

Opinnäytetyö AMK

Rakennusmestari

2024

Mikko Jaatinen

# Harkkorakenteiden vertailu runkotyössä



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari

Kevät 2024 | 25 sivua

Mikko Jaatinen

## Harkkorakenteiden vertailu runkotyössä

Opinnäytetyö keskittyy vertailemaan betoniharkkorakennetta ja EPS-harkkorakennetta rakennuksen runkotyössä. Työn tavoitteena oli selvittää suurimmat erot käyttäen perusteina rakentamisen helppoutta, kestävyyttä, energiatehokkuutta ja kustannuksia.

Työn aihe valikoitui, koska käytännössä molemmat runkorakenteet muodostuvat samoista materiaaleista: eristeestä, betonista ja raudoituksesta.

Alkukysymyksen asettelu oli sellainen, että täydellistä ja suoraan oikeaa vastausta on mahdotonta saada, vaan rakennuttajan omat arvot eri ominaisuuksille ratkaisevat käytettävän runkorakenteen. Tuloksista voidaan päätellä, että yhtä täydellistä runkomateriaalia ei ole olemassa vaan kaikista löytyy sekä hyvät että huonot puolensa.

Asiasanat:

betoniharkko, EPS-harkko, betoni

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Bachelor of Construction Management

2024 | 25

Mikko Jaatinen

## Comparison of Block Structures in Frame Construction

The thesis focuses on comparing a concrete block structure and an EPS block structure in the construction of a building frame. The aim of the study was to identify the major differences, considering ease of construction, durability, energy efficiency, and costs as criteria. The topic was chosen because in practice, both frame structures are made from the same materials: insulation, concrete, and reinforcement.

The initial question was formulated in such a way that obtaining a perfect and directly correct answer is impossible, as the values of the client regarding different characteristics determine the choice of frame structure to be used. The results suggest that there is no single perfect frame material, as each has its own strengths and weaknesses.

Keywords:

Concrete, stone frame, EPS frame

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 EPS- ja betoniharkon ominaisuudet sekä harkkojen tekniset tiedot</b>	<b>7</b>
2.1 Anturat	7
2.1.1 Betoniharkkorakennuksen antura	7
2.1.2 EPS-harkkorakennuksen antura	8
2.2 Rungon EPS- ja muottiharkot	9
2.2.1 Betoninen muottiharkko	9
2.2.2 EPS-harkko	10
2.3 Muu tarvittava materiaali valmiiseen seinärunkoon	11
<b>3 Rungon rakentaminen ja suunnittelu</b>	<b>12</b>
3.1 Tehtäväsuunnittelu	12
3.2 Betoniharkoista rakennettava runko	12
3.3 EPS-harkoista rakennettava runko	15
<b>4 Runkoratkaisuiden vertailu</b>	<b>19</b>
4.1 Kustannukset	19
4.2 Energiatehokkuus	20
<b>5 Yhteenveto ja parannusehdotukset</b>	<b>22</b>
<b>6 Omia kokemuksia</b>	<b>24</b>
<b>Lähteet</b>	<b>25</b>

## **Kuvat**

Kuva 1. Perinteinen anturamuotti	7
Kuva 2. EPS-anturaharkko	8
Kuva 3. Lammin lämpökivi	9
Kuva 4. FinnEPS-avoharkko	10
Kuva 5. Valmis betoniharkkorunko	15
Kuva 6. Valmis EPS-harkkorunko	18

## **Taulukot**

Taulukko 1. Betoniharkon tekniset tiedot	19
Taulukko 2. EPS-harkon tekniset tiedot	19

# 1 Johdanto

Rannikkoseudun rakennuspalveluilla oli suuri merkitys aiheen valintaan. Aihe valikoitui, koska opinnäytetyöntekijän omaa rakennusalan kokemusta harkkorakentamisesta löytyy Turun seudulta aina talvirakentamiseen Ylläksellä myöden. Rannikkoseudun rakennuspalvelut tekeekin pääsääntöisesti juurikin tilaustyönä harkkorakenteisia rakennuksia rannikolta aina pohjoiseen asti. Tällä hetkellä mikään rakentaminen ei juurikaan ole pinnalla, mutta kestävät ja energiatehokkaat rakennukset ovat hyvin kysytyjä.

Työssä on käytetty lähteinä harkkoja valmistavilta yrityksiltä saatuja ohjeita ja tietoja. RT-kortistosta ei löydy suurta apua harkkorakentamiseen, mutta muutamia ohjekortteja on käytettävissä.

Työ koostuu rakenteiden esittelystä, rakentamisen vaiheista sekä kustannus- ja energiatehokkuuden vertailusta betoniharkkorungon ja EPS-harkkorungon välillä.

## 2 EPS- ja betoniharkkon ominaisuudet sekä harkkojen tekniset tiedot

### 2.1 Anturat

#### 2.1.1 Betoniharkkorakennuksen antura

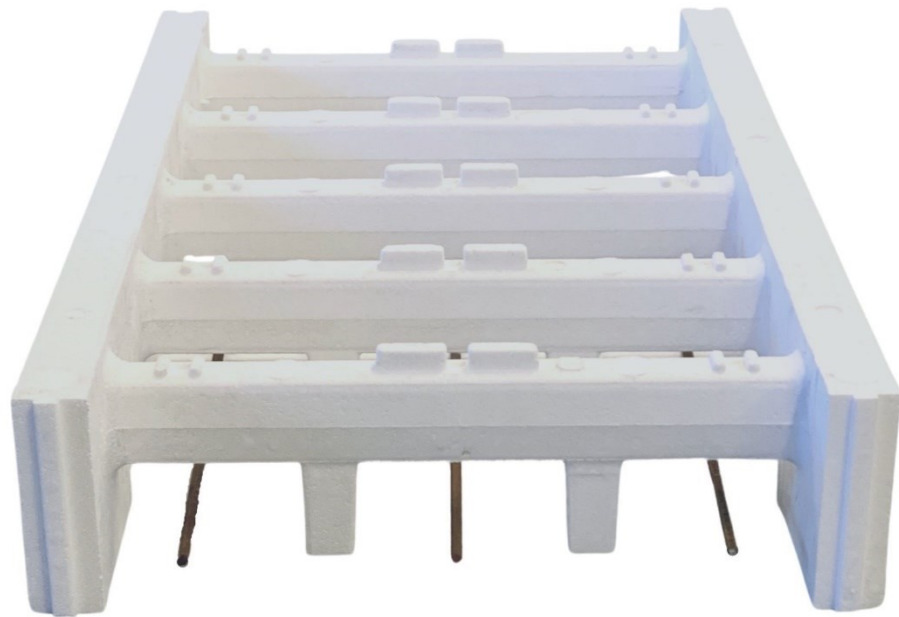
Betoniharkkoa käytettäessä yleisesti käytössä oleva tapa valaa antura on käyttää valmiita anturamuotteja. Anturamuotteja on saatavilla usealta valmistajalta ja harkkoja tilatessa muotit tulevat yleisesti samasta yrityksestä. Valmiit anturamuotit ovat helppo, nopea, kätevä ja edullinen ratkaisu toteuttaa rakennukselle antura. Valmiita muotteja perusmuottien lisäksi on paalu- sekä pilariperustuksiin. Anturamuottien koot vaihtelevat toimittajakohtaisesti, mutta perinteisesti muotit ovat viisi metriä pitkiä ja painavat 20 kilogrammaa. Anturamuotissa ei it-sessään ole muuta raudoitusta kuin perusraudoitus. (Kuva 1.) (Lammin Betoni Oy 2024a)



Kuva 1. Perinteinen anturamuotti

### 2.1.2 EPS-harkkorakennuksen antura

EPS-harkkotalon antura voidaan toteuttaa samalla perinteisellä tavalla kuin muottiharkkotalon anturakin, mutta on olemassa myös EPS-anturamuotteja. Valumuotilla on helppo ja nopea toteuttaa vaadittavan kuorman kantava antura. Kun kyseessä on EPS-muotti, niin sen muokattavuus on helppoa ja vaivatonta. Antura on 600 mm leveä ja betonitila 200 mm korkea sisältäen 60 mm eristeet ulkoreunoilla. Yksi pala anturaa on 1 200 mm pitkä ja vähän yli kilon. Anturamuotilla voidaan toteuttaa kylmäsiilaton ja energiatehokkuudeltaan tehokas anturaratkaisu. (Kuva 2.) (FinnEPS Oy 2024a)



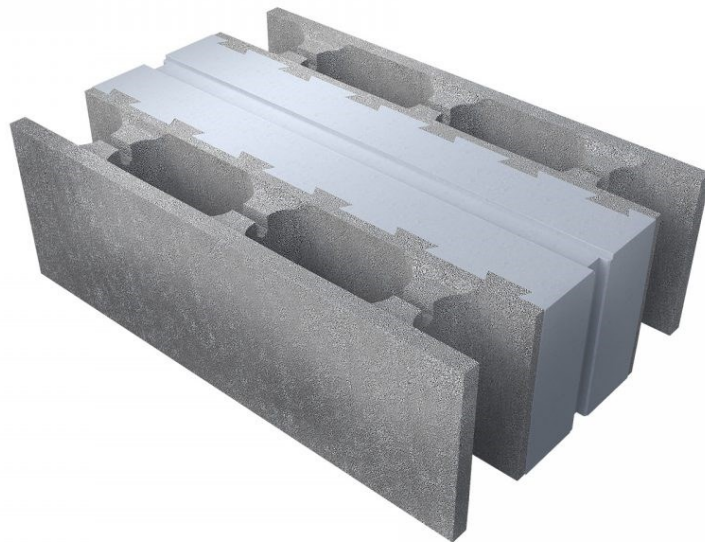
Kuva 2. EPS-anturaharkko



## 2.2 Rungon EPS- ja muottiharkot

### 2.2.1 Betoninen muottiharkko

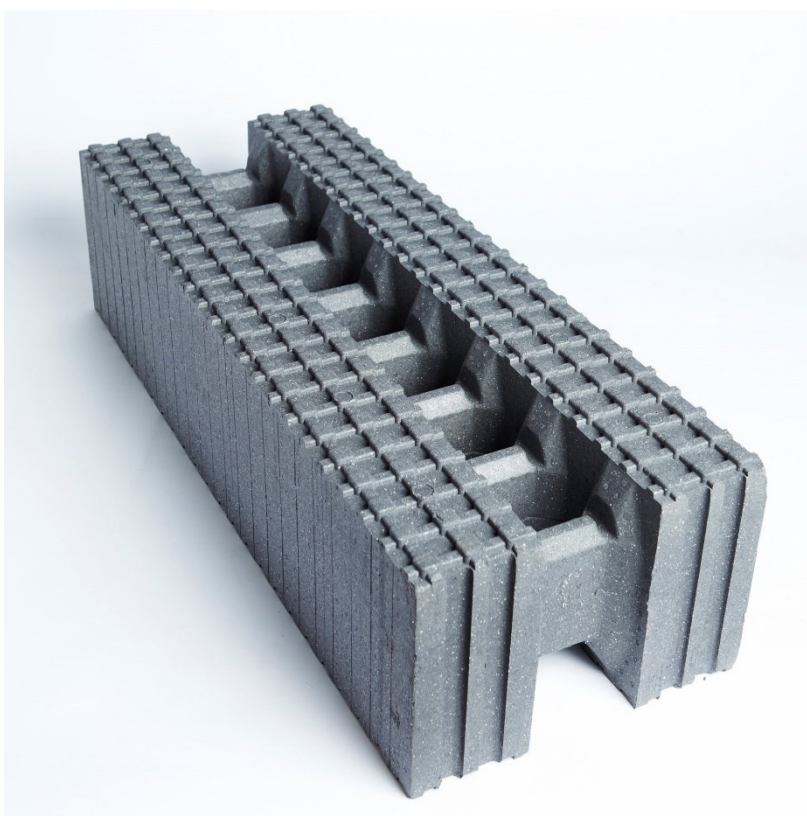
Eristetty muottiharkko on perinteinen ja yleisin tapa toteuttaa lämmin kivirakenus. Harkkovalmistajia on tällä hetkellä kaksi isoa Suomessa, Lakka ja Lammi. Yrityksien harkot ja harkkojen tekniset tiedot eivät juurikaan poikkea toisistaan. Tässä opinnäytetyössä käytetään esimerkkinä pelkästään toisen yrityksen harkkoa eli Lammin harkkoa. Yleisin harkkotyyppi omakotitaloissa on 400 mm leveä, 600 mm pitkä ja 200 mm korkea lämpökivi, joka muodostuu noin 170 mm leveästä grafiitti-EPS-ytimestä sekä sen molemmilla puolilla olevista harkkokuorista. Kivet ladotaan limittäin ja kerrokset kiinnitetään polyuretaanivaahdolla toisiinsa kiinni. Valuonkalot tulee raudoittaa ja haluttu talotekniikka tulee asentaa ennen valua, jotta välttyään turhalta roilotukselta. Valmis rakenne on tiivis, erittäin kantava ja omaa hyvän lämmönvarauskyvyn. (Kuva 3.) (Lammin Betoni Oy 2024b)



Kuva 3. Lammin lämpökivi

### 2.2.2 EPS-harkko

EPS-harkkoja valmistavia yrityksiä Suomessa on useampia, FinnEPS, M. Alander sekä Suomen EPS-Harkko. Perustoimintaperiaatteeltaan harkot eivät juurikaan toisistaan poikkea, joten käytetään vertailukohtana FinnEPSin 350 mm:n EPS-harkkoa. 1 200 mm pitkä ja 300 mm korkea EPS-harkko, jonka molemmilla ulkosivuilla on 150 mm:n EPS-eriste ja eristeiden välissä 140 mm:n valuonkalo. Harkko sopii hyvin passiivi- ja matalaenergiatasoisten pientalojen ja isompien rakennusten runkomateriaaliksi. Harkko on keveydellään ja materiaaliltaan erittäin helppo käsitellä ja näin ollen myös erittäin nopea ladota seinäksi. Harkot ladotaan limittäin päällekkäin ja kiinnitetään toisiinsa polyuretaaniliimalla. (Kuva 4.) (FinnEPS Oy 2024c)



Kuva 4. FinnEPS-avoharkko

### 2.3 Muu tarvittava materiaali valmiiseen seinärunkoon

Harkkotyypistä riippumatta olennaisena osana runkojärjestelmää kuuluu betonin ohella raudoitus. Raudoitus riippuu tietysti rakennesuunnittelijan suunnitelmista, mutta yleinen molemmissa järjestelmissä käytetty raudoitus omakotitaloissa on pystyraudoituksena Ø8 k400 ja kehäraudoituksena betoniharkossa 2 Ø8 k400 ja EPS-harkossa Ø8 k300. Raudoituksessa ei suurta poikkeamaa ole harkkotyypistä riippumatta, joten raudoitusta ei kannata ottaa mukaan tulevaan profiilien vertailuun.

Raudoituksen lisäksi valmiiseen seinärunkoon tarvitaan aukonylitysprofiilit sekä antura- ja asennuskiilat.

## 3 Rungon rakentaminen ja suunnittelu

### 3.1 Tehtäväsuunnittelu

Tehtävä, ja tässä kohtaa rungon rakentaminen on työryhmän toteuttama kokonaisuus, johon sisältyy muun muassa harkkojen latominen, raudoitus ja betonointi. Tehtäväsuunnittelun tarkoitus on taata, että työkokonaisuuden tavoitteet aikataulullisesti, kustannuksellisesti ja laadullisesti täyttyvät annettujen raamien sisällä riippumatta runkojärjestelmän valinnasta. (Ratu 1201-S, 2002, 1.)

Tehtäväsuunnitelman laatiminen aloitetaan hyvissä ajoin ennen hankintoja ja aliurakkaneuvotteluja tai viimeistään siinä kohtaa kuin tehtävä alkaa. Tehtävän suunnittelulla on tarkoitus tuoda tietoon jokaiselle projektiin osallistuvalla taholla työn tarkoitus ja päämäärät. Tarkoituksena ennakoida mahdollisia ongelmia mitä projektin edetessä voisi tulla eteen ja parhaimman kyvyn mukaan välttää niitä. Se on myös hyvä listaus työsuoritteista, joita projektin edetessä tulee olla tehtynä ennen seuraavaa suoritetta. Tehtäväsuunnittelu tarjoaa myös välineet laadunvarmistukseen. (Ratu 1201-S, 2002, 1.)

Suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennettavan kohteen tai urakan erityisvaatimukset. Vaatimukset ovat listattu kohteen asiakirjoihin. Hyvää rakennustapaa ei myöskään sovi unohtaa. Lähtötietoina tehtäväsuunnittelulle ovat tehtävän sisältö, aloitusedellytykset, materiaali- ja työmenekkitiedot, laatuvaatimukset, mahdolliset ongelmat sekä laadunvarmistus. (Ratu 1201-S, 2002, 1.)

### 3.2 Betoniharkoista rakennettava runko

Betoniharkoista rakennettava rakennus on hyvin suoraviivainen prosessi. Rakennus kannattaa suunnitella 200 mm:n jaolla, jotta vältetään turhilta kiven sahausilta. Maanmittausten jälkeen voidaan asentaa anturamuotit paikalleen. Asennus on helppo ja yksinkertainen, joten se tapahtuu hyvin nopeasti. Valmiit anturamuotit tulevat myös usein halvemmiksi kuin puusta tehdyt, koska ovat

huomattavasti nopeammat asentaa paikalleen ja säästytään turhilta kaatopaikkakustannuksilta.

Asennuksen jälkeen muotti tuetaan ja raudoitetaan rakennuskuvien vaatimalla tavalla ennen valua. Valun jälkeen tartuntaraudat asetetaan vielä märkään betoniin rakennuskuvien vaatimalle etäisyydelle toisistaan, kuitenkin niin, että raudat osuvat anturan päälle tulevien betoniharkkojen valuonkaloihin.

Anturavalun kuivumisen jälkeen voidaan aloittaa sokkelin rakentaminen. Sokkelin kohdalla on erittäin tärkeää, että sokkeli saadaan rakennettua oikealle korolle ja suoraan, jotta seinää saadaan jatkettua ylöspäin suorana. Betoniharkot saadaan asennettua oikeaan korkoon ja suoruuteen asennuskiiloja apuna käyttäen.

Ennen sokkelivalua merkitään ikkunoiden ja ovien paikat, jotta valun aikana lisättävät tartuntaraudat eivät jää ikkunoiden eikä ovien paikoille turhaan pystyyn. Ennen valua on hyvä myös tukkia polyuretaanivaahdolla mahdolliset raot anturan ja sokkelin väliltä. Anturaa saadaan harvoin valettua niin suoraan ettei tarvitsisi rakennuskiiloilla kiilata sokkeliä oikeaan korkoon. Sokkelivalu valetaan yleensä yksinään, jotta rakennuskiiloille ei tulisi liian kovaa valupainetta ja sokkeli pysyisi mahdollisimman hyvin suorassa.

Sokkelin jälkeen aloitetaan itse seinän latominen. Tässä vaiheessa on hyvä katsoa sähkökuvat sekä mahdolliset läpiviennit pistorasioiden ja muiden talotekniikan osalta. Harkkoja ladotaan limittäin kiinnittämällä ne polyuretaanivaahdolla eristeestä toisiinsa kiinni. Harkkojen suoruutta voidaan seurata virittämällä linjalanka sekä seuraamalla vatupassilla suoruutta. Mahdolliset epäsuoruudet korjataan käyttämällä rakennuskiiloja. Ikkuna- ja oviaukot tarkastetaan ja jätetään ne latomatta. Ikkunoiden ja ovien ylitykset tehdään käyttämällä aukonylitysprofiileja ja raudoittamalla ylitykset rakennuskuvien vaatimalla tavalla. Pistorasioille tehdään seiniin oikeille kohdille reiät, asennetaan rasiat paikalleen ja tehdään sähköputkea apuna käyttäen vedot välipohjaan tai muualle määrättyyn paikkaan. Seinävalu suoritetaan aina kun enintään 1,5 m:n korkeus on saavutettu valamattomissa kivissä. (Lammin Betoni Oy 2024a)

Seinävaluissa valubetonimassan lujuusluokka pitää olla C30/37-2, rasitusluokkien XC3, 4 ja XF1, maksimiraekoko 16 mm ja notkeuden S4. Valujen yhteydessä valumassa tulee tiivistää käyttäen apunaan tärysauvaa. (Lammin Betoni Oy 2024a)

### **Erityistapauksia betoniharkkorungossa**

Jokaisen harkkovalun yhteydessä harkkojen pinnat tulee kastella, koska kuiva betoniharkko imee suuren osan betonin vedestä ja tällöin valumassa kuivuu liian nopeasti aiheuttaen mahdollisia tyhjiä onkaloita ja haittaa betonin kiinnittymistä harjateräkseen. Kastelu tulee hoitaa ennen ja jälkeen valun. Valun jälkeen harkkorungon peseminen harkkojen välistä tulleesta betonista on tärkeää, jotta tuleva tasoitustyö ei vaikeutuisi ja aiheuttaisi lisäkuluja. Pesu pitää hoitaa mahdollisimman nopeasti valun jälkeen, jotta betoni ei ehdi kovettua harkon pintaan. Ikkuna- ja oviaukot tulee tukea ennen valua, jotta ne säilyttäisivät mahdollisimman hyvin muotonsa, myös harkosta tehdyt pilarit ovat hyvä tukea ristiin ennen valua. (Lammin Betoni Oy 2024a)

Betoniharkkorungon teossa työturvallisuus on erittäin tärkeää varsinkin käsitellessä ja nostettaessa harkkoja. Yksittäinen harkko painaa 25 kg, joten oikea nostotapa ja varovaisuus nostaessa tulee muistaa. Turvakenkien, kypärän ja suojakäsineiden lisäksi varsinkin harkkoja sahatessa tulisi käyttää myös kuulosuojaimia, hengityssuojainta sekä suojalaseja. Mikäli kiviä käsitellään sisätiloissa, tulee pöly poistaa tilasta välittömästi siihen tarkoitetuilla laitteilla.

Yksittäinen betoniharkkolava painaa 1 000 kg, joten lavojen siirtämiseen on hyvä käyttää nosturia. Tämä kannattaa huomioida aikataulutuksessa ja budjetoinnissa, jotta työvaiheesta saadaan joustavaa ja sujuvaa. Siinä vaiheessa, kun maan tasolta ei enää yletä latomaan harkkoja, tulee telineet valita niin, että ne kestävät betoniharkkolavojen painon.

Vaikka betoniharkot valmistetaankin mittatarkkaa muottia käyttäen, on niissä useasti heittoa suuntaan, jos toiseenkin. Tämä saattaa aiheuttaa vaikeuksia

harkkopinnan tasoittajalle sekä rakentajalle saada seinää sekä sisä- että ulkopuolelta suoraksi.



Kuva 5. Valmis betoniharkkorunko

### 3.3 EPS-harkoista rakennettava runko

EPS-muottianturaa käytettäessä voidaan samalla valulla valaa sekä antura, että sokkeli. Tämä säästää aikaa ja rahaa sekä saadaan yhtenäinen betonirakenne anturan ja sokkelin väliin. Muottiantura kootaan muotti kerrallaan liimaamalla yhteen muottien palaset. Muottianturassa ei ole varsinaista raudoitusta, joten muottien asentamisen jälkeen oikeille paikoilleen, suoritetaan rauditus rakennesuunnitelman mukaisesti. Maapohjan tulisi olla hyvin tasainen, jotta antura saadaan tasaisesti oikeaan korkoon, tarvittaessa tehdään korjaavia toimenpiteitä oikean koron löytämiseksi ja kiilataan harkot oikealle korolle ja suoraksi. EPS-harkon latominen on tehty hyvin yksinkertaiseksi, harkot ovat vähän kuin

isoja Lego-palikoita, joiden päällä on nappuloita. Harkko tulee asettaa toisen kerroksen päälle siten, että nappulat osuvat kohdilleen. Harkot ovat suunniteltu siten, että moduulimitoitus (50 mm) on merkitty mittaviivastona harkon kylkeen ja harkko tulisi tarvittaessa katkaista mittaviivojen kohdalta. Näin säilyvät harkkojen nappulakiinnityksen jako ja harkot sopivat toisiinsa. Tämän takia talon mitat sekä ovien ja ikkunoiden paikat tulisi suunnitella moduulimitoituksen mukaisesti. Sekä pysty- että vaakaraudoitus toteutetaan rakennesuunnitelman mukaisesti ja tartuntaraudoitus suoritetaan valun yhteydessä. (FinnEPS Oy 2024b)

Ikkuna- ja oviaukkojen ylitykset toteutetaan rakentamalla ylitykset valmiiksi maantasossa ja nostamalla moduuli valmiina paikalleen. Moduuliin tulee rakennesuunnitelman mukainen rauditus. (FinnEPS Oy 2024b)

EPS-harkkoseinä valetaan viimeistään siinä kohtaa kuin kolme metriä harkkoja on ladottu päällekkäin. Suositeltava valukorkeus on kuitenkin 1,5 metriä. Ennen valua valamattomat harkot tulee tukea hyvin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Varsinkin ikkuna- ja oviaukot sekä harkkorivistön alareuna kannattaa tukea hyvin, jotta rakenne kestää valupaineen. Tukemisessa voi käyttää valmiita seinätukia tai käyttää sopivaa puutavaraa, esimerkiksi 2" x 4". Tuenta suoritetaan yleensä 1,5 metrin välein pystysuoria tukia käyttäen sekä valun alareunaa kiertävällä tuennalla. (FinnEPS Oy 2024b)

Seinävalussa valumassa on yleensä XC1 K30, raekoko 8 mm ja notkeus S3–S4, rakennesuunnitelmasta tulisi löytyä seiniin suunniteltu massa, mikäli se poikkeaa yleisesti käytetystä. Tärysauvan käyttö seinävaluissa on kielletty, sillä EPS-harkko ei kestä tärinää. Seinävalun jälkeen ylimmät pontit tulee puhdistaa kunnolla, jotta seuraava kerros asettuu pontteihin suunnitellusti. (FinnEPS Oy 2024b)

### **Erityistapauksia EPS-harkkorungossa**

EPS-harkkoa käyttäessä tulee erityisesti ottaa huomioon esimerkiksi kulmahiomakoneesta syntyvät kipinät. Pehmeä EPS ei varsinaisesti pala, mutta saattaa silti aiheuttaa paloriskin. Valuissa kannattaa olla tarkkana ja huomioida varsinkin harkot, joihin on jouduttu syystä tai toisesta tekemään muutoksia tai



pahimmassa tapauksessa katkaisemaan valuonkalot ylittävät sillat, sillä valupaineen ollessa riittävän suuri, saattavat EPS-kuoret revetä irti.

EPS-harkot pinnoitetaan yleensä ulkopuolelta rappaamalla ja sisäverhoiluna yleisesti käytetty pinnoitusmateriaali on erikoiskova kipsilevy, joka kiinnitetään saneerauslaastin avulla. Ulkoseinän voi käytännössä verhoilla kaikilla mahdollisilla verhoilutavoilla. Tämä kannattaa ottaa huomioon budjettia laskettaessa. Mikäli ulkoverhoiluksi valitaan materiaali, joka ei läpäise vesihöyryä tarpeeksi tehokkaasti, tulee verhoilun ja harkon väliin jättää riittävä tuuletusrako. Mikäli rakenne toteutetaan käyttämällä koolausta, tulee koolaus kiinnittää ankkureilla eristekuorien välissä olevaan betoniin.

Toinen huomioon otettava asia on varsinkin sisäpuolelle tulevat kiinteiden kalusteiden kiinnitykset. EPS:ään ei voi suorilta kiinnittää mitään painavaa, joten painavat kalusteet tulee kiinnittää eristeen läpi betonipintaan. Talotekniikka voidaan viedä valujen yhteydessä betonionkaloiden kautta tai vaihtoehtoisesti roimittamalla helposti työstettävän sisäeristeen sisällä. Ulkoseiniin tulevat kiinnitykset, kuten palotikkaat, tulee kiinnittää ulkopinnan ja EPS:n läpi betonirakenteeseen ja mahdollisille ulkovalaisimille tehdä sähköputkitusten vaatimat läpiviennit rakennuksen sisäpuolelle.



Kuva 6. Valmis EPS-harkkorunko (Hämeen Sanomat 2013)

## 4 Runkoratkaisuiden vertailu

Taulukko 1. Betoniharkon tekniset tiedot (Lammin Betoni Oy 2024b)

Harkkotyyppi	LL400 Peruskivi (Lammi)
Paino (kg)	25
U-arvo ( $W/m^2$ )	0,17
Harkkomeneikki ( $kpl/m^2$ )	8,33
Betonimeneikki ( $l/m^2$ )	~130
Hinta ( $€/m^2$ )	145

Taulukko 2. EPS-harkon tekniset tiedot

Harkkotyyppi	FinnEPS350 (FinnEPS)
Paino (kg)	3
U-arvo( $W/m^2$ )	0,13
Harkkomeneikki ( $kpl/m^2$ )	1,8
Betonimeneikki ( $l/m^2$ )	140
Hinta ( $€/m^2$ )	69,90

### 4.1 Kustannukset

Vertailtaessa listahintoja EPS-harkkotalon harkkokustannukset neliötä kohti ovat huomattavasti alhaisemmat verrattuna vastaavanlaisen rakennuksen betoniharkkohintoihin. Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että taulukoiden 1 ja 2 mainitut hinnat ovat yksittäisen harkon listahintoja. Yleensä rakennuksen materiaaleja tilattaessa tilataan harkot pakettina, jolloin hinnoissa saattaa olla suuriakin vaihteluja ja pakettitarjouksia. Laskennallisesti harkkomateriaalien ero listahinnoissa on

$$(145-69,90) / 145 \times 100 = 52 \%$$

Rungon raudoitus ja betonimenekki ovat suurin piirtein yksi yhteen harkkotyy-  
pistä riippumatta, joten ne voidaan supistaa suoraan pois. Myös apuvälineet,  
kuten asennus- ja rakennuskiilat sekä polyuretaanimassat, aiheuttavat kuluista  
niin pienen osan, että niiden laskeminen kokonaiskustannuksiin on olematon.  
(Netrauta 2024; STARK Suomi Oy 2022)

Kustannuksiin on hyvä mainita myös rungon verhoilusta aiheutuvat kustannuk-  
set, jotka betoniharkkotalossa ovat alhaisemmat kuin EPS-harkoista rakenne-  
tussa rakennuksessa. Työstä koituvat kustannukset rakennusliikkeen tuntihin-  
nan pysyessä samana, ovat EPS-rakennuksessa noin puolta pienemmät kuin  
betoniharkoista rakennetussa kohteessa. Ero johtuu isoimmista ja kevyemmistä  
EPS-harkoista, joita asentaa huomattavasti enemmän päivän aikana kuin beto-  
niharkkoa. Betoniharkkoisen rakennuksen pinnoitus on vastaavasti halvempaa  
samalla pinnoitteella verrattuna EPS-harkkoon.

#### 4.2 Energiatehokkuus

Energiatehokkuuteen vaikuttaa hyvin moni muukin asia kuin rungon materiaali.  
Parhaaseen mahdolliseen energiatehokkuuteen päästään tekemällä rungosta  
mahdollisimman tiivis ja siihen päästään molemmilla harkkotyypeillä oikein ra-  
kennettuna. EPS-harkko, jota usein käytetään passiivitalojen runkomateriaalina,  
on tarkoituksena päästä mahdollisimman pienellä energian käytöllä. Laskennal-  
lisesti runkomateriaalien erot U-arvon suhteen ovat

$$((0,17\text{W/m}^2 - 0,13\text{W} / \text{m}^2) / 0,17\text{W/m}^2) \times 100\% = 23,5 \%$$

EPS-harkon hyväksi.

EPS-harkko on noin neljänneksen parempi energiatehokkuudeltaan verrattuna  
betoniharkkoon. U-arvo on lämmönläpäisykerroin, ja mitä pienempi arvo sille  
saadaan, sitä tehokkaammin rakenne eristää. Jokaiselle rakenteelle voidaan  
laskea U-arvo, ja rakennuksien kohdalla rungon, ikkunoiden ja pohjan U-arvosta

saa hyvän käsityksen, miten hyvin rakennus on eristetty ja kuinka energiatehokas se on.

Suurin vaikuttava tekijä energiatehokkuuteen ovat talotekniset laitteet. Lämmitysjärjestelmän valinta vaikuttaa energiankulutukseen: maalämpö, vesi-ilmalämpöpumppu vai poistoilmalämpöpumppu, ilmanvaihtokone, jossa on hyvä lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde.

Nykyään uusiutuva energia ja aurinkopaneelit ovat parantuneet selvästi, joten asentamalla aurinkopaneelit, voidaan säästää myös kustannuksissa. Pienikuituiset valaisimet ja kodinkoneet parantavat myös energiatehokkuutta. Hyvällä ja oikeaoppisella eristämällä harkkotyypistä riippumatta päästään hyvin energiatehokkaisiin tuloksiin. Samalla tulee ottaa huomioon kosteudenpoisto ja höyrysulkujen tiiveys, jotta lämpötilojen eroista johtuva kosteus ei pääse rakenteisiin.

## 5 Yhteenveto ja parannusehdotukset

Työssä käsiteltiin kahta erilaista runkoratkaisua, jotka koostuivat samoista elementeistä eli betonista, eristeestä sekä raudoituksesta. Vertailut harkot poikkesivat toisistaan harkkojen ulkopintojen materiaalin suhteen.

EPS-harkkotekniikka on Suomessa vielä hyvin pienessä roolissa rakentamisessa, ja yllätyksekseni huomasinkin, että esimerkiksi RT-kortistosta löytyy hyvin vähän tallennettua tietoa kyseisestä tekniikasta. Tämän takia jouduin turvautumaan hyvin vahvasti omaan kokemukseen kyseisestä tekniikasta, kun laskettua ja todennettua tietoa oli hyvin vähän tarjolla. Ymmärrettävästi esimerkiksi tuntimenekkejä kummastakaan tekniikasta ei ollut saatavilla, koska menekit vaihtelevat hyvin paljon riippuen kohteen suunnittelusta ja arkkitehtuurista. Harkkotyppien erilaisuus tuli kuitenkin selvästi esille kuin myös se, minkälaisia erilaisuuksia ja erityistapauksia pitää ottaa huomioon kummassakin harkkotyypissä.

Betoniharkon parantaminen ja kehittäminen lienee olevan suhteellisen vaikeaa, koska betoniharkkorunkoja on rakennettu jo pitkän aikaa. Vaikka nykyään suositaan hyvin paljon elementtirakentamista, on pienistä harkoista tehdyillä rakennuksilla edelleen paikkansa ja varsinkin pienrakennuksissa, joihin halutaan omaperäisyyttä ja luonnetta.

EPS-harkkorakenteella on mahdollista korvata betoniharkko, jos siitä saadaan kehiteltyä vielä vahvempi ja paremmin kestävä rakenne. Hinnalla EPS-harkko pystyy jo tällä hetkellä kilpailemaan jo, mutta kestävyydellä ja tietynlaisella muovitalon maineella vielä toistaiseksi ei.

Suoraa vastausta siihen, kumpi näistä rakennetyypeistä on parempi, ei ole. Päätös on vahvasti rakennuttajan harteilla, vaikka suoraan teknisiä tietoja katsomalla EPS-harkon pitäisi olla selkeä valinta. Betoniharkon parempi äänieristävyyden, kestävyys ja käytännössä ikuinen runko useasti vie voiton näiden kahden runkotyyppien valinnan suhteen. Rakentajan kannalta EPS-harkko poistaa monta ongelmaa betoniharkkoon verrattuna niin pölyttömyyden suhteen ja harkkojen keveyden suhteen. Lisäksi Legopalikkamaisuus vähentää riskiä vinoihin

seinärakenteisiin, mikäli pohjatyöt ovat tehty asianmukaisesti. EPS-harkon ladonta on tehty myös niin helpoksi kuin harkkojen ladonta voidaan tällä tietoa tehdä.

## 6 Omia kokemuksia

Opinnäytetyössä tarkasteltiin betoniharkkotalon ja EPS-harkkotalon rungon rakentamista sekä siinä vastaan tulleita erityistapauksia ja miten runko rakennetaan. Lisäksi käsiteltiin eri näkökulmia kustannuksien ja energiatehokkuuden näkökulmasta.

Olen kohta kolme vuotta rakentanut molemmilla harkkomalleilla rakennuksia ja vaikka betoniharkko onkin raskaampi ja työläämpi rakentaa, niin mielestäni se on rakennuttajan kannalta parempi vaihtoehto lähinnä kestävyytensä takia. Betoniharkosta rakennettu runko on käytännössä ikuinen ja se kestää ulkoisia vaikuttajia todella hyvin. Mikäli rappaus aikojen saatossa kärsii, on kivipinta helppo rapata uudestaan. Lisäksi kiveen on erittäin helppo kiinnittää melkein mitä vain ja mihin vain, ja oikeaoppisella kiinnityksellä se varmasti pysyy siinä. Rakentajan näkökulmasta EPS-harkkotalo on rungon osalta mukavampi keveytensä ja Legopalikkakiinnityksen takia, mutta harvemmin taloa tehdään rakentajalle. EPS-harkon työstettävyys ja keveyden tuoma siirtämisen helppous on myös iso plussa.

Omasta kokemuksesta voin todeta, että toistaiseksi ei ole vielä tullut kertaakaan valua vastaan, etteikö EPS-harkkoseinää olisi antanut periksi jostakin kohtaa. Betoniharkkorakenne harvemmin antaa periksi, mikäli harkossa ei ole jotain selkeää heikkoa kohtaa tai jonkin muotin pultti irtoaa kivistä.



## Lähteet

FinnEPS Oy 2024a Antura. Viitattu 25.4.2024 <https://finneps.fi/ajankohtaista/finneps-antura-2022/>

FinnEPS Oy 2024b Asennusohje. Viitattu 2.5.2024 <https://finneps.fi/wp-content/uploads/finneps-asennusohje-2024.pdf>

FinnEPS Oy 2024c Harkko. Viitattu 25.4.2024 <https://finneps.fi/harkot-2/finneps-eps-harkkomallisto/>

Hämeen Sanomat 2013 EPS-talo. Viitattu 3.5.2024 <https://www.hameensanomat.fi/paikalliset/5164922>

Lammin Betoni Oy 2024a Ladottavien kivien työohje. Viitattu 26.4.2024 [https://www.lammi.fi/harkko/wp-content/uploads/sites/3/2024/04/Lammi\\_ladottavien\\_kivien\\_tyohje\\_2024.pdf](https://www.lammi.fi/harkko/wp-content/uploads/sites/3/2024/04/Lammi_ladottavien_kivien_tyohje_2024.pdf)

Lammin Betoni Oy 2024b Lämpökivi. Viitattu 25.4.2024 <https://www.lammi.fi/harkko/tuotteet/lampokivet/ll400/>

Netrauta 2024. EPS-harkon hinta. Riihimäki: BHG Group Viitattu 5.5.2024 <https://www.netrauta.fi/search/?q=finneps>

Ratu 1201-S 2002, Tehtäväsuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy

STARK Suomi Oy 2022, Eristeharkko Lammi LL400. Viitattu 5.5.2024 <https://www.stark-suomi.fi/tuote/eristeharkko-ll400-600x400x200-82st>