



Paikallavaletun ja elementtirakenteisen VSS:n vertailu

Jussi Rantavuori

OPINNÄYTETYÖ
Lokakuu 2019

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

JUSSI RANTAVUORI:
Comparison of Precast and Cast-in-place Civil Defence Shelters

Bachelor's thesis 16 pages, appendices 2 pages
October 2019

This thesis analyses the differences in cost, schedule and quality of the cast-in-place and precast element civil defense shelters. As a result there are numerical values for the cost differences and effects on the schedule of the site. This provides a tool for decision making of future projects.

Key words: civil defense shelter, precast, cast-in-place

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	KOhteET	6
	2.1 Kanavanrannan Senioritalo	6
	2.2 Muut kohteet	7
3	AIKATAULU	8
	3.1 Aikataulun suunnittelu	8
	3.1.1 Elementtirakenteisen aikataulusuunnittelu	8
	3.1.2 Paikallavaletun aikataulusuunnittelu	8
	3.2 Aikataulun toteutuminen	9
4	KUSTANNUKSET	10
	4.1 Senioritalon laskenta ja tarjouspyynnöt aliurakoitsijoilta	10
	4.2 Toteutuneet kustannukset	11
5	LAATU	12
	5.1 Yleistä laadusta	12
	5.2 Työturvallisuus	12
6	TYÖNJOHDON NÄKÖKULMA	13
7	POHDINTA	14
	LIITTEET	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
	Liite 1. Senioritalon väestönsuojan tarjousvertailu	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
	Liite 2. Toteutustapojen kustannusvertailu	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on vertailla väestönsuojan toteutusta paikallavalettuna ja elementtirakenteisena aikataulu-, kustannus-, ja laatu- ja näkökulmista. Tavoitteena on selvittää miten toteutustapa vaikuttaa eri näkökulmiin ja tuottaa aineistoa tulevien kohteiden päätöksenteon pohjaksi.

Lähdeaineistona käytetään pääasiassa Lempäälään toteutetun Kanavanrannan Senioritalon tietoja, koska kyseisestä työmaasta on laskenta- ja tarjousaineistoa molemmista toteutusvaihtoehdoista. Muita kohteita käsitellään pelkästään kustannusnäkökulmasta.

2 KOHTEET

2.1 Kanavanrannan Senioritalo

Kyseessä on Lempäälään rakennettava 3/5 -kerroksinen vanhusten palvelutalo. Urakkamuotona on KVR (kokonaisvastuurakentaminen). Talo on alapohjarakenteeltaan tuulettuva, kantavana pystyrakenteena sandwich-elementit sekä betoni-pilarit, välipohjassa deltapalkit ja ontelolaatat. Kaikki märkätilat ovat paikallarakennettavia. Talon väliseinät ovat kevytrakenteisia, ei-kantavia.

Väestönsuoja on S1 -luokkaa, varsinainen suojatila on pinta-alaltaan 62,9 m², lisäksi sulkuvara 2,5m² ja 2 kpl ilmanvaihtolaitteita 3,0 m². Yhteensä rakennettava väestönsuojan sisäpuolen pinta-ala 68,4m². Tavanomaisesta kerrostalosta poiketen väestönsuojan sisäpuolinen vapaa korkeus on 2700mm. Liitteessä 1 kohteen väestönsuojapiirustus.

Laskentavaiheessa oli pyydetty budjettitarjous elementtirakenteisesta väestönsuojasta. Kuitenkin kustannussyistä päädyttiin rakentamaan väestönsuoja paikallavalettuna. Kohde oli laskentavaiheessa suunniteltu toteutettavaksi elementtirakenteisella väestönsuojalla. Toteutusvaiheessa havaittiin, että elementtiväestönsuojilla saadut tarjoukset eivät mahtuneet budjettiin. Kohde soveltui paikalla rakennettavaan VSS:ään myös aikataulunsa sekä lohkojaon ansiosta erinomaisesti. Tästä syystä päädyttiin tutkimaan tarkemmin vaihtoehtoa paikalla rakentamisesta, johon myös lopulta päädyttiinkin.

Tätä opinnäytetyötä tehtäessä rakennus oli sisätyövaiheen alussa. Väestönsuoja oli betonirakenteiltaan valmis, mutta sisäpuolta ei ollut pintakäsitelty, eikä talotekniikka- tai laiteasennuksia ollut tehty. Kuvassa 1 rakennus ulkoapäin runkovaiheessa.



Kuva 1. Senioritalo runko lähes valmiina.

2.2 Muut kohteet

As Oy Lempäälän Pohjoisviitta

Lempäälään rakennettu 12 kerroksinen asuintalo. Väestönsuoja toteutettiin elementtirakenteisena, koko 107 neliötä. Suoja rakennettiin kesällä 2018.

VTS Rollikka

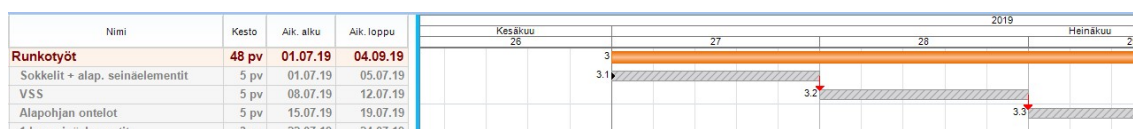
Tampereen Kalevassa sijaitseva kuusikerroksinen asuintalo. Väestönsuojan koko 70 m². Suoja rakennettiin kesällä 2017.

3 AIKATAULU

3.1 Aikataulun suunnittelu

3.1.1 Elementtirakenteisen aikataulusuunnittelu

Työmaan aikataulusuunnittelun näkökulmasta elementtirakenteinen on parempi. Työmaalla vaiheeseen kuuluva aika on selkeästi nopeampi, asennustyön kesto on 2-3 päivää. Usein elementtirakenteisen suojan eri vaiheita tekevät eri urakoitsijat/työryhmät: lattialaatan muottityöt raudoituksineen ja valuiheen yksi urakoitsija, elementtitoimittaja hoitaa komponenttiensa asennuksen ja katon kuorielementtien jälkivalun taas eri ryhmä. Tämän vuoksi on yhteensovittettava useiden eri urakoitsijoiden aikatauluja. Kuvassa 2 ote työmaan valmisteluvaiheessa tehdystä Senioritalon yleisaikataulusta elementtirakenteisella väestönsuojalla.

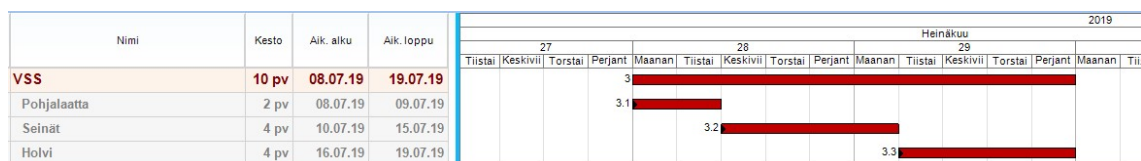


Kuva 2. Ote yleisaikataulusta elementtirakenteisella väestönsuojalla.

3.1.2 Paikallavaletun aikataulusuunnittelu

Rakennettaessa VSS paikallavalettuna, perustuu työn keston suunnittelu muotti-, raudoitus- ja betonivalumääriin. Vankalla kokemuksella voi korvata las-kentaa, koska kerrostalojen väestönsuojat ovat yleensä hyvin saman tyyppisiä. Paikallavalettavan suojan työn kesto on selkeästi pitempi, n 2 viikkoa. Paikallavalettavan suojan sovittaminen muuten elementtirakenteisen talon aikatauluun tuo omat haasteensa pitemmän vaiheen keston takia.

Useimmiten kaikki muotti-, raudoitus- ja valutyöt tekevät sama työryhmä/urakoitsija. Kuvassa 3 ote Senioritalon runkoaikataulusta paikallavalettavalla väestönsuojalla.



Kuva 3. Paikallavalettavan VSS:n aikataulu

Muotti-, raudoitus- ja valutyöt ovat täysin työmaan vastuulla, mikä toisaalta lisää mestarin työtä, mutta toisaalta vastuurajat ovat selkeät.

3.2 Aikataulun toteutuminen

Työmaan näkökulmasta elementtirakenteisen aikataulun toteutumisen valvonnassa tärkein asia on perustuksen ja pohjalaatan valmistuminen sovittuun elementtiasennuspäivään mennessä. Elementtitoimituksen toteutuminen aikataulussa on tietenkin myös tärkeää. Toteutuksen teknisenä riskinä on elementtien suunnitelmien ja valmistuksen sekä perustusten liitospintojen yhteen sopiminen. Mikäli mitoituksessa on virhe, joka huomataan vasta elementtejä asennettaessa, saattaa viive työmaalla olla pitkäkin. Paikalla valettaessa kaikki mitoitukset tehdään työmaalla, jolloin pienien virheiden huomioiminen seuraavaa vaihetta tehtäessä on helppoa. Mikäli työtä ei tehdä sääsuojan alla, on säästä johtuvat riskit suuremmat paikalla valettaessa.

4 KUSTANNUKSET

4.1 Senioritalon laskenta ja tarjouspyynnöt aliurakoitsijoilta

Työmaan toteutusvaiheessa pyydettiin tarjous elementtirakenteisesta suojasta. Tarjous sisälsi seinä- ja kattolaattaelementit asennettuina, ja kaikki suojan valuosat sekä VSS -varusteet. Tarjouksen kokonaishintaan sisältyvät sekä betonielementit, että valuosat ja varusteet. Tarjouksen ulkopuolisiksi töiksi jäivät elementtivaihtoehdolla vielä sokkeliasennukset, kantavan alapohjalaatan asennukset sekä VSS:n katon betonivalu kuorielementtien päälle.

Paikallavaletun suojan tapauksessa oli pyydettävä erikseen tarjoukset runkotyöstä sekä VSS-valuosista ja varusteista.

Valuosien ja varusteiden osalta halvin tarjous saatiin uudelta toimijalta alalla, joten toimitusvarmuuden ja osien laadun osalta oli hieman epävarmuutta. Toimitus tuli sovittuna aikana työmaalle, mutta osien laadussa oli hieman puutteita, mutta kyseessä olevat ongelmat ovat osissa jotka pystytään korjaamaan valun jälkeen.

Paikallavaletusta väestönsuojasta saadut tarjoukset oli tarjottu erilaisilla sisällöillä. Osalla urakoitsijoista tarjoukseen sisältyi betonit, teräkset ja muottimateriaalit, kun taas toiset tarjosivat pelkkää työtä. Jotta tarjouksista saatiin vertailukelpoiset, oli laskettava em. materiaalien kulut pääurakoitsijan hankkimana. Halvin saaduista tarjouksista sisälsi VSS osalta sekä materiaalin, että työt. Tarjousten vertailussa otettiin kuitenkin huomioon, että osa urakoitsijoista oli tarjonnut myös kohteen perustus- ja elementtiasennustyöt. Koska tarjousvertailu tehtiin huomioiden kaikki työt, valittiin urakoitsijaksi toiseksi halvimman tarjouksen antanut urakoitsija, joka oli muutaman prosentin kalliimpi väestönsuojan osalta. Tarkempi tarjousvertailu liitteessä 1.

4.2 Toteutuneet kustannukset

Liitteessä 2. nähdään eri kohteiden toteutuneet kulut €/m² ja €/m³ toteutustyypeittäin. Taulukon kuluihin sisältyvät elementit/työurakka, betonit (myös elementtisuojan kattovalun betonit), raudoitukset, valuun sijoitettavat teräsosat sekä VSS-varusteet.

Taulukosta nähdään, että paikallavalettu väestönsuoja on edullisempi. Tosin Pohjoisviitan suuremman elementtirakenteisen väestönsuojan neliöhinta on lähellä toteutettuja paikallavalettuja. Tässä lienee kysymys suojan kiinteiden kustannusten jakautumisesta suuremmalle pinta-alalle.

Vertailtaessa €/m² ja €/m³ kustannuksia, havaitaan että toteutustapojen hintaero pysyy käytännössä samana. Senioritalon 500mm tavanomaista korkeampi rakenne ei siis vaikuta toteutustavan valintaan mitenkään.

5 LAATU

5.1 Yleistä laadusta

Teoriassa elementtien tehdasvalmistuksessa on mahdollista saavuttaa huomattavasti parempi betonityön laatu, kuin sääoloille alttiissa työmaaloissa. Toisaalta elementeistä rakennettaessa lopulliseen rakenteeseen tulee saumoja, jotka ovat aina heikompia kohtia rakenteessa. Huolellisella muottien rakentamisella ja betonointityöllä on paikalla valettaessa mahdollista saavuttaa parempi pinnanlaatu ja vähäisempi jälkityön määrä. Teoreettiset erot eivät käytännön kannalta ole lopputuloksessa merkittäviä, vaan riippuvat enemmän toteuttavan työryhmän huolellisuudesta.

5.2 Työturvallisuus

Elementtirakenteisen suojan tapauksessa kysymyksessä on normaali betonielementtien asennustyö, jossa täytyy ottaa huomioon yleiset nosto- ja elementti-asennustöiden turvallisuusmääräykset. Elementit on nostettava oikeilla nostovälineillä ja kiinnitettävä elementtitiilla huolellisesti ennen nostoketjujen irrotusta. Työntekijöillä on oltava käytössä säädösten mukaiset telineet ja putoamissuojaukset.

Paikalla rakennettaessa on huomattavasti enemmän käsityötä työmaalla. Telineiden toimivuus eri työvaiheissa on varmistettava. Raudoitettaessa suojaamattomat harjateräksen päät aiheuttavat pistovaaran. Betonia valettaessa on huomioitava pumppaustyön riskit, putoamisvaara telineiltä ja muotin rikkoontumisen aiheuttamat riskit.

Kun työnjohto suunnittelee ja valmistelee työn huolellisesti, sekä valvoo työntekijöiden työtapoja, ei kummassakaan toimintatavassa ole olennaisia riskejä.

6 TYÖNJOHDON NÄKÖKULMA

Kommentteja työnjohdolta:

- Paikallavaletun muottisuunnittelulla on työllistävä vaikutus, jos ei ole rutiinia. Toisaalta työ voidaan ulkoistaa aliurakoitsijan työnjohdolle.
- Paikallavaletussa on enemmän valvottavaa, esimerkiksi raudoitus ja muottityöt.
- Elementtirakenteisessa laaturiski siirtyy osittain tehtaalle (seinien suoruus, tehdasoloissa parempi valujälki)
- Elementtirakenteisessa usean suunnittelijan työn yhteensovitus lisää riskejä (rakennesuunnittelija, VSS-elementtien suunnittelija)
- Vaikutus kokonaisaikatauluun riippuu kohteesta. Esimerkiksi Senioritalossa, joka on matala ja leveä, voitiin tehdä muitakin runkovaiheita yhtä aikaa paikallavaletun VSS:n kanssa. Pistetalossa paikallavaletun pitkä vaiheaika pidentää runkoaikataulua suoraan vaihtoehtojen välisen eron verran.
- Toisaalta mikään edellä mainituista ei ole merkittävä tekijä verrattuna saata-
vissa oleviin kustannussäästöihin.

Lähde: haastattelu 15.10.2019 Matias Ihonen

7 POHDINTA

Työn tuloksena saatiin euromääräinen arvo toteutustyyppien hintaerolle. Yksiselitteisesti parempaa vaihtoehtoa ei löydetty, vaan valinta riippuu kohteesta. Paikallavalettu on halvempi, mutta hitaampi tehdä. Elementtirakenteinen taas nopea, mutta hieman kalliimpi.

Työn tulosten avulla voidaan tehdä valinta kohteen aikataulun kireyden perusteella. Toisaalta erot ovat niin pieniä, että myös markkinatilanne vaikuttanee hintoihin merkittävästi. Työssä tutkitut kohteet tehtiin korkeasuhdanteen aikana, heikomman työtilanteen aikaan saattavat hinnat muuttua merkittävästikin.