



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mika Räisänen

EPS-

BETONIELEMENTTIRAKENTAMINEN
PIENTALOKOHOITESSA

Tekniikan yksikkö
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Mika Räisänen
Opinnäytetyön nimi	Eps-betonielementtirakentaminen pientalokohteessa
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	32 + 12 liitettä
Ohjaaja	Heikki Liimatainen

Tässä opinnäytetyössä on tutkittu ja esitelty eps-betonielementtirakentamista. Työn tarkoituksena on antaa hyvä ja selkeä kuva kyseisestä rakentamismenetelmästä. Työn tutkimus vaiheessa on esitelty rakennuskohde ja laskettu siihen kustannusarvio ja aikataulu eps-betonielementtirakentamiseen.

Opinnäytetyön tekeminen alkoi rakennuskohteen piirustuksia tutkimalla. Piirustuksista on tutkittu lähtötietoja ja niiden perusteella on kerätty tarvittavat tiedot työn tekemiseen. Opinnäytetyössä on esitetty myös kustannuksia ja elementtirakentamisen työturvallisuutta yleisesti.

Suunnittelupiirustusten avulla on määritetty kohteen kustannukset ja eps-betonielementtiasennuksen aikataulu. Eps-betonielementtirakentamisella saavutetaan passiivitalon vaatimukset, hyvän U-arvon johdosta. Rakentaminen on nopeaa ja helppoa ja se voidaan suorittaa sääolosuhteista riippumatta. Pientenkin asioiden muuttaminen ja parantaminen voi mahdollistaa parempaan kokonaisuuteen ja onnistuneeseen rakentamiseen, niin valmistuksessa kuin työmaarakentamisessa.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Tilaaajan esittely.....	8
1.2	Työn tavoitteet.....	8
1.3	Haastattelut.....	9
1.3.1	Kysely yrityksen johtohenkilöltä.....	9
2	EPS-BETONIELEMENTTI.....	11
2.1	Yleistä.....	11
2.2	Ominaisuudet.....	11
2.3	Käytännöllisyys.....	12
2.4	Suunnitteluprosessi.....	13
2.5	Valmistus.....	14
2.6	Varastointi ja kuljetus.....	15
3	EPS-BETONIELEMENTTI RAKENTAMINEN TYÖMAALLA.....	16
3.1	Varastointi.....	16
3.2	Asentaminen.....	16
4	TYÖTURVALLISUUS ELEMENTTIRAKENTAMISESSA.....	18
4.1	Pientalokohteen työturvallisuus.....	18
4.2	Rakennuslait ja työturvallisuusmääräykset.....	19
5	RAKENNUSAIKAISET KUSTANNUKSET.....	21
5.1	Kustannusten muodostuminen.....	21
5.2	Eps-betonielementtirakentamisen vaikutus kustannuksiin.....	22
5.3	Kohteen kustannusten syntyminen.....	22
6	RAKENNUSKOHDE.....	24
6.1	Kohteen tiedot.....	24
7	LASKELMAT.....	27
8	YHTEENVETO.....	29
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	Eps-betonielementtirakenne	s. 11
Kuvio 2.	Elementtikuva	s. 13
Kuvio 3.	Raudoituskuva	s. 14
Kuvio 4.	Kuljetusmalli	s. 15
Kuvio 5.	Eps-betonielementtien asentaminen autonosturilla	s. 17
Taulukko 1.	Talojen ulkoseinien rakenne	s. 24
Taulukko 2.	Varastojen ja autokatosten rakenne	s. 24
Taulukko 3.	Yläpohja rakenne	s. 25
Taulukko 4.	Valmistus- ja asennuskustannukset €/m ²	s. 28

LIITELUETTELO

LIITE 1. Asemapiirustus

LIITE 2. Omakotitalon pohjapiirustus

LIITE 3. Paritalon pohjapiirustus

LIITE 4. Omakotitalon leikkauskuva

LIITE 5. Paritalon leikkauskuva

LIITE 6. Omakotitalon julkisivukuva

LIITE 7. Paritalon julkisivukuva

LIITE 8. Sokkelikuva

LIITE 9. Rakenneleikkauskuva

LIITE 10. Elementtiasennuksen menekit ja työnkesto

LIITE 11. Rakennuskohteen kustannusarvio (Luottamuksellinen)

LIITE 12. Eps-betonielementti kustannukset materiaaleista, työstä ja asennuksesta (Luottamuksellinen)

KÄSITTEET

EPS	On paisutettua polystyreenimuovia, jota käytetään laajasti rakennusteollisuudessa sen kestävyiden ja lämmöneristyksen ansiosta.
U-arvo	On lämmönläpäisykerroin, joka kertoo lämpövirran tiheyden, joka läpäisee rakennusosan.
LVIS	On lyhenne, johon kuuluu lämpö, vesi, ilmastointi ja sähkö.

1 JOHDANTO

Rakennusyritys Scanbau Group Oy antoi minulle tehtäväksi esitellä eps-betonelementtirakentamista. Työssä käsitellään yleisesti eps-betonelementtirakentamista aina valmistuksesta työmaan asentamiseen asti. Eps-elementtirakentaminen on Suomessa vielä kohtalaisen tuntematon tapa rakentaa. Eps-betonelementtirakentaminen on helppoa ja nopeaa, ja sillä saavutetaan energiatehokasrakentaminen.

Työn alkuvaiheessa käsitellään eps-betonelementtirakentamista ja keskiosassa on esitetty yleisesti rakentamisen kustannuksia ja työturvallisuutta. Työturvallisuusosio on rajattu elementtirakentamisen työturvallisuuteen.

Työn tutkimusosassa esitetään rakennuskohde, joka toimii minun opinnäytetyön pohjana, josta on laskettu työmenekit eps-betonelementtiasennukselle ja tähän liittyvät kustannusarviot, kuten materiaali- ja työkustannukset. Työssä esitetään myös kokonaiskustannukset, mutta pääasiassa työssä on keskitytty elementtiasennuksen aikatauluun ja kustannuksiin. Laskelmissa on käytetty Ratu-kortistoa ja yritykseltä saatuja luottamuksellisia tietoja.

1.1 Tilaajan esittely

Scanbau Group Oy on rakennusalan yritys, joka pääsääntöisesti rakentaa rakennuksensa eps-betonelementeistä. Yritys sijaitsee Helsingissä ja liiketoiminta on keskittynyt Etelä-Suomen alueelle. Yritys rakentaa eps-betonelementeillä kerros-, rivi- ja omakotitaloja sekä julkisia rakennuksia kuten päiväkotia. Yritys on tällä hetkellä markkinoiden ainoa, joka rakentaa kohteensa tällä menetelmällä. /1/

1.2 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on eps-betonelementtirakentamisen kehittäminen pientalokohteessa. Työ on rajattu keskittymään pientalokohteeseen ja raken-

tamiseen, jossa on keskitytty eps-betonielementtien elinkaareen suunnitteluvaiheesta aina työmaalle asti.

Työssä pyritään löytämään mahdollisia parannuksia tehokkuuden lisäämiseen kustannuksissa, valmistuksessa, laadussa, kuljetuksessa sekä myös työturvallisuudessa. Työmenetelmiä esitetään suunnittelusta ja eps-betonielementti valmistuksesta aina työmaalle asti. Liian suurien kokonaisuuksien muuttaminen voi johtaa suuriin muutoksiin työmenetelmissä ja pienelle yrityksille liian suuriin kustannuksiin, joita voi olla mahdoton toteuttaa. Tämän työn tarkoitus on löytää ajatuksia ja ideoita, joista ei syntyisi liian suuria ja välittömiä kustannuksia. Tavoitteena on kehittää pienempiä asiakokonaisuuksia, jotka kuitenkin pitkällä aikavälillä voivat vaikuttaa työtehokkuuteen ja -kustannuksiin.

Työn alussa keskitytään eps-betonielementtirakentamisen perustietoihin ja sen historiaan ja kehitykseen. Eps-betonielementtien vaiheet kerrotaan suunnitteluprosessin etenemisestä sen valmistukseen ja valmiiksi asennettavaksi työmaalle. Työn keskiosassa kerrotaan tarkemmin rakennuskohteesta ja hankkeeseen kohdistuvia kustannuksia yleisestä näkökulmasta ja elementtirakentamisen työturvallisuutta. Loppuosassa esitetään rakennuskohde ja siihen liittyvät tulokset. Yhteenvedossa pohditaan mahdollisia parannuskeinoja ja pohditaan laskelmien lopputuloksia, jossa otetaan huomioon omat näkemykset ja käytetään saatuja tietoja kirjallisuudesta.

1.3 Haastattelut

Tässä työssä on käytetty laajalti tietoa, jota on kerätty suoraan Scanbau Group Oy:ltä. Työssä on käytetty materiaaleja, jotka on saatu yrityksen toimitusjohtajalta, koska materiaalia ei ole paljoa esimerkiksi internetissä. Työssä on haastateltu yrityksen johtohenkilöstöä.

1.3.1 Kysely yrityksen johtohenkilöltä

Saadakseni riittävästi tarvittavaa materiaalia ja tietoa, olen haastatellut yrityksen toimitusjohtajaa tämän työn aikana. Suurin osa minulle annetusta materiaalista on saatu yrityksen johtohenkilöiltä. Haastattelun lähtökohtana oli hankkia tietoa eps-

betonielementtirakentamisesta aina suunnittelusta sen toimittamiseen työmaalle. Haastattelussa on myös kysytty aiemmista projekteista ja niistä saaduista kokemuksista ja mahdollisista parannus ja kehitys keinoista, ajatellen eps-betonielementtirakentamista. Haastattelun yhteydessä sain työhöni liittyvät rakennuskohteen piirustukset, joiden avulla aloin suorittamaan työtäni.

2 EPS-BETONIELEMENTTI

2.1 Yleistä

Eps-eriste on polystyreenistä rakennusmuovia, jota käytetään rakennusten lämmöneristeenä, teknisenä eristeenä ja äänenvaimennustuotteena uudis- ja korjausrakentamisessa. Sen pääkäyttökohteina on routa-, lattia-, seinä-, sekä kattoeristeen ja kevennysrakenteet. Eps-eristeitä käytetään myös perustuksissa, lämpöharkoissa, anturamuoteissa ja elementtien eristeenä. /2/

Eps-betonielementit valmistetaan tehtaalla asiakkaan piirustusten mukaisesta. Eps-betonielementit valmistetaan FinnEPS Oy:n 1200x350x300mm:n Bevapolystyreeniharkoista, joka poikkeaa aikaisemmista betonielementeistä. /3/

2.2 Ominaisuudet

Eps-betonielementin sisäpinnassa on 80mm:n ja ulkopinnassa 130mm:n paksuinen eps-eriste. Niiden välissä on 140mm vahvuinen teräsbetoni ja eps-betonielementin ulkoseinän kokonaispaksuus on 360mm. /3/

Elementti voidaan pinnoittaa monella eri tavalla. Ulkoseinän erilaisia pinnoitusvaihtoehtoja on esimerkiksi rappaus, puu, tiili, pelti, vinyyli- tai muu levy. Paloseinät tulee pinnoittaa kipsilevyllä tai rappauksella. Sisäpinnoissa voidaan käyttää esimerkiksi tapettia, maalia, klinkkeriä tai paneelia. /4/

ELEMENTIN RAKENNE

- Kuitulaastirappaus + lasikuituverkko
- EPS-sisäkuori 80 mm
- Teräsbetoni 150 mm
- EPS-ulkokuori 130 mm
- Kuitulaastirappaus + lasikuituverkko
- Ohutrappaus



Kuvio 1. Eps-betonielementin rakenne.

Palo-ominaisuuksiltaan ohutrapattu eps-betonielementin paloluokka on B-s1,d0, joka paras mahdollinen palavia aineita sisältävälle rakenteelle. Kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan eps-betonielementeissä ei synny kastepistettä missään sääolosuhteissa. Tämä on todettu teoreettisesti, sääsimulaatiolla ja käytännössä havaittujen tulosten ansiosta. Myöskään homeutumisalttiutta ei synny normaaleissa olosuhteissa. /4/

2.3 Käytännöllisyys

Eps-betonielementit joko elementtitoimituksina tai valmiiksi pystytettyinä talorunkoina soveltuu monenlaisiin käyttökohteisiin, kuten omakoti-, rivitalo-, kerrostaloihin tai julkisiin rakennuksiin. Rakentaminen voidaan minä vuodenaikana tahansa, kun pakkasta on kuitenkin korkeintaan -15 astetta. /3/

Eps-betonielementti on kevyt ja sitä on helppo työstää, josta voidaan tehdä myös erikoismalleja. Sen U-arvo on 0,12 W/m²K, joka täyttää passiivi- ja nollaenergia-talojen vaatimukset ja sitä voidaan käyttää myös maapaineseiniin. Elementteistä on helppo rakentaa myös useampia kerroksia, kun välipohjissa käytetään ontelolaattarakennetta. Eps on materiaalina hengittävä ja se soveltuu käytettäväksi yhdessä erilaisten rakennusmateriaalien kanssa. Materiaali on myös hyvin ympäristöystävällistä ja se voidaan kierrättää. /4/

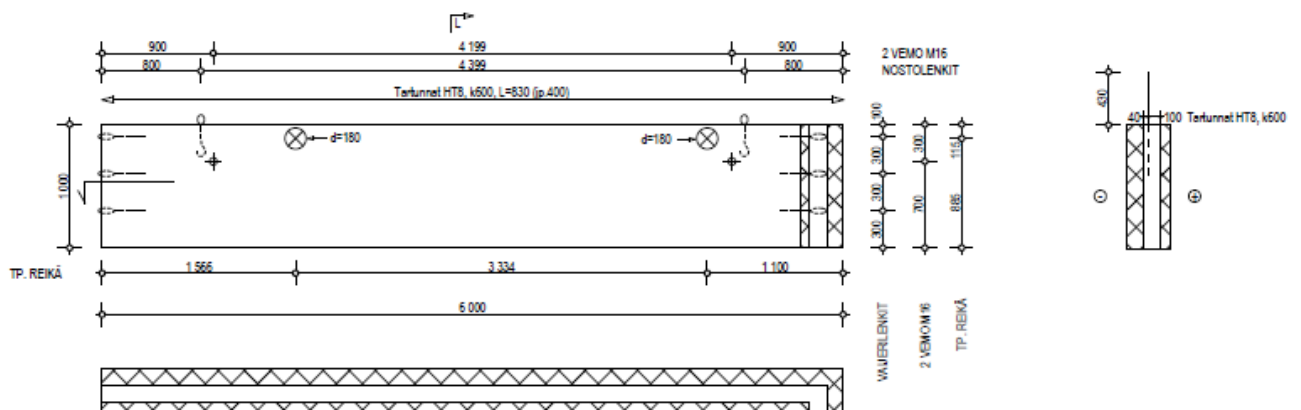
Eps-betonielementin edut:

- eristää lämpöä tehokkaasti
- kestää pitkäaikaista raskasta kuormitusta
- useita käyttömahdollisuuksia
- nopea asentaa
- vedenpitävä ja ei johda vettä kapillaarisesti
- ei lahoa tai homehdu
- ei aiheuta terveydelle haitallisia päästöjä
- säilyttää lujuusominaisuutensa
- itsestään sammuva materiaali. /4/

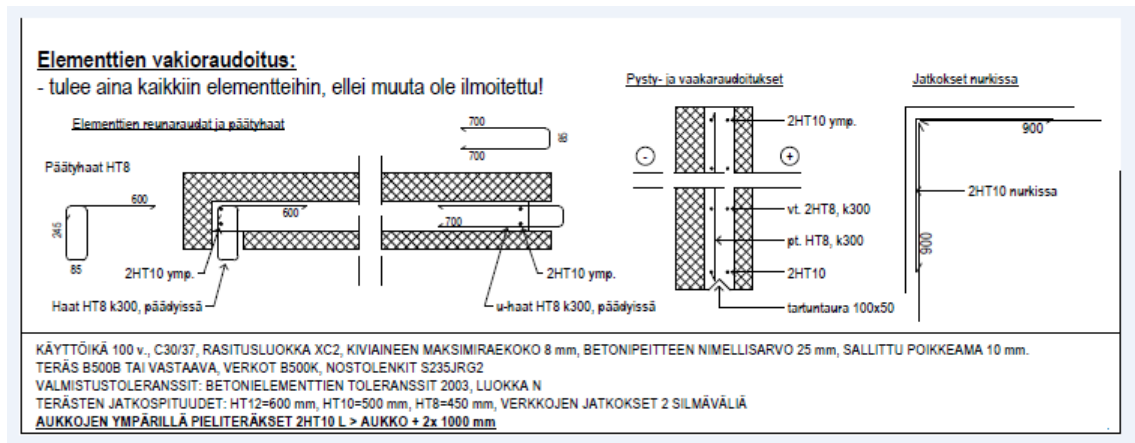
2.4 Suunnitteluprosessi

Suunnitteluprosessi aloitetaan jo tarjouspyyntövaiheessa. Urakoitsija valmistelee tarjouspyyntöasiakirjat rakennesuunnittelijalta saaduista suunnitelmista. Asiakirjoihin kuuluvat kaikki suunnitelmat, detaljit ja rakenteet. Piirustukset on tehtävä selkeiksi ja helpoksi analysoitavaksi, jotta saadaan tehtyä lähtötietojen avulla tarjoukset. /3/

Kun on päästy yhteisymmärrykseen kohteen aloittamisesta, aloitetaan suunnittelemaan aikataulua ja ohjausta. Eps-betonielementtien suunnitteluun tarvittava aika on mukana hankkeen yleisaikataulusuunnittelussa. Elementit on tärkeää suunnitella huolellisesti ja varata tarpeeksi aikaa, jotta vältetään ongelmilta ja vaurioilta. Varaamalla riittävästi aikaa varmistetaan, että piirustukset ja suunnitelmat ovat ajoissa työmaalla. Eps-betonielementteihin suunnitellaan valmiiksi ikkunakohdat, sähköputkitukset ja -rasiat. Vaadittuja tietoja suunnitelmissa on elementtien mitat, ovi- ja ikkuna-aukot, LVIS varaukset ja nostolenkit. Elementeistä tehdään jokaisesta oma piirustus, mutta samanlaisiin elementteihin merkataan suunnittelupiirustuksissa kappalemäärä. /3; 5/



Kuvio 2. Elementtikuva.



Kuvio 3. Raudoituskuvaa.

Rakennusteknisiä kuvia on esitelty myös liitteissä 8 ja 9.

2.5 Valmistus

Eps-betonielementtien valmistaminen tapahtuu elementtitehtaalla. Elementtien tekeminen vaatii tarkkaa käsityötä, mutta koneellistuminen auttaa elementtien valmistuksessa. Elementit täytyy valmistaa vastaamaan vaadittuja laatuvaatimuksia. Elementtien huonolaatuisuus vaikuttaa työmaa rakentamiseen, josta saattaa syntyä lisätöitä ja lisäkustannuksia. /3/

Valmistamisen tuotanto alkaa piirustuksista, josta saadaan laskettua tarvittava määrä. Eps-betonielementit valmistetaan tehtaalla latomalla eps-bevamuottiharkkoja 250x350x1200 viistossa olevaa teräslevy muottiseinää vasten. Muotin asennuslinja on noin 7 metriä pitkä ja niitä voi olla useampia peräkkäin. Eps-harkot liimataan toisiinsa pur-liimalla. Elementtiin tulevat varaukset kuten ikkuna- ja oviaukot sahataan tehtaalla vannesahalla harkoista elementtipiirustusten mukaisesti. Aukot tuetaan valmistukseen suunnitellulla kalustolla. Eps-harkkojen ladonta vaiheessa seiniin asennetaan pysty- ja vaakaharjateräkset ja tarvittavat sähköputket ja rasiat sekä elementin asennusta varten alapäähän varaukset perustuksissa oleviin tartuntoihin. Elementit valetaan notkealla sekä nopeasti kuivuvalla teräsbetonilla siihen tarkoitettulla pumppauskalustolla. /1;3/

Betonoinnin jälkeen elementti siirtyy tehdaslinjalla kuivumaan elementtivakkeihin, jonka jälkeen ne siirretään rappaus tai levytyslinjoille, jonka jälkeen viimeistely osastolle. Viimeistely osastolle elementteihin kiinnitetään ikkunat ja ovet sekä tehdään laaduntarkistus. Elementit täytyy rakentaa täysin piirustusten mukaan, jotta ne sopii käytettäväksi suunniteltuun rakennuskohteeseen. /1;3; 6/

2.6 Varastointi ja kuljetus

Valmistamisen jälkeen elementit siirretään välivarastoitavaksi, jossa apuna käytetään nostolaitteita. Elementit nostetaan työtasolliseen elementtivakkiin varastoitavaksi. Eps-betonielementit kuten muutkin seinäelementit varastoidaan vierekkäin. Elementtien väliin laitetaan kiilat, jotka pitävät elementit kohtisuorasti pystyssä. /7/

Elementtien siirtäessä ja kuljettaessa tulee kiinnittää huomiota huolelliseen työkentelyyn, jottei elementteihin synny kolhuja tai likaantumista. Elementtien kuljetuksessa tulee huomioida, että elementit ovat sidottuna kunnolla ja määräysten mukaan. Oikeanlaisella elementtikuorman sidonnalla vältetään mahdollisilta onnettomuuksilta. Tarvittavat elementit pyritään toimittamaan työmaalle suurina erinä. /8/. Eps-Betonielementit painavat 275kg/m^2 , joten niiden kuljetus on edullista eikä painoraja tule vastaan. /3/



Kuvio 4. Kuljetusmalli.

3 EPS-BETONIELEMENTTI RAKENTAMINEN TYÖ- MAALLA

3.1 Varastointi

Työmaalla rakennuttajan on huolehdittava siitä, että työmaan yleinen siisteys ja työmaajärjestys on oltava kunnossa. Elementtien kuljetuksen kannalta on työmaalla oltava selkeä ja riittävän tilava ajoreitti purkuautolle. On huolehdittava, että purku-, nosto- ja varastointipaikka on valmiiksi järjestettynä työmaalla. Näiden paikkojen tulee olla kantavuudeltaan ja leveydeltään vaatimuksen mukaisia. /9/

Työmaa-alueella on oltava vaatimusten mukainen nostokalusto, ennen kuin ensimmäinen elementtikerä saapuu paikalle. Varastointi on hyvä suunnitella mahdollisimman lähelle rakennusta, jotta ei tarvitse tehdä ylimääräisiä nostoja. Varastoitaessa elementtejä on syytä tarkistaa, ettei kuljetuksen aikana ole syntynyt vaurioita ja ettei elementtien laatu pääse kärsimään varastoinnin aikana. /9/

3.2 Asentaminen

Työmaalla elementtien asentamisessa käytetään nostoapuvälineitä kuten torninosturia tai autonosturia. Pientalokohteissa autonosturin käyttö on suositeltavampaa. Elementtityö työmaan asennuskohteessa on niiden siirtämistä suunnitellulle asennuspaikalle. Asennustöistä on tehtävä asennussuunnitelma, jossa on kerrottuna asennusaikataulu ja asennusjärjestys. Työmaan autonosturi sijoitetaan sellaiseen paikkaan, josta se ylettyy asentamaan koko kohteen samalta paikalta. Asennussuunnitelma on hyvä käydä läpi työntekijöiden kanssa ennen varsinaista asennusta. Elementtien asennustyössä on monia riskitekijöitä kuten kuorman purku, nostoihin liittyvät vaarat ja putoamisvaarat. Välttääkseen vaaratilanteita ja tapaturmia on toimittava suunnitellusti ja järjestelmällisesti. /9/

Elementteihin kiinnitetään nosturin nostokoukut ja samalla tarkastetaan, että kiinnityksessä ei havaita puutteita. Elementti nostetaan oikealla kohdalla rakennuksessa, jossa se ohjataan asennustyökaluilla oikeaan korkoon. Elementit tuetaan tuilla, joilla estetään sen kaatuminen. Tämän jälkeen irrotetaan nosturin nostokoukut ja

valmistaudutaan seuraavan elementin asentamiseen. /9/. Eps-betonielementtien keveyden ansiosta asentaminen on helppoa ja nopeaa, ja pienikin autonosturi on riittävä pientalokohteessa. /3/



Kuvio 5. Eps-Betonielementtien asentaminen autonosturilla.

4 TYÖTURVALLISUUS ELEMENTTIRAKENTAMISESSA

Työmaa kohteissa työskentelyolosuhteet vaihtelevat jatkuvasti, jonka takia on tärkeää huolehtia, että työturvallisuus asiat on otettu vakavasti huomioon. Rakennustyömailla pyritään yleensä suorittamaan tehtävät nopeassa aikataulussa, joka voi tuoda haasteita työturvallisuutta ajatellen. Haasteita lisää esimerkiksi korkealla työskenteleminen, sääolosuhteet kuten kosteus, lumi ja jää.

Elementtityöskentelyssä on otettava työturvallisuus huomioon sen suunnittelussa ja toteutuksessa. Suunnitteluvaiheessa on oltava riittävät tiedot turvallisesta nostosta, asennuksesta sekä työvaiheista että putoamissuojauksesta. Asennussuunnitelma täytyy olla kirjallisessa muodossa työmaalla. Asennussuunnitelmasta on löydettävä vähintään tiedot elementeistä, nostoista ja asentamisesta, asennusjärjestys, tuenta, kiinnitys, tarvittavat työtasot ja putoamissuojaukset. Elementit nostetaan ja asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. /12/

Kohteen päätoteuttajan on huomioitava elementtirakentamisen mahdolliset vaaratekijät ja osata varautua niihin suunnittelemalla tavat, jolla ne voidaan välttää. Työmaa-alue on suunniteltava niin, että elementtien vastaanotto- ja varastointipaikat, nosturin, nostopaikkojen sijainti, elementtien siirto sekä kulkureitit ovat kaikkien työmaalla työskentelevien henkilöiden tiedossa. Putoamissuojaussuunnitelma on tehtävä, jossa esitetään ratkaisut ongelmiin. Työnjohtajat ovat vastuussa siitä, että työntekijöille on annettu riittävä opastus, tiedot ja ohjeet elementtirakentamisen vaaroista ja niiden ehkäisemisestä. /12/

4.1 Pientalokohteen työturvallisuus

Rakennuttaja on vastuussa työturvallisuudesta pientalokohteessa. Työmaalla täytyy nimetä vastaava henkilö, joka on vastuussa työturvallisuudesta hankkeen keston ajan. Tilatessaan muun yrityksen tekemään kohteen rakennustyöt, heiltä täytyy olla nimettynä työmaan työturvallisuudesta vastaava henkilö kyseisen projektin ajaksi. /13/

Työturvallisuudesta vastuussa olevat henkilön tehtävät:

- kunnossapitotarkastukset
- telineiden, tikkaiden ja työpukkien kunnosta huolehtiminen
- varmistaa kulkuteiden, kattojen ja aukkojen putoamissuojaukset
- nostolaitteiden ja työmaan työkoneiden huolehtiminen ja tarkastaminen
- henkilökohtaisten suojaimien käytön valvominen ja niiden antaminen työntekijöille
- yleisjärjestyksen ja jätteiden huolehtiminen
- tarkistaa sähkölaitteiden ja valaistuksen kunnosta. /13/

4.2 Rakennuslait ja työturvallisuusmääräykset

Suomen laissa on määritelty erilaisia asetuksia ja määräyksiä koskien elementtirakentamisen työturvallisuudesta. Näitä on noudatettava kohteissa, jotka rakennetaan joko kokonaan elementeistä tai osittain. Esittelen tässä työssä muutamia asetuksia elementtirakentamisen työturvallisuusmääräyksistä.

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 2 luku 3 § 1 momentti: ”Rakennuttajan on otettava huomioon elementtirakentamisen liittyvät turvallisuustiedot ja huolehdittava asiakirjojen oikeanmukaisuudesta. Rakennuttajan on annettava suunnittelijalle tarvittavat lähtötiedot.” /14/

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 3 luku 6 § 1 momentti: ”Työmaalta on löydyttävä elementtien asennussuunnitelma kirjallisessa muodossa, jossa esitetään elementtien suunnitellut nostamisesta, asentamisesta ja muista tarpeellisista tiedoista.” /14/

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 4 luku 7 § 1 momentti: ”Rakennustyömaalla on päätoteuttajan huolehdittava, että työnantaja ja työntekijät ovat saaneet tarpeelliset tiedot elementtirakentamisen työturvallisuus asioista.” /14/

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 4 luku 10 § 1 momentti: ”Elementit on tarkistettava ennen asentamista ja nostamista sekä tarkistettava ne mahdollisilta vaurioilta.” /14/

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 4 luku 11 § 1 momentti: ”Työmaalla on oltava putoamissuojaussuunnitelma putoamisvaaran ehkäisemiseksi, jossa esitetään käytännön ratkaisut.” /14/

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 4 luku 12 § 1 momentti: ”Elementit on nostettava ja asennettava asennussuunnitelman mukaisesti ja mahdolliset muutokset on merkittävä uudelleen suunnitelmaan.” /14/

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 4 luku 13 § 1 momentti: ”Ennen elementtien asentamista täytyy tarkistaa kantavien rakenteiden kunto mahdollisilta vaurioilta. Elementit tarkistetaan ennen asennusta, jotta varmistutaan niiden kunnosta.” /14/

Nämä lait on tärkeää tiedostaa työmaalla, kun toimitaan elementtirakentamisen parissa. Työturvallisuus ja turvallinen elementtien käsittely ja asennus johtavat oikeanlaiseen rakentamiseen. Näitä lakeja noudattamalla turvataan rakennuttajan ja työntekijöiden turvallisuus työmaalla ja vältetään mahdollisilta lisätoimenpiteiltä.

5 RAKENNUSAIKAISET KUSTANNUKSET

Rakentamisessa syntyviä kustannuksia on esimerkiksi oma työ, ainekustannukset ja alihankintakustannuksia. Mahdollisia lisäkuluja ovat vuokra- ja kuljetuspalveluista tulevat kustannukset.

Kustannukset voidaan jaotella käytössä olevan talo 2000 –nimikkeistön pääryhmien mukaisesti.

- 1 Maa- ja aluerakennustuotteet
- 2 Runkorakennustuotteet
- 3 Täydentävät rakennustuotteet
- 4 Pintatuotteet
- 5 Rakennusvarusteet ja kalusteet
- 6 Talotekniikkatuotteet
- 7 Rakennuskalusto ja -välineet
- 8 Kiinteistön hoito- ja toimintavarusteet. /10/

5.1 Kustannusten muodostuminen

Rakennuskustannuksiin kuuluvat oma työn osuus, materiaalihankinnat, alihankinnat sekä tarvittavan kaluston hankinta. Kaikki työmaalla tapahtuva rakentaminen yrityksen omilla työmiehillä kuten rakennusammattityö, aputyöt, materiaalsiirrot, suojaus ja siivous sisältyvät oman työn osuuteen. Näissä töissä käytetään vaativissa töissä rakennusammattimiehiä ja tarvittaessa rakennusapumiehiä aputöihin. Työssä käytettävät esimerkiksi elementit, rakennusmateriaalit, tarvikkeet ja työkalut sisältyvät materiaaleihin. LVIS-työt kuuluvat alihankintoihin kuten myös materiaalien toimitus. Työssä vaadittavat työkoneet ovat kalusto-osuutta. Muita kustannuksia on työnjohto, valvontatyöt, työmaatilat ja vesi- ja sähköliittymät. /11/

Rakennuskohteessa kustannuksia alkaa kertymään jo heti suunnittelun alkaessa ja jatkuvat valmisteluvaiheessa ja kestävät aina rakennuksen valmistumiseen saakka. Ennen rakennustöiden aloittamista kustannuksia syntyy jo hankesuunnittelusta, rakennus- ja rakennesuunnittelusta ja rakentamisen valmisteluista. Ennen raken-

nustöiden aloittamista tehdään esimerkiksi laatuun kohdistuvat päätökset, jotka vaikuttavat kustannuksiin laajasti. /11/

Jokaisessa rakennuskohteessa on pääsääntöisesti aina jotain erilaista verrattuna toiseen, joten kustannukset ovat yksilöityjä kohteissa. Rakennuskustannukset alkavat, kun rakennustyöt saadaan aloitettua. Niitä voidaan eritellä esimerkiksi litte-roinnilla, joista voidaan seurata syntyviä kustannuksia, jotta on helpompi pysyä varatussa budjetissa. /11/

5.2 Eps-betonelementtirakentamisen vaikutus kustannuksiin

Jo ilman laskelmia voin todeta kokemuksen ja haastattelujen perusteella, että eps-betonelementti rakentaminen on halvempaa kuin esimerkiksi paikalla rakennettu muurattava harkkotalo tai paikalla ladottu ja valettu betoniharkko järjestelmä. Aikataulullisesti se on huomattavasti nopeampaa kuin paikalla rakentaminen. Myös aikataulullisesti se on nopeampaa kuin paikalla rakennettu muurattava harkkotalo. EPS-betonelementti asentaminen on nopeaa ja voidaan tehdä pienellä autonosturilla, eikä tarvitse rakentaa rakennustelineitä kohteen ympärille. /3/

5.3 Kohteen kustannusten syntyminen

Rakennuksen kustannukset muodostuvat suoritehinnoittelusta ja työmaateknisistä kustannuksista. Suoritteet hinnoitellaan siten, että suoritteen yksikkökustannukset sisältää työ- ja hankintakustannukset, joiden määrään suoritemäärän muutokset voivat vaikuttaa. Suoritteet hinnoitellaan työn ja hankintojen yksikkökustannuksina, jotta ne voidaan erotella. Työlle ja hankinnoille lasketaan niiden yksikkökustannus menekki- ja hintaosan perusteella. Suoritteen yksikkökustannus jaotellaan työhön ja hankintoihin panoslajien perusteella. Panoslajeja on työ-, tarvike-, alirakka-, kalustopanos ja muu panos. Panosjärjestelmällä saadaan laskettua suoritteen yksikköhinta. Kokonaiskustannus saadaan laskemalla suoritemäärä suoritteen kertoimella kertomalla ne yhteen, joten yksikkökustannus on suoritteen panosten yksikkökustannusten summa. Tarkoituksena on erotella töiden ja hankintojen osuudet. Töiden ja hankintojen hintaosaa on nettohinta, joten se ei sisällä arvonlisäveroä. /15; 59–61/

Työpanos sisältää kaikki välittömät ja välilliset korvaukset, jotka rakentaja maksaa työntekijöilleen tunti- tai urakkapalkkana. Palkat, palkkiot ja palkan lisät ovat välittömiä kustannuksia ja sosiaalikulut ovat välillisiä. Työkustannuksiin ovat palkanlaskennan kautta kulkevat kustannukset työmaalle. Esimerkiksi kuukausipalkat käsitellään muuna panoksena. Tarvikepanokset sisältävät rakennusaineiden ja tarvikkeiden kustannukset, jotka toimitetaan valmiina työmaalle. Aliurakkapanos käsittää ulkopuolisen yrityksen, liikkeen- tai ammattiharjoittajan kustannukset, jotka kohdistuvat työmaakohteessa tehtyyn työhön ja siitä maksettavaan korvaukseen ja se sisältää myös yleensä tarvikekustannuksen. Kalustopanos on koneiden ja kaluston kustannukset. Myös koneen mukana tuleva kuljettaja on kalustopanosta. Muu panos sisältää esimerkiksi asiantuntijapalkkiot, rahoituskulut, liittymismaksut, yhtiökulut ja markkinointikulut kuten vakuutukset, sakot, vahingonkorvaukset ja rakennusaluevuokrat. /15; 59–60/

Kustannuslaskelmat hinnoitellaan siten, että ne tehdään saman hinnoittelukuukauden aikana, jotta työt, hankinnat, tilaukset ja sopimukset ovat samassa hintatasossa ja ne ovat vertailukelpoisia ja muutoksia voidaan arvioida. /15; 60/

Työmaatekniset kustannukset ovat pääsääntöisesti aikataulullisia kustannuksia. Lyhempi rakennusaika pienentää työmaateknisiä kustannuksia. Työmaan kokonaiskesto vaikuttaa työmaateknisiin kustannuksiin, joten hankkeen suuruudella ja vuodenaajalla on suuri merkitys työmaateknisissä kustannuksissa. Työmaatekniikan määriä ei eritellä työlajeittain vaan yksikkökustannus saadaan panoksittain ja panoslajeittain. Yrityskohtaiset ja yleiset tiedostot sekä yrityksen jälkilaskentatietoihin perustuvat tilastot ovat työmaatekniikan hinnoittelu perusteina. /15; 100–106/

6 RAKENNUSKOHDE

Opinnäytetyön tutkimusosuudessa on tarkoitus selvittää kustannus-, laatu ja tuotannollisia tietoja eps-betonielementtirakentamisessa. Tässä työssä olen laskenut kustannusarvion minulle annettuun kohteeseen, joka sijaitsee Helsingin Ultunan kaupunginosassa.

6.1 Kohteen tiedot

Rakennuskohde sijaitsee Helsingin Ultunan kaupunginosassa, jonka toteuttajana toimii Scanbau Group Oy. Rakentaminen on tarkoitus aloittaa huhtikuussa 2015 ja rakennusaikaa on varattu 13 kuukautta. Hankkeen osoite on Landbo Palomäentie 3 00890 Helsinki. Kohteen tontin kokonaispinta-ala on 4099m². Rakennuskohde sisältää 2kpl paritaloa ja 4kpl omakotitaloja. Paritalot ovat molemmat identtisiä ja niiden pinta-alat ovat 226m². Omakotitalot ovat jokainen pinta-alaltaan 113m². Jokaiseen taloon kuuluu varasto ja kahden auton autokatos. Kohteen rakentaminen toteutetaan eps-betonielementtirakentamisella.

Kohteet rakennetaan eps-betonielementtitekniikkaa käyttäen. Kohteiden perustukset tehdään paikan päällä valaen matalaperustuksena. Välipohja rakenteina käytetään 200 mm:n ontelolaattoja, joiden päälle laitetaan polystyreenieriste ja pintabetoni sekä pintamateriaali. Rakennuksen ulkoseinät ovat eps-betonielementtejä, joiden päälle on tehty julkisivupuolelta ohutrappaus jo tehtaalla.

Taulukko 1. Talojen ulkoseinien rakenne.

US1		
1	Magnesiittilevy	13mm
2	Polystyreeni	80mm
3	Teräsbetoni	140mm
4	Polystyreeni	130mm
5	Ohutrappaus	7mm
yht.		370mm

Taulukko 2. Varastorakennusten ja autokatosten ulkoseinien rakenne.

US2		
1	Magnesiittilevy	13mm
2	Puurunko	125mm
3	Magnesiittilevy	13mm
4	Ohutrappaus	4mm
yht.		155mm

Huoneistojen välisissä seinissä käytetään 200 mm:n betonielementtiä ja huoneiden välisissä seinissä käytetään kosteissa tiloissa 100 mm:n leca-harkkoja ja muissa huoneiden väliseinissä on teräsranka ja molemmin puolin magnesiittilevy. Väliseinät eristetään villalla.

Alapohjarakenteena käytetään 80 mm:stä teräsbetoni-laattaa, jonka päälle tulee pintamateriaali ja alapuolelle 300 mm:n eps-eriste. Perusmaan päälle laitetaan suodatinkannas ja sepeliä vähintään 300 mm:ä. Yläpohjarakenteena käytetään taulukko 3:n mukaisia materiaaleja ylhäältä alaspäin:

Taulukko 3. Yläpohjarakenne.

YP		
1	Betonikattotiili	
2	Ruoteet	48mm
3	Korokerima	23mm
4	Aluskate	
5	Kattoristikot	
6	Puhallusvilla	600mm
7	Levyvilla	100mm
8	Höyrynsulku	
9	Koolaus	48mm
10	Kipsilevy	13mm

Lattioiden pintarakenteissa käytetään eteistiloissa, olohuoneissa, ruokailutiloissa, keittiössä, makuuhuoneissa ja vaatehuoneissa laminaattilattiaa. Kosteissa tiloissa ja tuulikaapissa sekä teknisissä tiloissa käytetään 100*100 mm laattalattiaa. Varastorakennuksissa käytetään betonilattiaa.

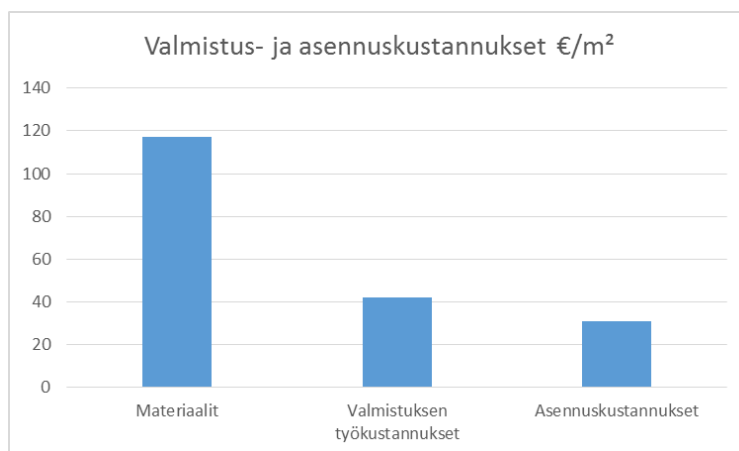
7 LASKELMAT

Tutkimustyönäni olen laskenut kustannusarvion kohteeseen, joka sijaitsee Helsingin Ultunan kaupunginosassa. Laskelmat tehtiin rakennepiirustuksia käyttäen. Laskelmien apuna on käytetty yritykseltä saatuja hintatietoja eps-betonielementtikustannuksista, joihin sisältyy materiaali-, valmistuksen- ja asennuskustannukset. Laskelmissa on huomioitu kaikkien materiaalien kustannukset ja töiden kustannukset. Työn osuus on laskettu yritykseltä saatujen tietojen mukaan. Kustannuslaskelmat ovat eritelty liitteessä 9.

Eps-betonielementtitekniikalla rakentamalla kokonaiskustannukseksi saatiin 312 048 euroa, mutta tähän hintaan on laskettu mukaan elementtirungot, väliseinät, ikkunat, ulko-ovet ja työn kustannus. Neliöhinnaksi saatiin 540 euroa/m². Tähän hintaan sisältyy myös elementtien valmistuskustannukset, kuljetus työmaalla ja niiden nostaminen työmaalla autonosturilla, kuten myös kiinnitysmateriaalit ja tuennat.

Työmaalla työskentelee yhteensä kymmenen rakennusammattimiestä. Elementti-asennukset suoritetaan kolmella rakennusammattimiehellä ja yhdellä rakennusmiehellä. Ulkoseinäelementtien asentamisen kokonaiskesto on 13 työvuorota eli 416 työntekijätuntia. Laskelmissa on käytetty yritykseltä saatuja tietoja ja RATU-korttia elementti-asennuksesta.

Laskelmissa on eriteltyä eps-betonielementtien materiaalikustannukset, valmistuskustannukset ja asennuskustannukset €/m² taulukossa 4.

Taulukko 4. Valmistus- ja asennuskustannukset €/m².

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli esitellä eps-betonielementtirakentamista ja sen elinkaarta suunnittelusta aina työmaalle asti. Työssä on otettu huomioon kohteen rakennuskustannuksia, työturvallisuutta ja rakentamisen ajallista kestoja. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on antaa mahdollisimman hyvä ja selkeä kuva eps-betonielementtirakentamisesta. Tämän työn perusteella lukijoilla on käsitys tästä rakennustavasta ja sen eri vaiheista ja toteutusvaihtoehdoista.

Tämän työn tutkimusta tehdessäni huomasin, että eps-betonielementtirakentaminen ei eroa hirveästi normaalista elementtirakentamisesta. Lähtökohdat ovat hyvin samankaltaiset, pieniä eroja huomioimatta. Rakennuttajan omat kokemukset kuitenkin puoltavat tätä rakennustapaa, kuten myös asiakkaiden hyvät palautteet.

Tutkimus osuudessa on käytetty lähtökohtana yrityksen alkavaa rakennuskohdetta. Laskelmissa on laskettu kustannuksia eps-betonielementtirakentamiseen sen materiaaleista, työstä, aikataulusta, valmistus- ja rakentamisenkustannuksista. Laskemien pohjana on käytetty yritykseltä saatuja tietoja kustannuksista ja käytetty Ratu-kortiston menekkitietoja elementtiasentamisesta.

Elementtirakentaminen perustuu siihen, että kaikkia työsuoritteita ei tarvitse tehdä työmaalla. Elementtirakentamisen edut tulevat hyvin näkyviin, kun voidaan tehdä paljon samanlaisia elementtejä rakennuksia kohden. Kuten tämän työn kohteessa elementit ovat itseään toistavia ja samanlaisia. Elementit täytyy valmistaa tarkasti piirustusten mukaisesti, koska virheelliset elementit aiheuttavat lisäkustannuksia, joten työskentely varastossa elementtien valmistamisessa tulee noudattaa piirustuksia ja laatuvaatimuksia. Elementtien hankintojen suhteen voi esiintyä ongelmia, mutta hyvällä suunnittelulla ja aikataulutuksella tämä ei ole ongelma. Työmaalla voi esiintyä logistisia ongelmia, jos ei ole riittävästi varastointitilaa, joten varastointi pitää suunnitella huolellisesti ja selkeästi. Eps-betonielementtirakentamisessa ei ilmene sääolosuhteista suuria ongelmia, koska

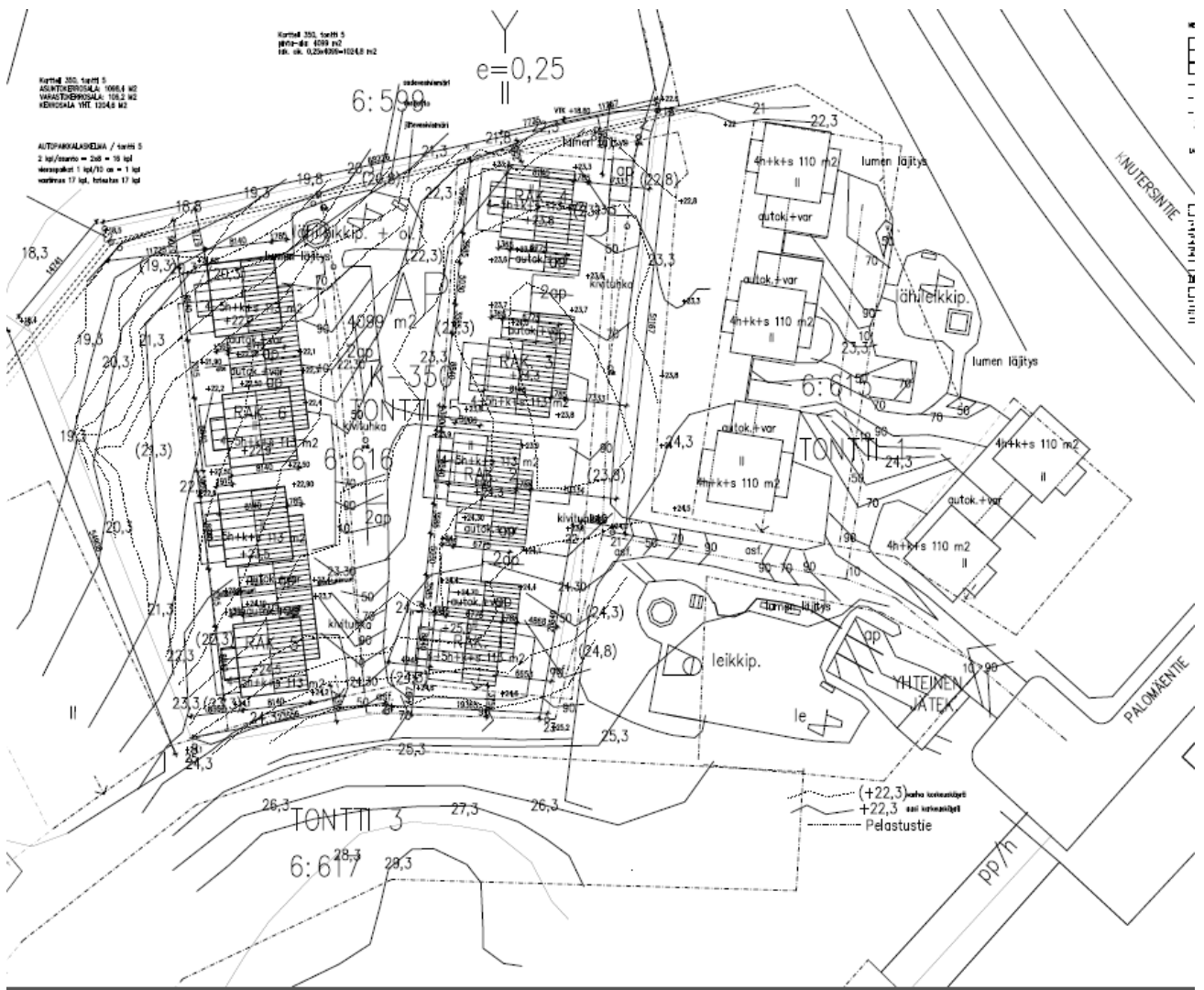
ne voidaan asentaa vuodenaikasta riippuen. Työturvallisuudella pystytään vaikuttamaan työn laatuun ja oikeanlaiseen asentamiseen ja vältytään mahdollisilta lisäkustannuksilta.

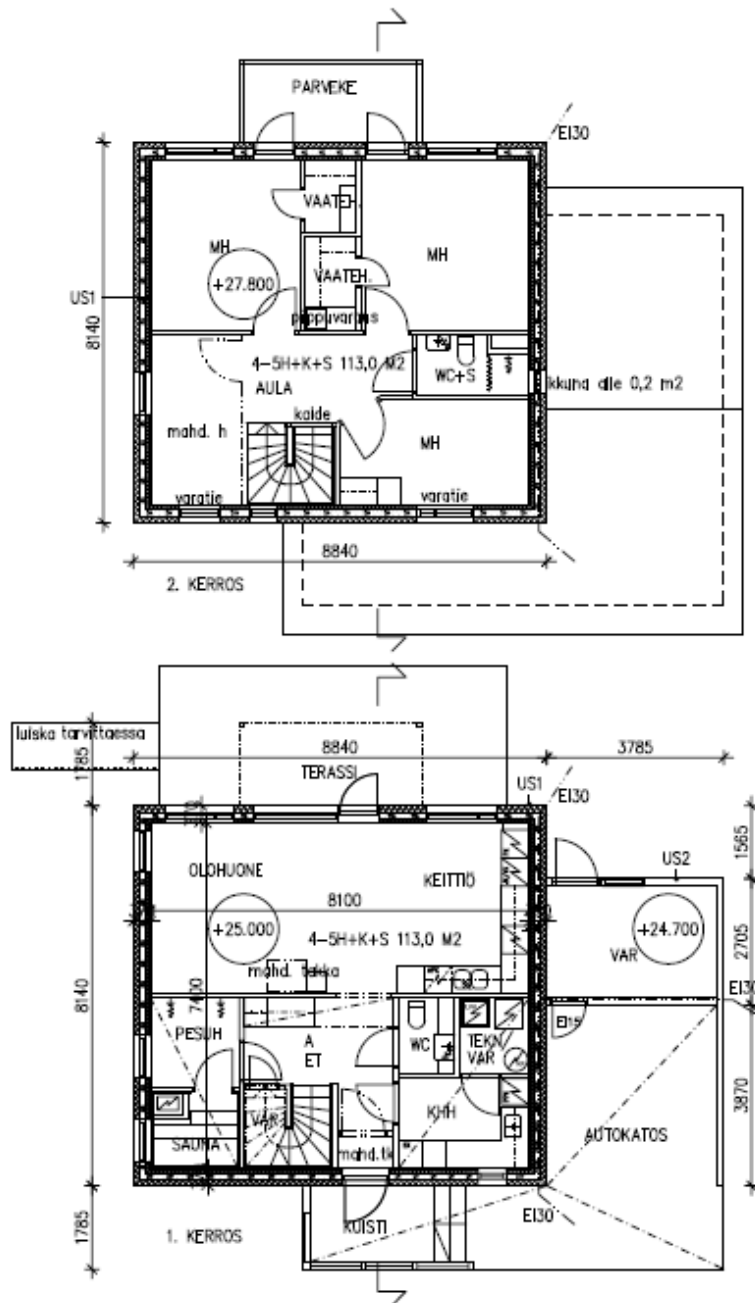
Elementtirakentaminen antaa työmaa-aikatauluun lisää pelivaraa, koska asentaminen on nopeaa. Tämä voi antaa etua yritykselle kilpailuetua tarjouskilpailuissa. Kustannuksien on oltava tarkkaan selville, jotta voidaan laskentavaiheessa todeta onko kustannusarviossa ylimääräisiä kustannuksia. Tämä saadaan toteutettua huolellisella jälkilaskennalla ja kustannusten litteroinnilla.

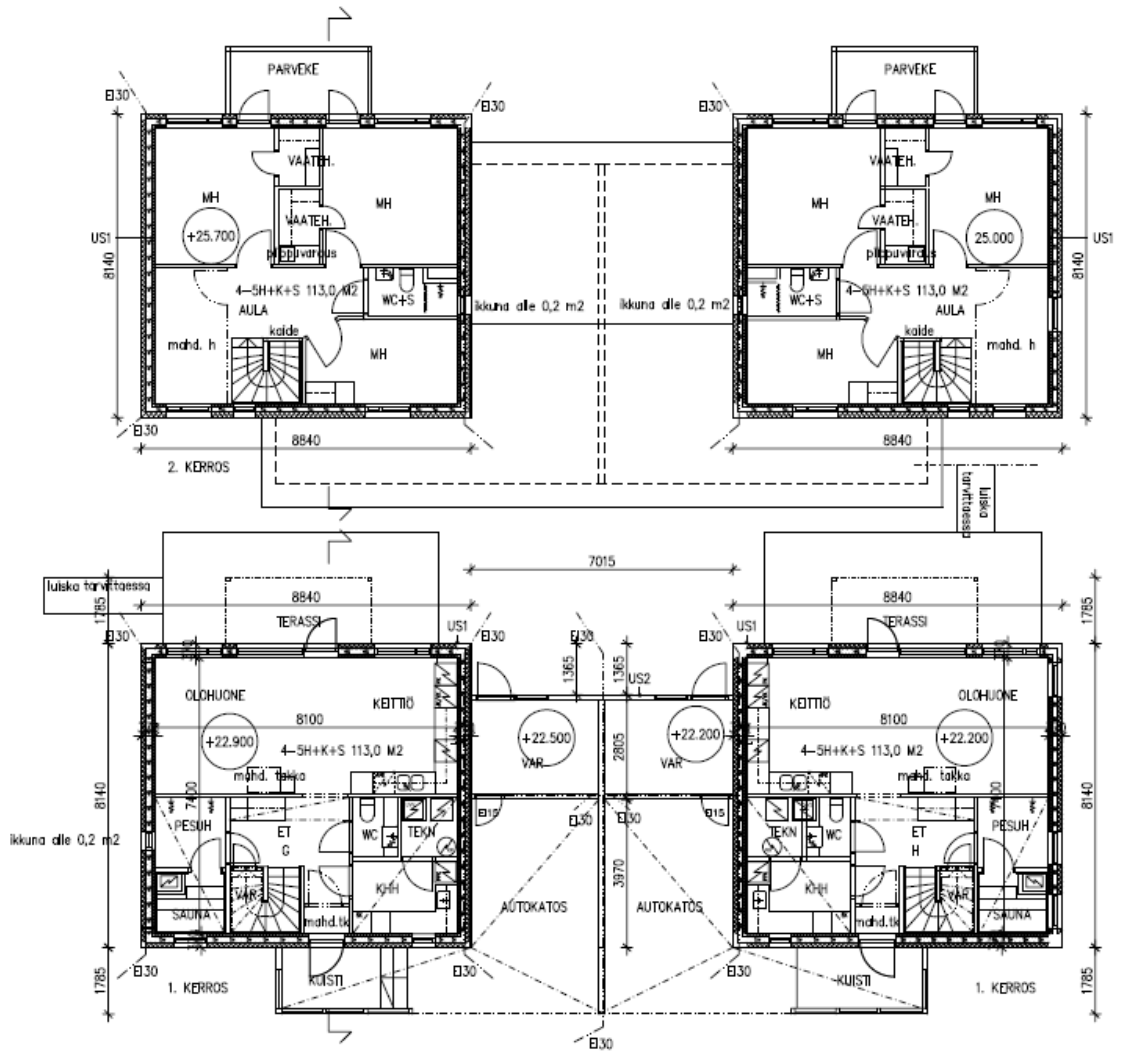
LÄHTEET

- /1/ Räisänen, E. 2015. Toimitusjohtaja. Scanbau Group Oy. Haastattelu 19.1.2015
- /2/ Eps- eristeet. Viitattu 19.1.2015.
<http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/kuluttaja/Eps/epskuvaus.htm>
- /3/ Scanbau Group Oy. Viitattu 19.1.2015. Asiakirja. Scanbau Group Oy. 2015.
- /4/ Eps- betonielementtirungot. RT 38033. Viitattu 19.1.2015.
www.rttuotetieto.fi/Download/22751/38033_8.8.2013.pdf
-
- /5/ Elementtisuunnittelun suunnitteluprosessi. Viitattu 20.1.2015.
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi>
- /6/ Elementtien valmistus. Viitattu 20.1.2015.
http://www.ammattinetti.fi/haastattelut/detail/292_haastattelu?link=true
- /7/ Elementtien välivarastointi ja tuentalaitteet. Viitattu 20.1.2015.
http://tuotteet.ramirent.fi/sites/tuotteet.ramirent/files/product_attachments/Yleisohje%20Elementtien%20v%C3%A4liverastointi-%20ja%20tuentalaitteet.pdf
- /8/ Elementtien kuljetus. Viitattu 20.1.2015.
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-toimitus/elementtien-kuljetus?term=elementtien%20kuljetus>
- /9/ Elementtien turvallinen asentaminen. Viitattu 21.1.2015.
www.betoni.com/.../Betonielementtien%20turvallinen%20asennus.pdf Viitattu 20.1.2015
- /10/ Talo 2000 rakennustuotenimikkeistö. Viitattu 22.1.2015.
https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5k2Ih5ORz/5pLaEH01w/Talo2000_yleisseloste_99_126.pdf
- /11/ RT 10-10387. Talonrakennushankkeen kulku.(1989). Viitattu 22.1.2015
- /12/ Elementtirakentamisen työturvallisuus määräykset. Viitattu 23.1.2015.
<http://www.stm.fi/tiedotteet/tiedote/-/view/1215665>

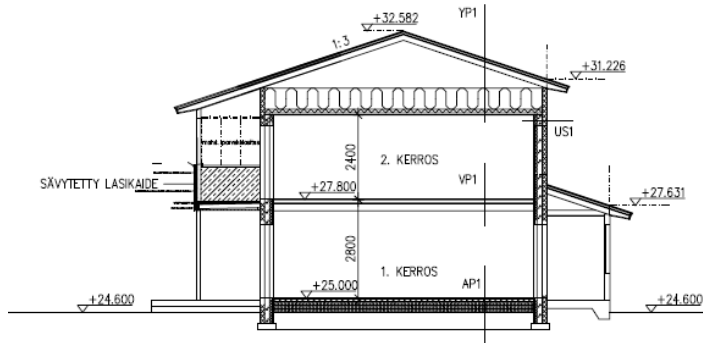
- /13/ Pientalorakennuttajan työturvallisuusopas. Viitattu 23.1.2015.
http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2013/11/Pientalorakennuttajan_tyoturvaluusopas.pdf
- /14/ Elementtirakentamisen työturvallisuus. Viitattu 24.1.2015.
<http://www.qesm.fi/lakidemo/YT432-31.htm#v20030578>
- /15/ Enkovaara, E.; Haveri, H.; Jeskanen, P. 1994. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki. Rakennustieto Oy. Viitattu 25.1.2015







YP1 $U=0,06$ W/m²K
 -BETONIKATTOTIILI
 -RUOTEET 48 MM
 -KOROKERMA 23 MM
 -ALUSKATE
 -KATTORISTIKOT
 -PUHALLUSVILLA 600 MM
 -LEVYVILLA 100 MM
 -HÖYRYNSULKU
 -KOOLAUS 48 MM
 -KIPSILEVY 13 MM

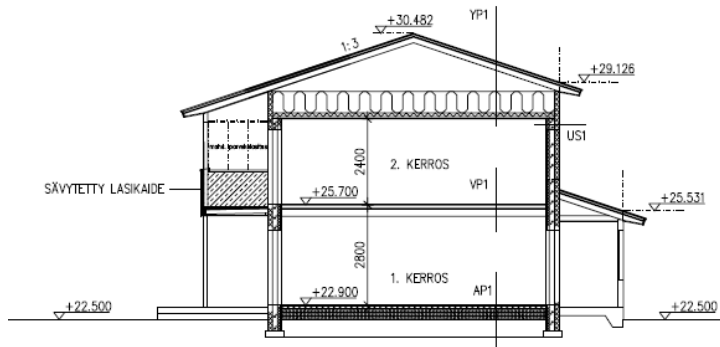


VP1
 -PINTAMATERIAALI
 -PINTABETONI 80 MM
 -POLYSTYREENI 30 MM
 -ONTELOLAATTA 200 MM

US1, $U=0,14$ W/m²K 370 mm
 -MAGNESIITILEVY 13 mm
 -POLYSTYREENI 80 mm
 -TERÄSBETONI 140 mm
 -POLYSTYREENI 130 mm
 -OHUTRAPPAAUS 7 mm

AP1, $U=0,11$ W/m²K
 -PINTAMATERIAALI
 -PINTABETONILAATTA 60-80 MM
 -POLYSTYREENI 3x100 MM
 -TIIVISTETTY PESTY SINGELI TAISEPELÄ YLI 300 MM
 -TARVITTAESSA SUODATINKANGAS
 -PERUSMAA

- YP1 U=0,06 W/m²K
- BETONIKATTOTIILI
- RUOTEET 48 MM
- KOROKERIMA 23 MM
- ALUSKATE
- KATTORISTIKOT
- PUHALLUSVILLA 600 MM
- LEVYVILLA 100 MM
- HÖYRYNSULKU
- KOOLAUS 48 MM
- KIPSILEVY 13 MM



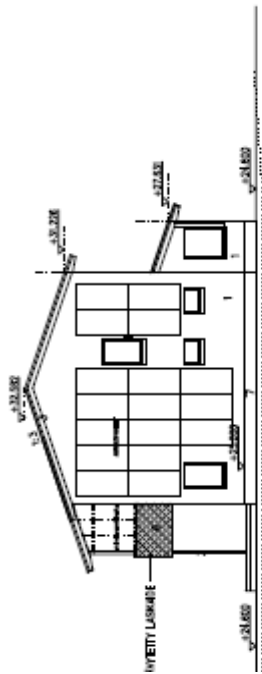
- VP1
- PINTAMATERIAALI
- PINTABETONI 80 MM
- POLYSTYREENI 30 MM
- ONTELOLAATTA 200 MM

US1, U=0,14 W/m²K 370 mm

- MAGNESIITILEVY 13 mm
- POLYSTYREENI 80 mm
- TERÄSBETONI 140 mm
- POLYSTYREENI 130 mm
- OHUTRAPPAUS 7 mm

- AP1, U=0,11 W/m²K
- PINTAMATERIAALI
- PINTABETONILAATTA 60-80 MM
- POLYSTYREENI 3x100 MM
- TIMSTETTY PESTY SINGELI TAISEPELI YLJ 300 MM
- TARVITTAESSA SUODATINKANGAS
- PERUSMAA

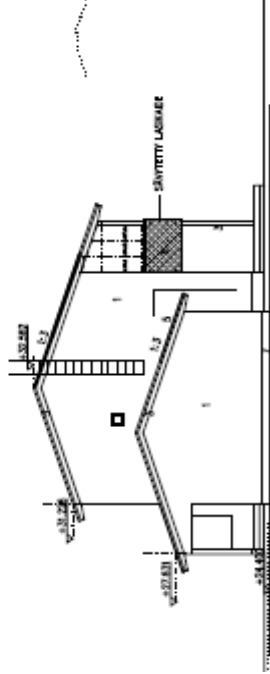
105 MÄKISTÄN KIVITIE- JA HAKUTIEVAUDETUNNUS P2
 SELVÄTÄMÄLLÄ VÄLITÄMÄLLÄ LÄNTELLÄ, TAISTIMÄLLÄ
 TELLÄ



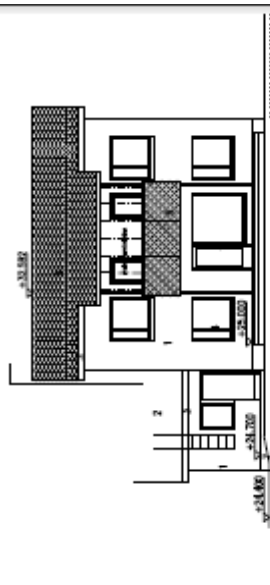
JULKISIVU ETELÄÄN

- 1 KIVETTI LASKARE
- 2 KIVETTI LASKARE
- 3 KIVETTI LASKARE
- 4 KIVETTI LASKARE
- 5 KIVETTI LASKARE
- 6 KIVETTI LASKARE
- 7 KIVETTI LASKARE

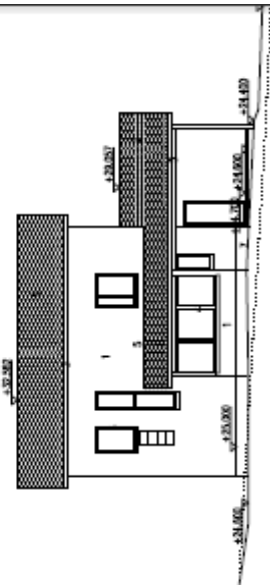
vanha maanpinta



JULKISIVU POHJOISEEN

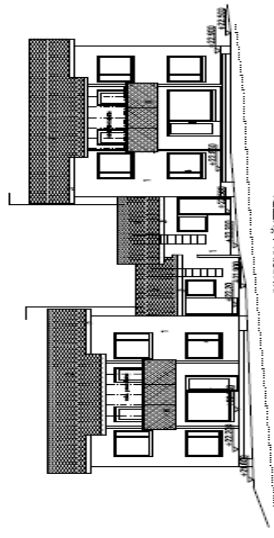


JULKISIVU LÄNTEEN



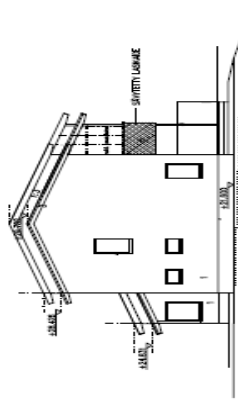
JULKISIVU ITÄÄN

MAKUN SUUREN KOTI - RAKENUSOHJEKIRJE P. 1
 KÄYTTÖOHJEKIRJE KÄYTTÖOHJEKIRJEKÄYTTÖOHJEKIRJE
 A. KÄYTTÖOHJEKIRJEKIRJEKIRJEKIRJEKIRJEKIRJE

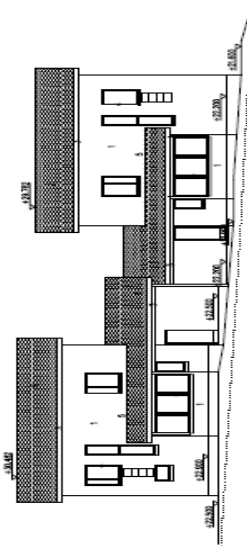


JULKISIVU LÄNTEEN

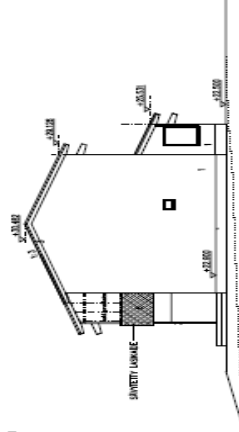
- 1 KIVIPUURIKKAINEN
- 2 KIVIPUURIKKAINEN
- 3 KIVIPUURIKKAINEN
- 4 KIVIPUURIKKAINEN
- 5 KIVIPUURIKKAINEN
- 6 KIVIPUURIKKAINEN
- 7 KIVIPUURIKKAINEN



JULKISIVU POHJOISEEN

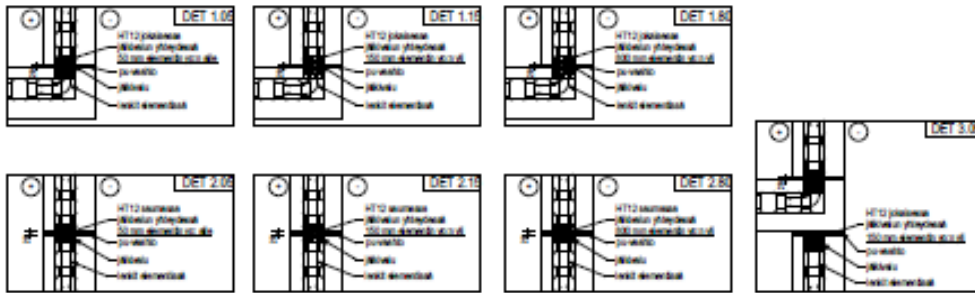


JULKISIVU ITÄÄN

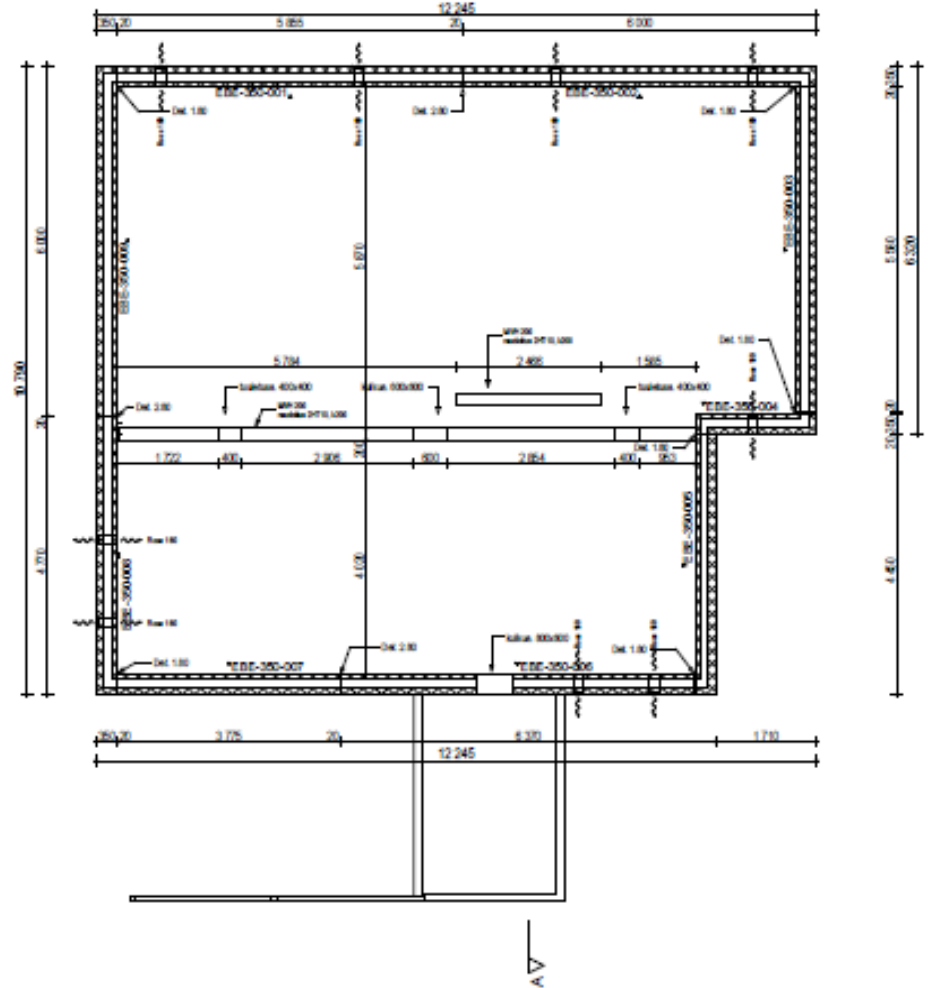


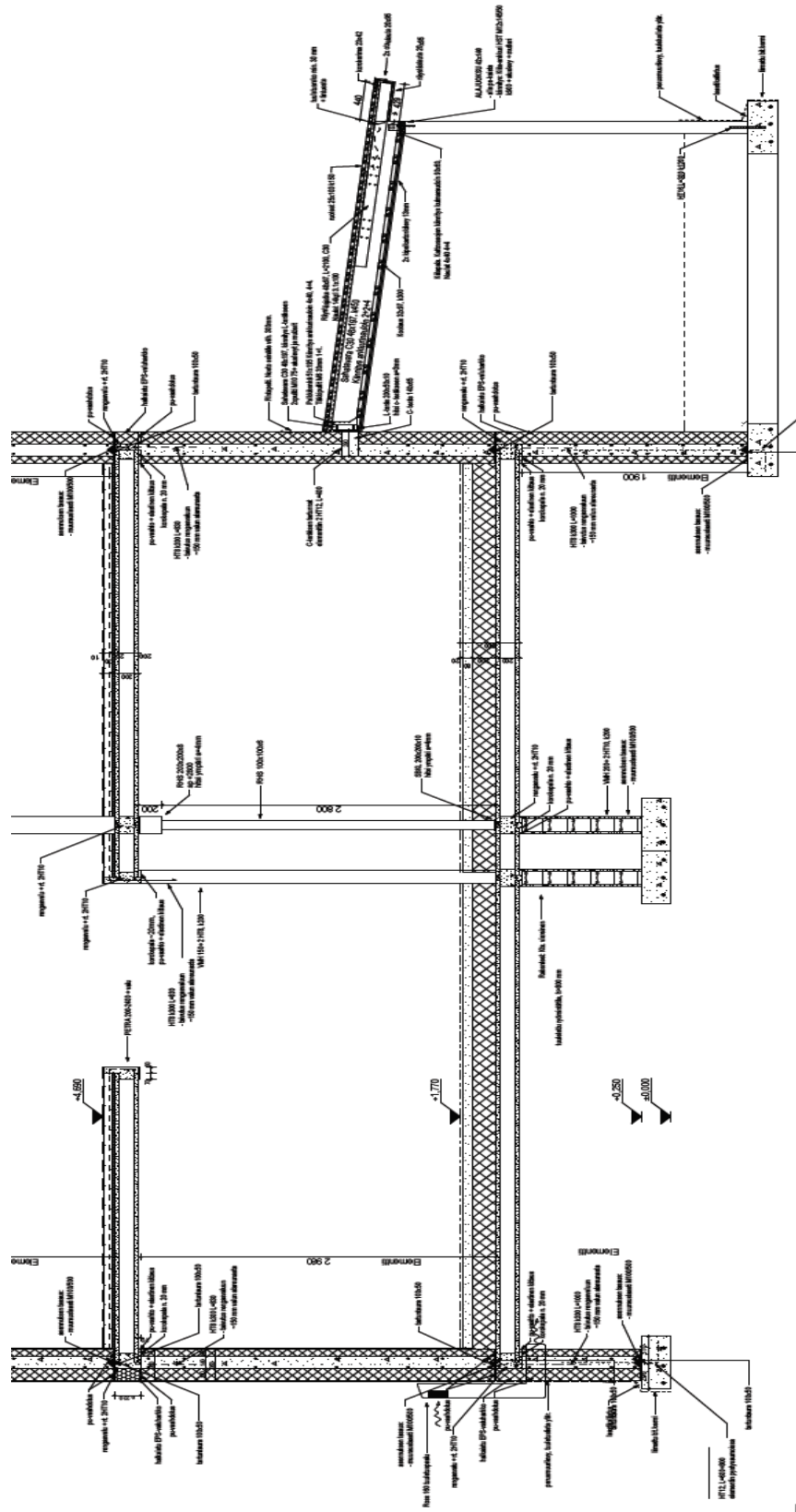
JULKISIVU ETELÄÄN

vanha maapinta



Elementin katsomissuunta tunnustekstin puolelta.





	TYÖ	MÄÄRÄT	yks.	TYÖMENEKKI	yks.	SUORITEMÄÄRÄN VAIKUTUS	KORJATTU TYÖN MENEKKI	yks.	LÄHDE
Elementtiasennus									
	välivarastointi	1584	m ²	0,025	tth/m ²	0,9	0,0225	tth/m ²	RATU 0392
	mittaustyö	1584	m ²	0,015	tth/m ²	0,9	0,06	tth/m ²	RATU 0392
	ulkoseinäelementti	1584	m ²	0,16	tth/m ²	0,9	0,02	tth/m ²	RATU 0392
	laudoitus, saumavalu	1584	m ²	0,06	tth/m ²	0,9	0,066	tth/m ²	RATU 0392
	juotosvalu	1584	m ²	0,03	tth/m ²	0,9	0,06	tth/m ²	RATU 0392
	MÄÄRÄT	yks.	KORJATTU TYÖN MENEKKI	yks.	TEÖNTEKIJÄN TYÖSAAVUTUS	yks.	TYÖRYHMÄ	TYÖRYHMÄN TYÖSAAVUTUS	yks.
Elementtiasennus	1584	m ²	0,261	tth/m ²	30,7	m ² /tv	3+1	122,6	m ² /tv
					TYÖNKESTO	yks.	TYÖMENEKKI tth/m ²		SUORITEMÄÄRÄN VAIKUTUS
					13	tv	0,29		0,9

Rakennuskohteen kustannuslaskelmat (luottamuksellinen)

Eps-betonielementti kustannukset materiaaleista, työstä ja asennuksesta (Luottamuksellinen)