

Sampo Ville

**K-luokan väestönsuojan rakennustavan vertailu**

Paikallavalutekniikka vs. elementtitekniikka

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Ville Sampo

Työn nimi: K-luokan väestönsuojan rakennustavan vertailu

Ohjaaja: Perälä Martti

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 24

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Kesällä 2010 tehtiin E-P:n Rakennustyön suurin rivitalohanke, jonka kerrosala nousi yli 600 m<sup>2</sup>:iin. Siitä syystä kohteeseen tehtiin kevyt väestönsuoja. Tässä tutkielmassa selvitetään, mitä tämä operaatio vaatii pieneltä rakennusyritykseltä niin toteutuksen puolelta kuin taloudellisestikin. Väestönsuoja toteutettiin elementeistä, mitkä valmisti ja asensi ulkopuolinen yritys. Verrataan tilatun väestönsuojan kustannuksia ja käytettyä aikaa siihen jos kyseinen väestönsuoja olisi rakennettu kokonaan E-P:n Rakennustyön puolesta.

E-P:n Rakennustyö Oy on Jari Sampon 1990-luvun alkupuolella perustama rakennusyritys. Se toimii Seinäjoen alueella rakentaen lähinnä oma- ja rivitaloja.

Avainsanat: väestönsuoja, kustannus- ja työaikameneikki, paikallavalutekniikka, elementtitekniikka

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Ville Sampo

Title of thesis: Air-raid shelter building method comparison

Supervisor: Perälä Martti

Year: 2011

Number of pages: 24

Number of appendices: 2

---

In the summer of 2010 E-p:n Rakennustyö Oy built its biggest row house yet. Its floorage rose to over 600 m<sup>2</sup> so an air-raid shelter was required. In the thesis I explain what this kind of project costs and what kind of effort it requires from SME (=small and medium enterprises) to build an air-raid shelter. Original air-raid shelter was built from ordered elements which were made and assembled by another company, and I compare the cost and time used to on-site built elements.

E-p:n Rakennustyö Oy is a small construction company founded in early 1990's by Jari Sampo. The company mainly constructs in Seinäjoki and its neighborhood. Common projects are town and row houses.

Keywords: air-raid shelter, cost and work hour sales, situ technique, element technique

# SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	3
Thesis abstract.....	4
SISÄLTÖ .....	5
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	7
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 YLEISTÄ VÄESTÖNSUOJISTA .....	1
2.1 Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus .....	1
2.2 Väestönsuojan luokitus .....	2
3 VÄESTÖNSUOJAN SUUNNITTELU.....	4
3.1 Tilojen nimitykset .....	4
3.2 Varsinainen suojatila .....	4
3.3 Suojatila .....	5
3.4 Suojatilan korkeus.....	7
3.5 Väestönsuojan rakenteet .....	8
3.5.1 Ympärysrakenteet.....	8
3.5.2 Rakenteiden paksuus.....	9
3.5.3 Sirpale- ja säteilysuojaus .....	10
4 TOTEUTUS .....	13
4.1 Paikalla valu.....	13
4.2 Elementtitekniikka .....	16
5 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	17
6 TULOKSET .....	18
6.1 Paikallavalutekniikan ja elementtitekniikan vertailu .....	18
6.1.1 Elementtitekniikka .....	18
6.1.2 Paikallavalutekniikka.....	19
6.1.3 Rakennustapojen vertailu.....	21
7 TULOSTEN TARKASTELU .....	22
8 YHTEENVETO .....	23

LÄHTEET .....	24
LIITTEET .....	25

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Väestönsuojaluokat K, S1, S3 ja S6. (RT 92-10771 2002, 2).....	3
Kuvio 2. Vähäisiltä osin kuten palkkien ja kanavien kohdalla, huonetilan korkeus voi olla matalampi kuin 2300 mm, kuitenkin vähintään 2000 mm. (RT 92-10771 2002, 8). .....	7
Kuvio 3. Seinän tai pilarin vieressä olevan tilan korkeus voi olla alle 2000 mm. Alle 1600 mm korkeita tiloja ei lasketa varsinaiseen suojatilaan. (RT 92-10771 2002, 8). .....	8
Kuvio 4. Katon ja ympärysseiniä paksuudet. (RT 92-10771 2002, 18). .....	9
Kuvio 5. Sirpalesuojauksen periaate. (RT 92-10771 2002, 21). .....	10
Kuvio 6. Sirpalesuojauksen periaate. (RT 92-10771 2002, 21). .....	11
Kuvio 7. Lautamuotti. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]).	13
Kuvio 8. Suurmuotti. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]).	14
Kuvio 9. Sidejärjestelmämuotti eli kasettimuotti. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]). .....	15
Kuvio 10. Kuorilaatta. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]).	15
Kuvio 11. Ruiskallionkadun väestönsuojan asema- ja väestönsuojalaskelma. (Dahl, J-O., 2010). .....	18
Kuvio 12. Ruiskallionkadun väestönsuojan leikkaus- ja pohjapiirustus. (Dahl, J-O., 2010). .....	19
Taulukko 1. Väestönsuojan suojaluokat, varsinainen suojatila ja laskennallinen henkilömäärä. Suojaluokka osoittaa paineallion kuormituksen, jonka väestönsuoja kestää, Pelastustoimiasetus 857/199, 18. (RT SM-21121).....	3
Taulukko 2. K-luokan väestönsuoja. Tilojen mitoitus ja tilojen sekä varusteiden lukumäärä. Jos väestönsuoja mitoitetaan henkilömäärän mukaan, mitoitus muutetaan henkilömäärämitoitukseksi. (RT 92-10771 2002, 9).....	6
Taulukko 3. Sirpaleilta suojaavien rakenteiden yhteenlaskettu paksuus (mm). (RT 92-10771 2002, 21). .....	11
Taulukko 4. Työtuntimenekit. ....	20
Taulukko 5. Materiaaleista ja työstä muodostuva hinta. ....	20
Taulukko 6. Ruiskallionkadun 18m <sup>2</sup> :n väestönsuojan hintavertailu. ....	21

## Käytetyt termit ja lyhenteet

### **Väestönsuoja**

Suojien rakentaminen määritetään Suomessa pelastustoimililla ja pelastustoimiasetuksella. Väestönsuoja on rakennettava rakennukseen tai rakennusryhmään, jonka pinta-ala on vähintään 600 m<sup>2</sup>. Väestönsuojan on oltava kooltaan vähintään kaksi prosenttia rakennuksen kerrosalasta ja samalla vähintään 12 neliometriä. Lisäksi tarvitaan asianmukaiset aputilat. Väestönsuojan kapasiteetiksi lasketaan 1 henkilö 0,75 tehollista suojaneliometriä kohden. (RT 92-10771 2002.)

# 1 JOHDANTO

Tässä työssä lähtökohtana on selvittää, mitä pk-yritykseltä vaaditaan rakennettaessa väestönsuoja niin ajallisesti kuin taloudellisesti. Tässä tutkimuksessa keskitytään vertailemaan K-luokan väestönsuojaa. Rakennusalalla on väestönsuojan osalta vakiintunut kaksi vahvaa toteutusmuotoa: paikallavalutekniikka ja elementti-tekniikka. Tutkimuksessa verrataan paljonko ajallisesti ja taloudellisesti yrityksen omasta puolesta paikallavaluna tehty väestönsuoja olisi eronnut elementeistä tilattuun. Tämä työ antaa näkökulmaa jatkoa varten muun muassa kyseiselle rakennusyritykselle, siitä kannattaako seuraavassa kohteessa tehdä väestönsuoja paikallavaluna vai tilata elementteinä.

Pääasiassa K-luokan alle 20 m<sup>2</sup>:n niin sanottu minisuoja väestönsuojat ovat pohjaratkaisultaan samanlaisia, joka vuoksi kaikki materiaalimenekit, kuten rakennustöiden tuntimenekit ja kustannuslaskelmat tulevat olemaan suhteellisen universaaleja.

Tavoitteena on saada tietoa laskelmista ja verrata sitä jo olemassa olevaan konkreettiseen tietoon valmiista projekteista. Näitä vertaamalla on hyvä tehdä mahdollisesti parempia suunnitelmia tulevaisuissa projekteissa ja tehostaa toimintaa jo suunnitteluvaiheessa, kuten myös jatkossa työmaalla.



## 2 YLEISTÄ VÄESTÖNSUOJISTA

### 2.1 Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus

**Uudisrakentamisen yhteydessä.** Väestönsuoja on rakennettava rakennusta tai samalla tontilla tai rakennuspaikalla olevaa rakennusryhmää varten

- jonka kerrosala vähintään 600 m<sup>2</sup> ja
- joissa asutaan tai työskennellään pysyvästi

Kahta tai useampaa rakennusta varten rakennusvalvontaviranomainen voi sallia rakennettavaksi yhteisen väestönsuojan, jos väestönsuoja rakennetaan 5 vuoden kuluessa ensimmäisen rakennuksen valmistumisesta. (RT 92-10771 2002, 4.)

**Muutos- ja korjausrakentamisen yhteydessä, vain suojelukohteissa\*.** Väestönsuoja on rakennettava, jos se ilman suuria vaikeuksia ja kohtuullisin kustannuksin käy päinsä:

- Valmista rakennusta varten, jossa ei ole väestönsuojaa, tehdään rakennuslupaa edellyttävä  $\geq 1000$  m<sup>2</sup> koskeva muutos- tai korjaustyö, minkä jälkeen rakennuksessa asutaan tai työskennellään pysyvästi.
- Valmista rakennusta varten, jonka kerrosala on  $\geq 1000$  m<sup>2</sup> ja jossa ei asuta tai työskennellä pysyvästi, tehdään rakennuslupaa edellyttävä käyttötarkoituksen muutos.

Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus määräytyy rakennuskohtaisesti.

\*(Suojelukohde = Pelastustoimesta vastaava ministeriö voi määrätä suojelukohdeksi asutus-, teollisuus-, liikenne- tai muun niihin verrattavan keskuksen, koko kunnan alueen tai osan siitä (Pelastustoimilaki 561/1999, 55 §). Suojelukohde on lueteltu Sisäasiainministeriön päätöksessä suojelukohdeissa) (RT 92-10771 2002, 4.)

**Ei väestönsuojan rakentamisvelvoitetta.** Rakentamisvelvollisuus ei koske

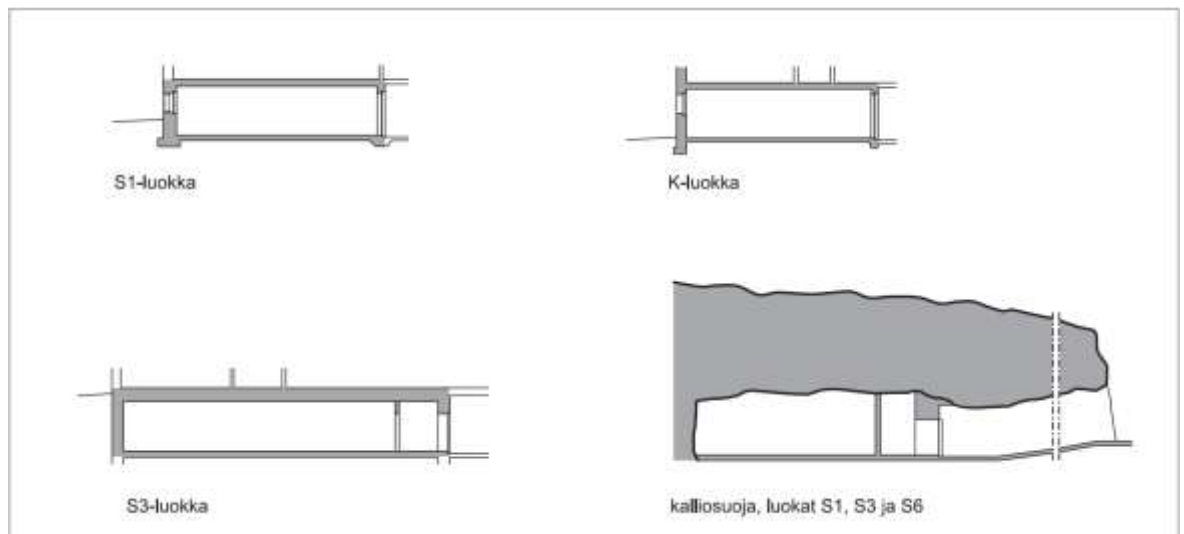
- rakennuksia, joiden valmistumisesta on kulunut yli 5 vuotta rakennusluvan hakemisen jälkeen
- rakennuksia, joita varten on väestönsuoja
- tilapäisiä rakennuksia, jotka ovat käytössä enintään 5 vuotta
- rakennusta tai rakennusryhmää, joissa ei asuta eikä työskennellä pysyvästi
- maatalouden tuotantorakennuksia
- tapauksia, joissa lääninhallitus on myöntänyt vapautuksen väestönsuojan rakentamisvelvollisuudesta ilman ehtoja. (RT 92-10771 2002, 4.)

## **2.2 Väestönsuojan luokitus**

Väestönsuojat jaetaan K-, S1-, S3- ja S6-luokkiin varsinaisen suojatilan mukaan. Suojaluokat esitetään taulukossa 1. Perustellusta syystä rakennusvalvontaviranomainen voi myöntää luvan suojaluokan muuttamiseen. Kuviossa 2 on leikkauspiirroksia K-, S1-, S3- ja S6-luokan väestönsuojista. (RT 92-10771 2002, 4.)

Taulukko 1. Väestönsuojan suojaluokat, varsinainen suojatila ja laskennallinen henkilömäärä. Suojaluokka osoittaa paineaallon kuormituksen, jonka väestönsuoja kestää, Pelastustoimiasetus 857/199, 18. (RT SM-21121).

Suojelukohteissa			
Suojaluokka	Varsinainen suojatila enintään (m <sup>2</sup> ) (0,75 m <sup>2</sup> /henkilö)	Laskennallinen henkilömäärä enintään	Kuormitus, jonka väestönsuoja kestää (bar)
K-luokan väestönsuoja 1)	20	26	0,25
K-luokan väestönsuoja peruskorjattavissa rakennuksissa	180	240	0,25
S1 teräsbetoniväestönsuoja	90	120	1
S1 kalliosuoja	900	1200	1
S3 teräsbetoniväestönsuoja	450	600	3
S3 kalliosuoja	1800	2400	3
S6 kalliosuoja	3600	4800	6
Muulla alueella (valvonta-alueella)			
K-luokan väestönsuoja	180	240	0,25
S1 teräsbetoniväestönsuoja	360	480	1
S3 teräsbetoniväestönsuoja	450	600	3
S1 kalliosuoja	1800	2400	1
S3 kalliosuoja	3600	4800	3
S6 kalliosuoja	3600	4800	6



Kuvio 1. Väestönsuojaluokat K, S1, S3 ja S6. (RT 92-10771 2002, 2).

### 3 VÄESTÖNSUOJAN SUUNNITTELU

Työmaalle tehty väestönsuoja on K-luokan suoja, joten käsittely keskittyy pääasiallisesti vain sen tyyppin suojiin. Joissakin viittauksissa esiintyy myös S1-luokan suojiin liittyviä asioita, mutta niiden käsittely on vain minimaalista.

#### 3.1 Tilojen nimitykset

Väestönsuojaan kuuluvia tiloja ovat sulkutila (sulkutelta tai -huone), suojatila ja käymälät. Muitakin tiloja voi kuulua väestönsuojaan. Kaikki painesuojauksen sisäpuolella olevat tilat kuuluvat väestönsuojaan. Sisääntulo- ja poistumisreitit sekä painesuojausrakenteiden ulkopuolella olevat suojan laitteiden ja kanavien vaatimat ja muut niihin verrattavat tilat ovat väestönsuojaan liittyviä tiloja. (RT 92-10771 2002, 7.)

#### 3.2 Varsinainen suojatila

Pelastustoimiasetuksen mukaan väestönsuojan varsinaisen suojatilan tulee olla vähintään 2 prosenttia

- asuin-,
- liike-, toimisto-,
- ja muiden vastaavien uudisrakennusten kerrosalasta.

Yhden henkilön laskennallinen suojatilarantarve on 0,75 m<sup>2</sup>.

K-luokan väestönsuojan tilojen mitoitusohje esitetään taulukossa 2.

Väestönsuojan varsinaisen suojatilan lisäksi on tehtävä seuraavat aputilat ja tilanvaraukset:

- sulkutelta, jolle on varattava lattiapinta-alaa vähintään 2,5 m<sup>2</sup> tai sulkuhuone 4 m<sup>2</sup>

- käymälät 1 kpl/alkavaa 20 m<sup>2</sup> varsinaista suojatilaa; suunnitelman mukaiset käymäläkomerot tai wc-tilat.
- Ilmanvaihtolaitteistolle vähintään 1,5 m<sup>2</sup>/kpl
- ensiaputila 6 m<sup>2</sup>, kun varsinainen suojatila on yli 90 m<sup>2</sup>.

Varsinaiseen suojatilaan kuuluu seuraavat aputilat:

- Keittiölle varattava tila (n. 2 m<sup>2</sup>)
- Paikka varavesisäiliöille. Suojassa tulee olla mahdollisuus veden säilyttämiseen siten, että käytettävissä on vettä vähintään 40 litraa/ m<sup>2</sup> varsinaista suojatilaa
- paikka jäteastioille ( 15 litraa/m<sup>2</sup> varsinaista suojatilaa). Väestönsuojan jätehuolto tulee järjestää tarkoituksenmukaisella tavalla.

Varsinaiseen suojatilaan ei lasketa

- suojaan rakennettujen tai rakennettävien keveiden väliseinien alaa
- alle 1.6 m korkeita tiloja
- alle 2 m leveitä tiloja. Tällaisiin kapeisiin tiloihin voidaan kuitenkin sijoittaa suojan teknisiä tiloja, kuten käymälät, varavesisäiliöt, ilmanvaihtolaitteistot, kun varmistetaan niihin riittävät kulkutilat. (RT 92-10771 2002, 7.)

### 3.3 Suojatila

Suojatila käsittää yhden tai useampia suojahuoneita, taulukko 1. Suojahuoneita ei saa tehdä epäkäytännöllisen mutkikkaiksi tai kapeiksi. Suunnittelussa on otettava huomioon, että suoja voitava poikkeusoloissa jakaa majoitusosaan ja oleskeluosaan. Suojatilassa, lukuun ottamatta alle 20 m<sup>2</sup>:n K-luokan väestönsuojia, tulee olla vesipisteen yhteydessä pesuallas ja lattiakaivo (RT SM-21194). Ne sijoitetaan käymäläryhmän ja suojaoven lähelle. (RT 92-10771 2002, 7.)

Taulukko 2. K-luokan väestönsuoja. Tilojen mitoitus ja tilojen sekä varusteiden lukumäärä. Jos väestönsuoja mitoitetaan henkilömäärän mukaan, mitoitus muutetaan henkilömäärämitoitukseksi. (RT 92-10771 2002, 9).

rakennuksen tai rakennusryhmän kerrosala, m <sup>2</sup> (1 %)	600 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000 11000 12000 13000 14000 15000 16000 17000 18000
rakennuksen tai rakennusryhmän kerrosala, m <sup>2</sup> (2 %)	600 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000
henkilömäärä	20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240
varsinainen suojatila, 0,75 m <sup>2</sup> /henkilö	12 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180
suojahuoneiden lukumäärä vähintään	1 2
sulkutila	- Sulkutilta $\geq 2,5 \text{ m}^2$ tai sulkuhuone $\geq 4 \text{ m}^2$
ilmanvaihtolaitteistot IVL-K/20 (kpl)	1 Ei käytetä varsinaiselta suojatilaltaan yli 20 m <sup>2</sup> :n suojissa
ilmanvaihtolaitteistot IVL-1/45 (kpl)	- 1 2 3 4
käymälät (kpl/m <sup>2</sup> )	1/0,7 2/1,4 3/2,1 4/2,8 5/3,5 6/4,2 7/4,9 8/5,6 9/6,3
ensiaputila, tilavaraus	- 6 m <sup>2</sup> , kun varsinainen suojatila > 90 m <sup>2</sup>

Ilmanvaihtolaitteistoja voi olla 1..2 kpl/suojahuone. Käymälöiden lukumäärää mitoitettaessa väestönsuojissa olevat WC-tilat otetaan huomioon erikseen.

Varsinaiseen suojatilaan kuuluvat tilat:

- keittiölle varattava tila 2 m<sup>2</sup>
- paikka varavesisäiliöille,  $\geq 40$  litraa/m<sup>2</sup> varsinaista suojatilaa
- paikka jäteastioiden (jäteastioiden määrä 15 litraa/m<sup>2</sup> varsinaista tilaa)

### Taulukon 2 käyttöesimerkki

Rakennuksen kerrosala on n. 800 m<sup>2</sup> ja rakennus on sellainen, että suojan varsinainen suojatila lasketaan 2 %:n mukaan

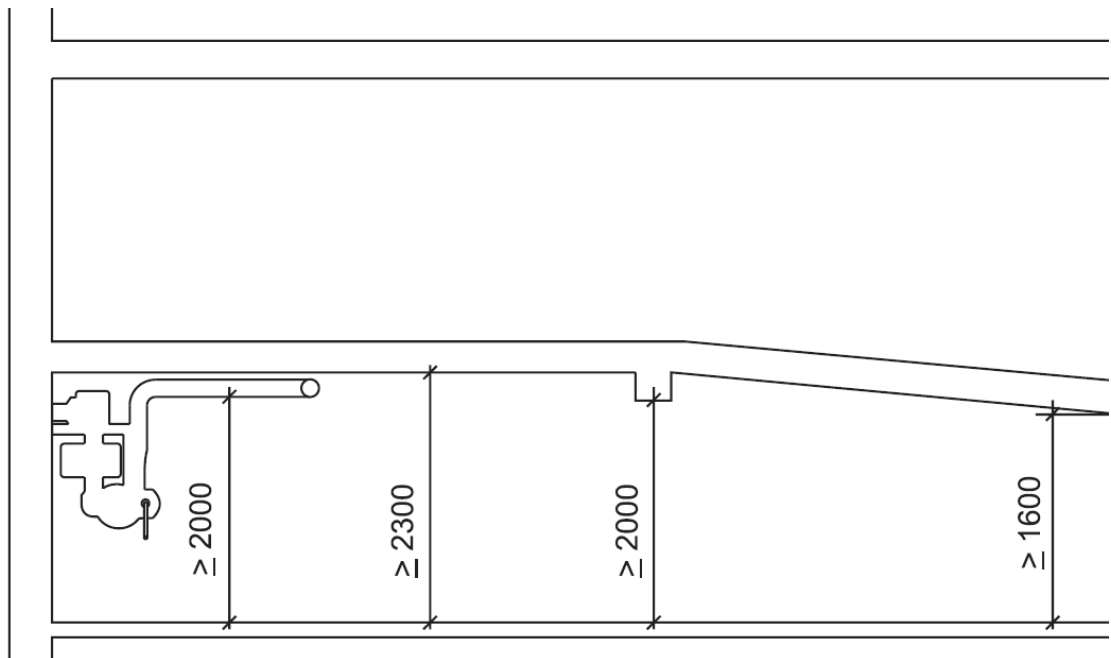
- varsinainen suojatila 16 m<sup>2</sup>
- suojahuoneita vähintään 1 kpl
- 1 kpl IVL-K/20 ilmanvaihtolaite
- 1 käymälä

- laskennallinen henkilömäärä 22. (RT 92-10771 2002, 9.)

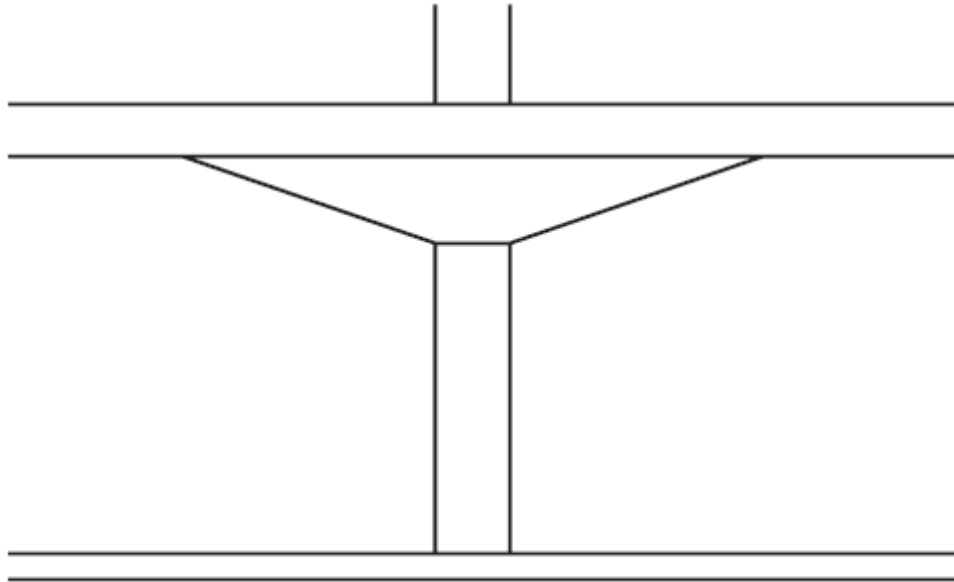
**Ilmanvaihtolaitteiston komero.** Suojahuoneeseen on rakennettava ilmanvaihtolaitteistolle ja suojan varusteille lukollinen komero tai suoja. Komerossa säilytetään väestönsuojan irtaimistoa: varusteet, kalusteet, varavesisäiliöt sekä mahdolliset tilanjakoverhot varusteineen. Siellä säilytetään myös väestönsuojapiirustukset. Komero voidaan rakentaa esimerkiksi teräsverkosta, jotta se on helppo purkaa tilanteen vaatiessa. (RT 92-10771 2002, 8.)

### 3.4 Suojatilan korkeus

Suojatilan huonekorkeuden tulee olla vähintään 2,3 m. Palkkien ja kanavien kohdalla suojatilan vapaan korkeuden tulee vähintään 2,0 m (RT SM-21194). Huonekorkeus esitetään kuvioissa 3 ja 4.



Kuvio 2. Vähäisiltä osin kuten palkkien ja kanavien kohdalla, huonetilan korkeus voi olla matalampi kuin 2300 mm, kuitenkin vähintään 2000 mm. (RT 92-10771 2002, 8.)



Kuvio 3. Seinän tai pilarin vieressä olevan tilan korkeus voi olla alle 2000 mm. Alle 1600 mm korkeita tiloja ei lasketa varsinaiseen suojatilaan. (RT 92-10771 2002, 8).

### 3.5 Väestönsuojan rakenteet

#### 3.5.1 Ympärysrakenteet

Suojan rakenteet voivat muodostaa osan rakennuksen kantavasta rungosta ja ne voidaan tehdä teräsbetonista paikalla valamalla tai betonielementeistä. K-luokan väestönsuojaan voidaan käyttää terästä 20 m<sup>2</sup> varsinaiseen suoja-alaan. Suojan ympärysrakenteisiin ei saa tehdä liikuntasauvoja, mutta väestönsuojan ja sitä ympäröivään rakennukseen täytyy tehdä liikuntasauva. Tikkaiden, kaiteiden ynnä muiden sellaisten väestönsuojan metalliosien tulee olla korroosionkestävyydeltään vähintään kuumasinkittyjä. Kantavat sisärakenteet on tehtävä teräsbetonista tai teräksestä. Väestönsuojan ympärysrakenteet tulee mitoittaa tavanomaisen kuorituksen lisäksi Sisäasiainministeriön asetuksen K-luokan väestönsuojista (RT SM-21194) mukaan seuraavasti:



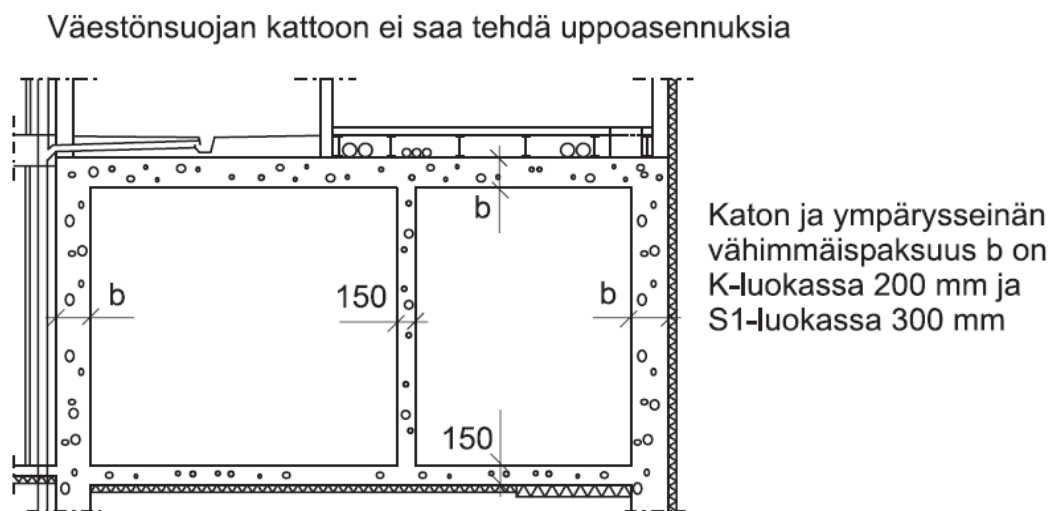
- Väestönsuojan katto, ympäryseinät, ilmaa vastaan oleva lattia ja hätäpoistumiskäytävä mitoitetaan  $25 \text{ kN/m}^2$ :n sortumakuormalla. (RT 92-10771 2002, 18.)

### 3.5.2 Rakenteiden paksuus

Läpivientien, ovien ja luukkujen standardimittojen vuoksi rakenteiden paksuuksien tulee olla vähintään K-luokan väestönsuojissa seuraavat (RT SM-21194):

Ympäryseinät ja katon vähimmäispaksuus on 200 mm teräsbetonia. Standardimittaisten ovien karmien ja läpivientien vuoksi suositeltavat paksuudet ovat 200 mm, 250 mm ja 300mm.

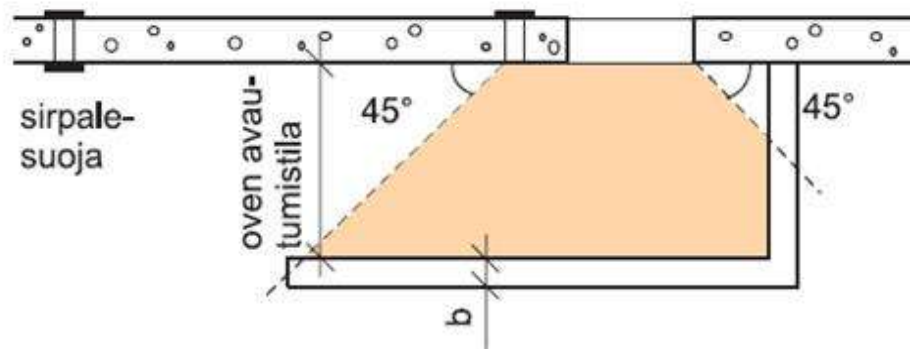
Teräksinen väestönsuoja, joka on varsinaiselta suojatilaltaan enintään  $20 \text{ m}^2$ , voidaan tehdä vähintään 4 mm paksuisesta teräksestä. Sirpale- ja säteilysuojaus tulee ottaa huomioon. (RT 92-10771 2002, 19.)



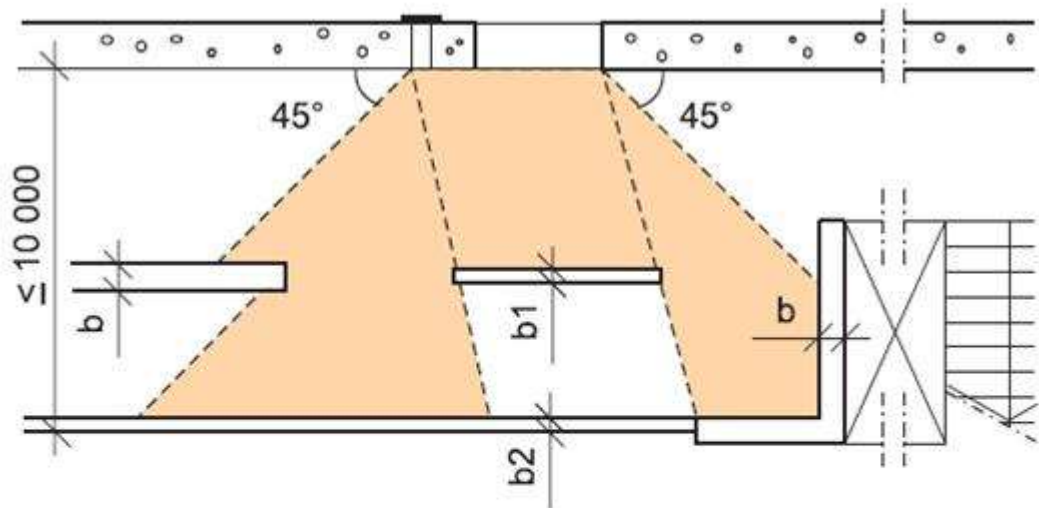
Kuvio 4. Katon ja ympäryseinien paksuudet. (RT 92-10771 2002, 18).

### 3.5.3 Sirpale- ja säteily suojaus

**Sirpalesuojaus.** Väestönsuojan rakenteet: ovet, luukut ja venttiilit, sekä muut laitteet, suojataan rakenteilla sirpaleilta tai luodeilta, jotka tulevat 45°:n tai tätä suuremmassa kulmassa. Jos suojaavassa rakenteessa on aukko tai heikennys, muissa samaan suojaukseen kuuluvissa rakenteissa tällä kohtaa tarvitaan vastaavasti enemmän suojaavaa rakennetta. Suojaukseen saadaan laskea mukaan kaikki rakenteet, joiden etäisyys suojattavasta kohteesta on 10 m tai pienempi. Sirpaleenkestäviä hätäpoistumisaukon ilmanvaihdon sulkulaitteita ja suojaovia ei tarvitse suojata sirpaleilta. (RT 92-10771 2002, 21).



Kuvio 5. Sirpalesuojauksen periaate. (RT 92-10771 2002, 21).



teräsbetonirakenteen vähimmäispaksuus

S1-luokka:

$b \geq 200$  mm

$b_1 + b_2 \geq 200$  mm

K-luokka:

$b \geq 150$  mm

$b_1 + b_2 \geq 150$  mm

Kuvio 6. Sirpalesuojauksen periaate. (RT 92-10771 2002, 21).

Taulukko 3. Sirpaleilta suojaavien rakenteiden yhteenlaskettu paksuus (mm). (RT 92-10771 2002, 21).

	K-luokka	S1-luokka
<b>Teräsbetoni</b>	150	200
<b>Teräs</b>	20	30
<b>maa</b>	450	600

**Säteilysuojaus.** Väestönsuojaan kuuluvat tilat suojataan radioaktiiviselta säteilyltä. Säteilysuojaukseen lasketaan mukaan ympärysseiniä lisäksi kaikki suojan ja ulkoilman välillä olevat kiinteät rakenteet, jotka suojaavat ympärysrakenteen pintaan kohdistuvalta säteilyltä. Suojan katon osalta otetaan lisäsuojauksena huomi-

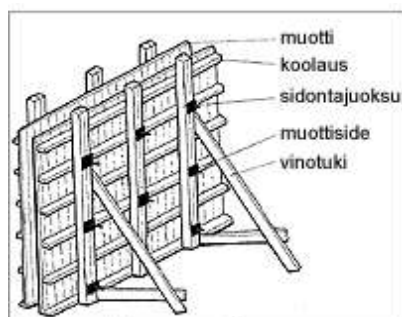
oon vain suoraan katon yläpuolella olevat rakenteet. Jos väestönsuojan ympärysrakenteen etäisyys ulkoilmasta on suurempi kuin 10 m, säteilysuojausta ei tarvitse erikseen suunnitella, mutta jos taas pienempi, väestönsuojan ja siinä kiinni olevan rakenteen yhteenlaskettu massa tulee olla K-luokan väestönsuojassa  $720 \text{ kg/m}^2$ . (RT SM-21194, 22.)

## 4 TOTEUTUS

### 4.1 Paikalla valu

Paikallavalutekniikka perustuu rakennuskohteessa paikan päällä työstettävään muottiin, raudoitukseen ja betonin valamiseen. Paikallavalussa kustannusten ja aikataulun kannalta oleellista osaa esittää ensiksi mainittu muottityö ja sen toteutus. Muotti voidaan tehdä monella eri tavalla tai järjestelmällä. Perinteinen malli on tehdä muotti pitkistä tavarasta, kuten laudoista tai vanerista, ja tukirakenteena on yleensä puuta. Lautamuotteista on isojen pintojen osalta käytännössä luovuttu, koska kätevämmäksi tavaksi on tullut käyttää valmista muottikalustoa. Väestönsuojan rakentamisen kannalta kevyet kasettimuotit tai suurmuotit ovat kätevämpiä.

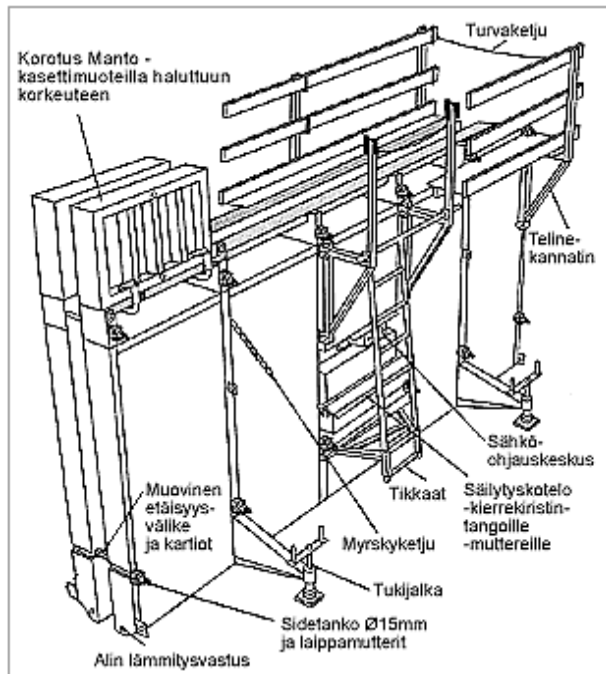
Pystyrakenteissa käytetään paikalla tehtyjä lauta- ja levymuotteja, jotka ovat yleensä kertakäyttöisiä, pitkistä sahatavarasta ja muottilevyistä valmistettuja muotteja. Tukirakenteena toimii puu tai teräs ja muottipintana lauta tai vaneri. Muotti sidotaan yleensä pyöreillä teräs- tai alumiinitangoilla. Tunnusomaista muotille on se, että sitä työstetään pystytyksen aikana, sekä muotin rakennustarvikkeet puretaan yksin kappalein. Muottien tekeminen työmaalla on hidasta ja vaatii kirvesmiestaitoa. Lauta- ja levymuottien materiaalihukka on suuri, joten tämä tekniikka ei ole hyvä toistuviin kohteisiin. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011].)



Seinän sahatavaramuotti

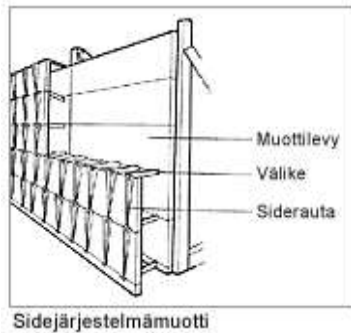
Kuvio 7. Lautamuotti. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]).

Suurmuotti on kahden muottipuoliskon muodostama täyskorkean seinän kokoinen muotti, jonka nostamiseen tarvitaan nosturia. Muotit ovat yleensä teräsrunkoisia ja valupinta on yleensä muottivaneri. Suurmuotin vaneri voi olla joko muotin kokoinen suurlevy tai vanerikasetteja, jotka ovat tiiviisti liitetty toisiinsa ponttisaumoilla. Parhaiten suurmuotti soveltuu selkeisiin rakenteisiin, joissa on paljon toistuvuutta. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011].)



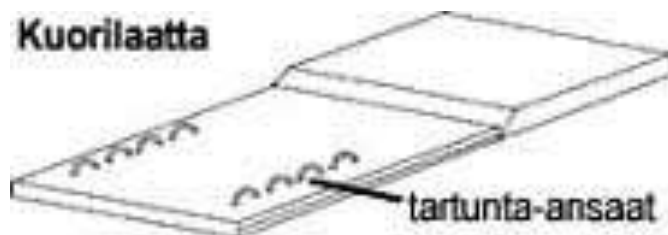
Kuvio 8. Suurmuotti. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]).

Kevyet kasettimuotit ovat teräs- ja alumiinirunkoisia sekä vaneripintaisia. Ne ovat nimensä mukaisesti kevyitä, joten niitä pystytään liikuttelemaan miesvoimin. Kasettimuottien pienen koon takia niitä tarvitaan useita vierekkäin. Tämän takia kasetin kuvio korostuu betonipinnassa. Muottien sidonta on tiheä, ja muotit vaativat lähes aina lisäjäykistystä ja oikaisua. Kasettimuotit soveltuvat parhaiten pieniin kohteisiin ja valuihin, joiden laatuvaatimukset eivät ole tiukat. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011].)



Kuvio 9. Sidejärjestelmämuotti eli kasettimuotti. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]).

Kuorilaatta on betoninen, jännittämätön tai esijännitetty laattaelementti, joka toimii aluksi laatan valumuottina. Kuorilaatta ja pintavalu muodostavat yhdessä paikallavalun jälkeen rakenteen, jossa pääosa laatan alapinnan raudoituksesta on sijoitettu kuorilaattaan. Näin ollen työmaalla valettavaan rakenteeseen asennettavien raudoitteiden määrä on vähäinen. Valun ja betonin kovettumisen ajaksi kuorilaatta täytyy tukea. Kuorilaattojen asennukseen tarvitaan nosturia. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011].)



Kuvio 10. Kuorilaatta. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011]).

Raudoittamiseen löytyy useita vaihtoehtoja. Perinteisen tankoraudoituksen ohella työmaalla tehtävissä valuissa voidaan käyttää teollisia verkko- tai mattoraudoitteita. Tankoraudoitus väestönsuojia rakennettaessa on yleisin. Mattoraudoitusta ei yleensä sovellu käytettäväksi väestönsuojan raudoitteina, vaan käytetään yleisemmin laajojen pinta-aloja raudoitteina. Väestönsuojan osalta on huomioitavaa, että kaupunkien rakennusvalvontaviranomaiset saattavat rajoittaa raudoitteiden verkkojen käyttöä väestönsuojissa. (Paikallavalurakentaminen; muottityöt [viitattu 17.3.2011].)

Paikalla valettaessa betonointi toteutetaan normaalisti pumppaamalla. Vaihtoehtona edelliselle toimii nostoastiabetonointi. Mikäli työmaan nostokalustoresurssit mahdollistavat nostoastioiden käytön siten, etteivät ne häiritse muuta työmaan toimintaa, saattaa nostoastian käyttö olla hyvinkin kustannustehokasta. (Paikalla-valurakentaminen; muuttityöt [viitattu 17.3.2011]).

## **4.2 Elementtitekniikka**

Elementtitekniikka perustuu muualla kuin rakennustyömaalla tehtäviin valmiiksi valettuihin betonielementteihin. Elementin valaminen tapahtuu sisätiloissa hyvin valvotuissa olosuhteissa, mikä mahdollistaa johdonmukaisen seurannan ja korkean laadun, sekä niiden kehittämisen. Samalla betonin laatu varmistetaan elementteilla, mistä johtuen elementtitekniikan etuihin kuuluu materiaalien tasalaatuisuus.

Elementtitekniikkaan tai paremminkin elementtirakentamiseen liittyvät työt ovat elementtien asennus, saumaraudoitus, muotitus, juotosbetonointi ja mahdolliset jälkityöt. Työmaatekniikalta elementtirakentaminen vaatii aina nostokalustoa, mikä voidaan lukea, ainakin joissain määrin, tekniikan haittapuoleksi. Etuihin kuuluu kuitenkin jo aikaisemmin mainittujen lisäksi nopeus. Elementtien asennus ei yleensä vaadi ammattitaitoiselta elementtiasennusryhmältä pitkiä aikatauluvarauksia. Elementtitekniikalla saadaan pääsääntöisesti heti valmista pintaa, jolloin jälkityöiden osuuskin pienenee.

Elementtityöt vaativat nostokaluston elementtiasennusryhmän käyttöön, minkä vuoksi kaluston käyttösuunnittelu nousee arvokkaaksi tekijäksi elementtirakentamisessa. Elementit voidaan tilata myös asennettuina, mikä sopii hyvin pieniin yrityksiin. Tällöin kaluston kannalta ei mahdollisesti tule ongelmia, koska asennusryhmällä on yleensä käytössä oma töihin soveltuva nosturi.



## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT

**Vertailulaskelmat.** Paikallavalutekniikan ja elementtitekniikan välillä tehtävät vertailulaskelmien pohjana toimii toteutetusta kohteesta muodostuneet kustannukset. Vertailulaskelmien kannalta oleellisia tietoja olivat hankkeen kustannukset, väestönsuojan koko sekä työhön käytetyt tunnit. Materiaalia tutkimustyöhön toimittivat työn tilaaja sekä elementtien toimittaja Rakennusbetoni- ja elementti Oy. Väestönsuojan tilaajalta saatu tieto perustui tarkastelukohteen kustannusarvioihin ja työtuntimenekkiin. Elementtitoimittajan osalta tiedot perustuivat toteutuneeseen työhön, kun elementit oli tilattu asennettuina. Nämä tiedot antavat pohjan vertailulaskelmien arviointiin.

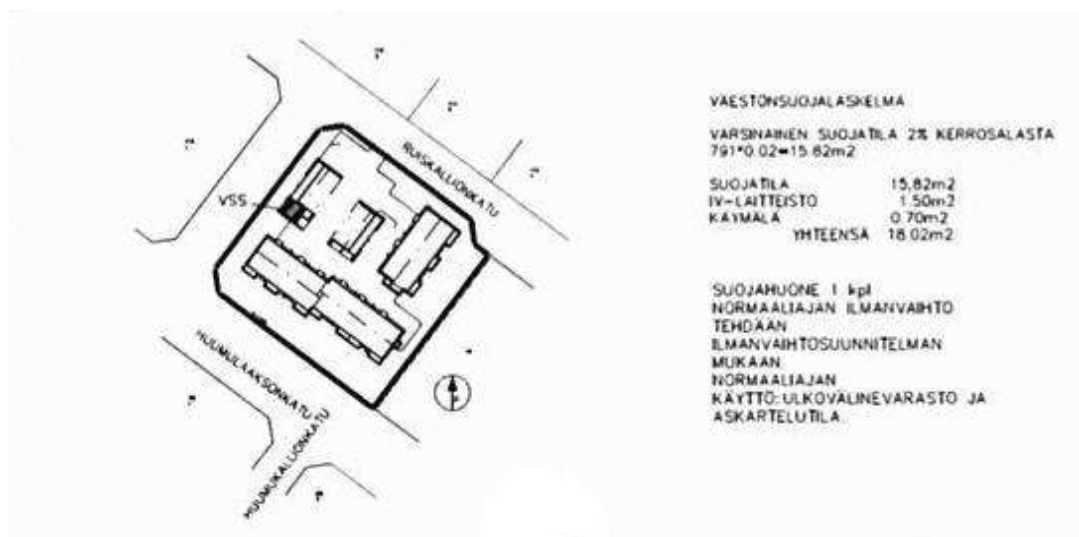
## 6 TULOKSET

### 6.1 Paikallavalutekniikan ja elementtitekniikan vertailu

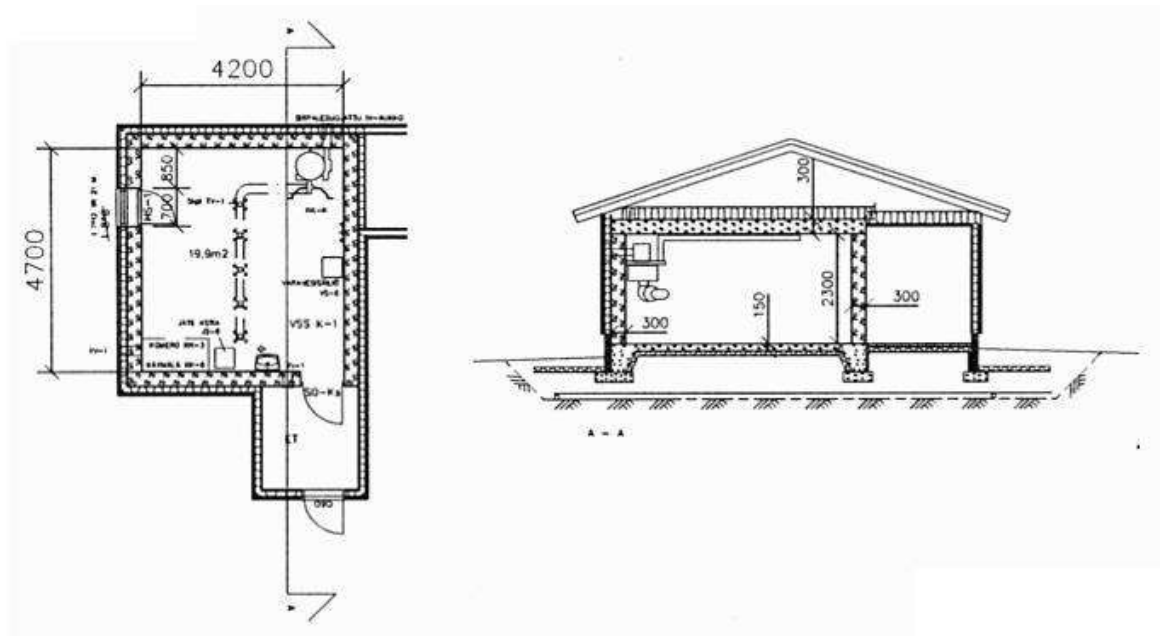
#### 6.1.1 Elementtitekniikka

Elementtitekniikan hintatiedot perustuvat Rakennusbetoni- ja elementti Oy:n toteuttamaan ja laskuttamaan väestönsuojaan kohteessa As Oy Seinäjoen Ruiskallionkatu. Liitteessä 2 on eritelty yrityksen tekemät toimenpiteet. (Muottien toimintusehdot [24.42011].)

**As Oy Seinäjoen Ruiskallionkatu.** Asunto-osakeyhtiö Ruiskallionkadun väestönsuoja on suuruudeltaan noin 18 m<sup>2</sup> ja se on rakennettu autokatoksen pätyyn. Rakennuksen yhteydessä on myös sähköpääkeskus. Väestönsuojan suojatila on mitoitettu 21 henkilölle. Tämä rakennus on esitelty kuvissa 11 ja 12.



Kuvio 11. Ruiskallionkadun väestönsuojan asema- ja väestönsuojalaskelma. (Dahl, J-O., 2010).



Kuvio 12. Ruiskallionkadun väestönsuojan leikkaus- ja pohjapiirustus. (Dahl, J-O., 2010).

Tutkimuksessa selvitettiin elementtitekniikan muodostamat kustannukset esimerkiksi kohteesta As Oy Seinäjoen Ruiskallionkatu. Elementtitekniikalla kustannuksia kertyi yhteensä 15 400,00 € (alv 0 %). Kustannukset koostuivat väestönsuojan rakentamiseen ja toimittamiseen liittyvistä töistä, kuten elementtien valmistuksesta, toimituksesta, asennuksesta, loppuhoidosta, asentajien palkoista ja Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n katteesta. Asennusryhmään kuului kolme miestä ja heiltä kului elementtien asentamiseen kuusi tuntia.

Vertailulaskelmista on jätetty pois väestönsuojan laitteet ja varusteet, koska niiden hinnan ei suuresti vaikuta rakennustavan valintaan. Periaatteessa näiden hintojenhan pitäisi pysyä lähestulkoon samana niin paikallavaluna- kuin elementtitekniikallakin tehtynä. Todellisuudessa kuitenkin asiaan vaikuttavat yritysten väliset yhteistyösopimukset. Esimerkiksi elementtien toimittajilla, jotka tilaavat varusteita ja laitteita voi olla mahdollisesti suuremmat alennusprosentit kuin rakennusliikkeillä.

### 6.1.2 Paikallavalutekniikka

Paikallavalutekniikan hinta muodostettiin laskemalla liitteen 1 olevien tietojen perusteella. Laskutekniikkaan sisällytettiin muotteihin tarvittava vaneri ja lauta, rau-

dan ja betonin määrä, vaadittavat läpiviennit, luukut ja ovet. Lisäksi laskettiin käytetyt työtunnit, joita arvioitiin olevan n. 137 tuntia. Paikallavalutekniikan lopulliseksi hinnaksi saatiin 13 071,00 € (alv 0 %). (Mäki, T., Koskenvesa, A. 2002. 42-46; Väestönsuojan ovet ja luukut [viitattu 1.5.2011]; Kurunsaari 2011).

Liitteestä 1 lasketut materiaalmäärät ja Ratu 2003 -kirjan menetelmiä käyttäen saadut työtuntimenekit taulukossa 4. Taulukko 5 sisältää hintatiedustelussa saadut yksikköhinnat materiaaleille.

Taulukko 4. Työtuntimenekit.

<b>Muotit</b>	115 m <sup>2</sup>	107 tth
<b>Teräkset</b>	1125 kg	24 tth
<b>Betonointi ja jälkihoito</b>	13,6 m <sup>3</sup>	6,26 tth
<b>Yhteensä:</b>		137,26 tth

Taulukko 5. Materiaaleista ja työstä muodostuva hinta.

<b>Materiaali</b>	<b>Menekki (sis. hukka)</b>	<b>Yksikköhinta</b>	<b>Yhteensä</b>
<b>Vaneri</b>	132,25 m <sup>2</sup>	14,35 € / m <sup>2</sup>	1897,80 €
<b>Lauta</b>	563,5 m	0,45 € / m	253,58 €
<b>Rima</b>	452,4 m	0,33 € / m	149,30 €
<b>Betoni</b>	13,6 m <sup>3</sup>	120 € / m <sup>3</sup>	1632 €
<b>Teräs</b>	1125 kg	1 € / kg	1125 €
<b>Työ</b>	137,26 h	40 € / h	5490,40 €
<b>Väestönsuojan ovi ja luukut</b>			2523 €
<b>Yhteensä:</b>			<b>13 071,10 €</b>

### 6.1.3 Rakennustapojen vertailu

Tämä kappale on tulosten vertailua. Vertailun tulokset perustuvat edellä esitettyjen kappaleiden (6.1.1 ja 6.1.2) tuloksiin.

Asunto-osakeyhtiö Seinäjoen Ruiskallionkadun rakennustapojen vertailun lopputulokset on esitetty taulukossa 6. Taulukon tiedoista käy ilmi, että kyseessä oleva K-luokan maanpäällisen 18 m<sup>2</sup>:n väestönsuoja on hieman halvempi toteuttaa paikallavalumenetelmällä. Vertailun mukaan paikallavalutekniikalla toteutettuna väestönsuojan rakentamiskustannukset ovat noin 18 % halvemmat elementtitekniikkaan nähden. Vertailun kannalta ei tosin voida sanoa, miten paikallavalun hinta kuinka lähellä todellisuutta, koska se perustuu kustannusarvioon. Kustannusarvioista voi helposti jäädä huomioimatta muutamia vaiheita.

Taulukko 6. Ruiskallionkadun 18m<sup>2</sup>:n väestönsuojan hintavertailu.

<b>Lopputulokset</b>	<b>Hinta</b>	<b>€ / m<sup>2</sup></b>
<b>Elementtitekniikka</b>	15 400	856
<b>Paikallavalutekniikka</b>	13 071	726
<b>Erotus</b>	2329	130

## 7 TULOSTEN TARKASTELU

Elementti- ja paikallavalutekniikan vertailulaskelmien tuloksiin täytyy suhtautua varauksin. On selvää, ettei vertailu voi olla totaalisen tarkka ja sen perusteella ei voi vetää mitään lopullisia johtopäätöksiä. Elementeistä saatu tieto on faktaa, koska ne ovat asennettu ja maksettu. Paikallavalun osalta tiedot perustuvat liitteestä 1 laskettuihin materiaali- ja työaikamenekkeihin, joten vertailu perustuu joka tapauksessa niin sanotusti arvaukseen, koska lasketut arvot ovat arvioita.

Vertailun kannalta on tärkeää, että tulokset normitetaan samalle tasolle rakennuskustannusindeksillä. Jos tuloksia olisi verrattu suoraan keskenään, olisi yleinen noususuhdanteen huomioimatta jättäminen laskenut elementtitekniikan kustannuksia huomattavasti, koska elementit valmistettiin ja laskutettiin viime vuonna. Näin tulosten tarkistelu olisi vääristynyt. Vertailun kannalta täytyy ajatella työmaata myös ajan funktiona. Mikäli tehdyllä rakennustavalla voidaan lyhentää koko työmaan kestoa, saadaan aikasidonnaisia kustannuksia pienennettyä. Lyhentämällä rakennusaikaa saadaan tehokkuutta aikasidonnaisiin tuottoihin, kuten esimerkiksi huoneistojen vuokratuottoihin. Jos rakennus valmistuu aikaisemmin, se alkaa tuottaa aikaisemmin.

## 8 YHTEENVETO

Vertailun kannalta elementti- ja paikallavalutekniikka ei ole yksiselitteistä. Täytyy ensiksi hahmotella verrattavat toimenpiteet ja kustannuserät keskenään. Onko taloudellinen hyöty rakennusten osien välillä vai liittyykö vertailu työaikaan. Taloudellisen vertailun osalta täytyy huomioida vaikka toinen tapa on rakennusvaiheessa halvempi, lopussa viivan alle jäävä tulos aikaan sidottuna voi olla kuitenkin edullisempi ja tuottoisampi.

Eri muottikalustojen käyttö ja työryhmän ammattitaito on myös suuri vaikuttaja. Nykyään rakennusala pohjautuu vahvasti moduulimittoihin, jolloin on helppo käyttää muottikalustoa ja näin ollen se nopeuttaa pystytystä ja purkua.

Aikatauluun ja kustannuksiin vaikuttaa myös vahvasti raudoittajien saanti. Mikäli raudoituksia ei pystytä tekemään yrityksen omilla miehillä, teräkset joudutaan tilaamaan ulkopuoliselta yritykseltä. Se taas voi olla parhaaseen rakennusaikaan vaikeakin löytää, mistä johtuen hanke voi myöhästyä ja tuoda lisää kustannuksia.

Oikein tehtynä ja suunniteltuna paikallavalu- ja elementtitekniikka, ovat kummatkin hyvin kilpailukykyisiä. Paikallavalu mahdollistaa yhtenäisen, tiiviin ja saumattoman rakenteen. Kustannuksiin voidaan myös vaikuttaa hyvällä kalustolla ja ammattitaitoisella työryhmän valinnalla. Suoraan paikallevalu vähentää nostokaluston ja työvoiman tarvetta, mikä parantaa kustannustehokkuutta. Elementtitekniikan suurin valtti on sen nopeus, mutta sekin voi kadota esim. toimituksen myöhästymisellä. Elementtien paino saattaa aiheuttaa ongelmia työmaalla esim. tontin ahtauden vuoksi, jonka vuoksi riittävän suuri nosturi ei mahdu tontille ja siitä syystä voidaan joutua elementtien kokoa pienentämään. Paikallavaluun nähden elementtitekniikka vähentää huomattavasti työmaalla tapahtuvia häiriötekijöitä esim. jätteenkäsittely helpottuu ja materiaalin varastoinnilta vältytään.

Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että vertailutulosten mukaan toteutusmuodot ovat lopulta hyvinkin lähellä toisiaan. Rakennustapaa valittaessa täytyy miettiä monia asioita, mutta eniten vaikuttaa rakentamisen aikataulu, tontin tuomat ongelmat ja mahdollisuudet.

## LÄHTEET

Betoniteollisuus ry. Paikallevalurakentaminen; muottityöt. [www-dokumentti]. e21. [Viitattu 17.3.2011]. Saatavissa: <http://www.betoni.com/>

Dahl, J-O., 2010. Väestönsuojalaskelma. [Rakennepiirustus]. B. Ylistaro: Ylistaron-talotehdas.

Fläkt Woods Oy. Väestönsuojan ovet ja luukut. [www-dokumentti]. [1.5.2011]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/>

Kurunsaari, M. 2011. Yritysmyyntin päällikkö. K-Rauta Seinäjoki. Puhelinkeskustelu. 17.3.2011

Mäki, T., Koskenvesa, A. 2002. Rakennustöiden menekit 2003. Helsinki: Rakennustieto Oy. Rakennustuotanto-kirjasarja.

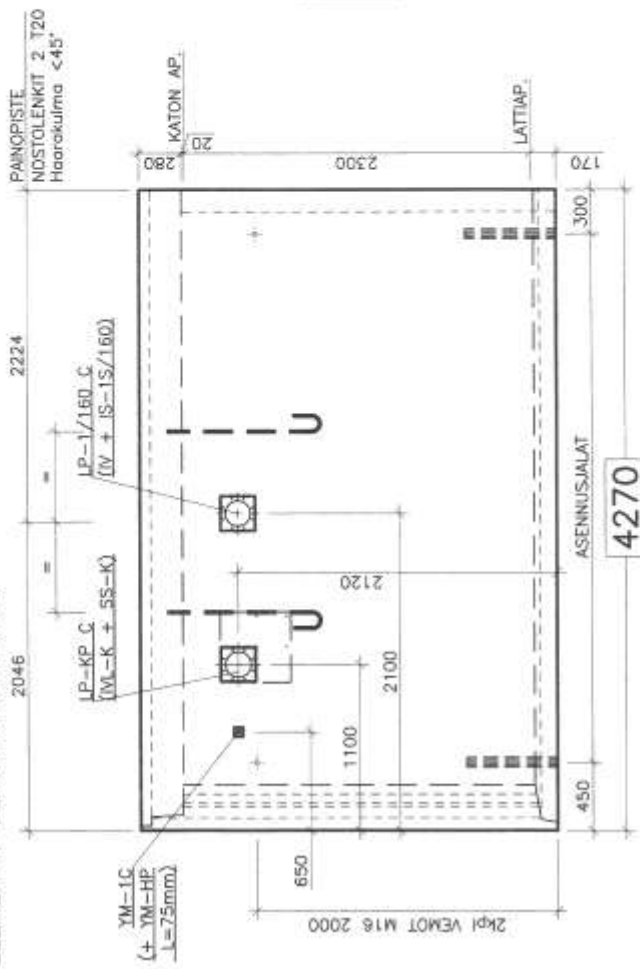
Rakennusbetoni- ja elementti Oy. Väestönsuojan toimitusehdot. [www-dokumentti]. [24.4.2011]. Saatavissa: <http://www.rakennusbetoni.fi/>

Sisäasianministeriö, 2002. S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja ja K-luokan väestönsuoja, RT 92-10771.





**ELEMENTTI ULKOA KATSOTTUNA**



VALMISTETTU .....2010

**RISTIMITTA 5090**

**ULKOPINTA TERÄSHIERRETTY**

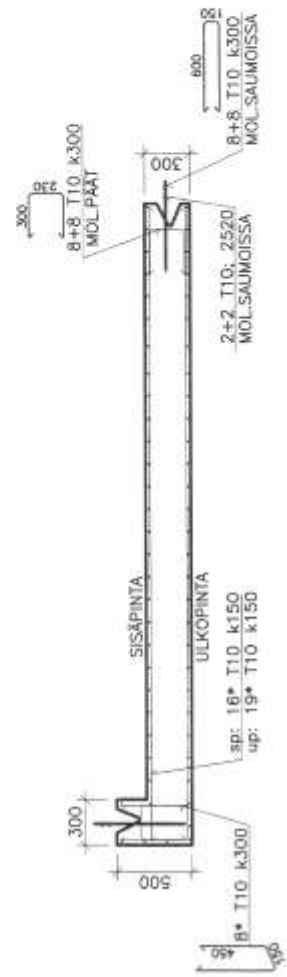
TOL. LKA N

SB 25 PALOLUOKKA REI120

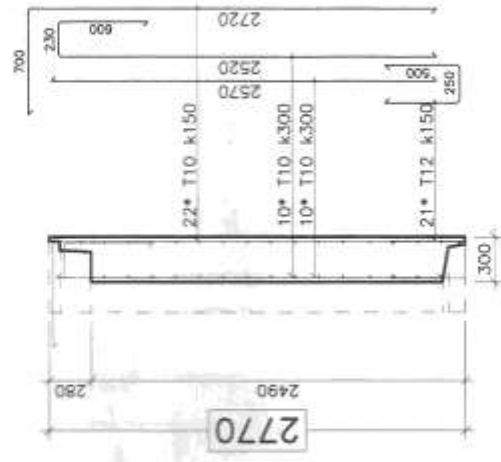
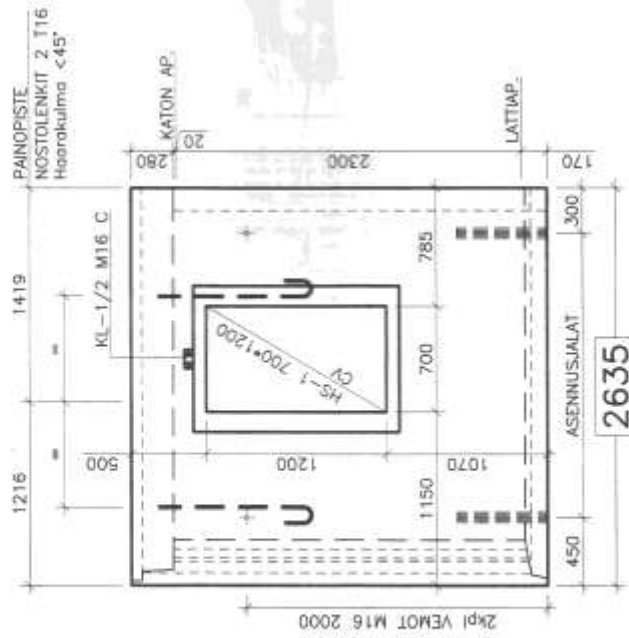
BETONI K30-2 | XC.1 | 100 vuotta

TERÄS A500H NOSTOLENKIT S235 JRG2

ELEMENTIN TUNNUS:	<b>RUJIS-KS-2</b>	YHT.KPL.	<b>1</b>
ELEMENTIN TILAVUUS:	<b>3,30 m³</b>	TYÖ NRO:	<b>602364</b>
ELEMENTIN PAINO:	<b>82,5 kN</b>		



**ELEMENTTI ULKOA KATSOTTUNA**



VALMISTETTU \_\_\_\_\_ 2010

RISTIMITTA 3823

ULKOPINTA TERÄSHIERRETTY

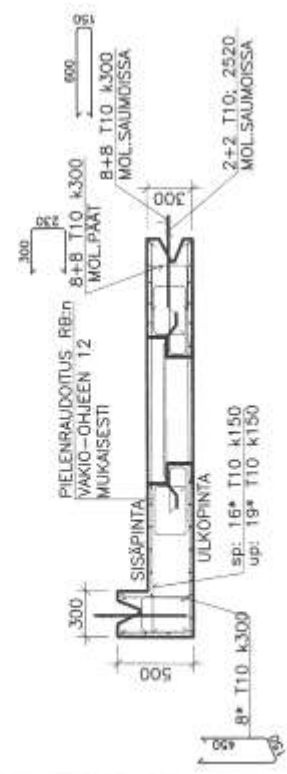
TOLUKA N

SB 25 PALOLUOKKA REI120

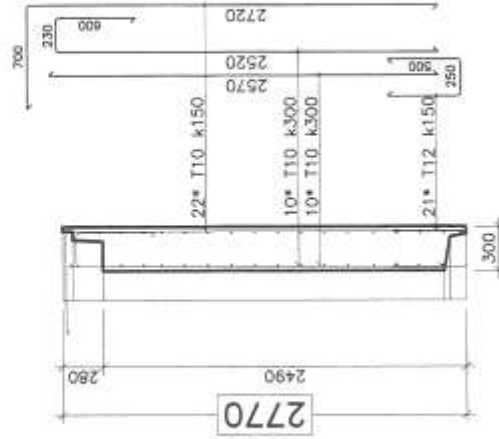
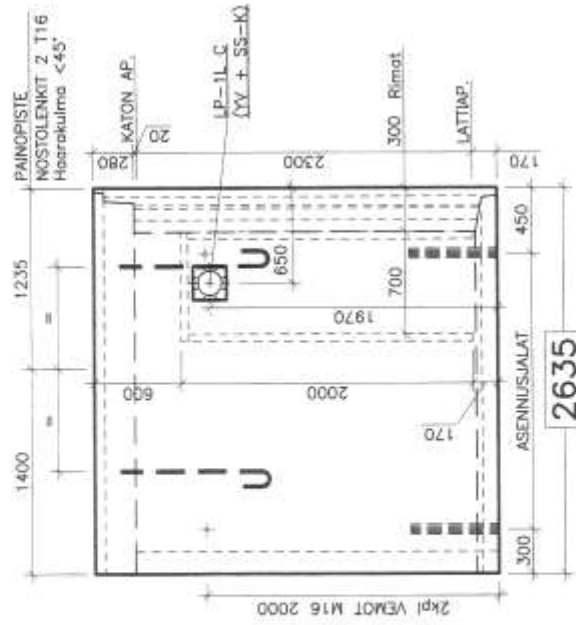
BETONI K30-2 | XC I | 100 vuotta

TERÄS A500H NOSTOLENKIT S235 JRG2

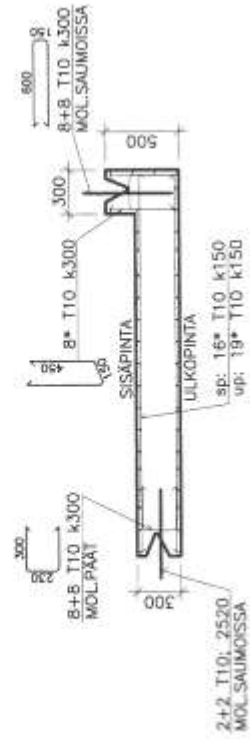
ELEMENTIN TUNNUS:	RUIS-KS-3	YHT.KPL	1
ELEMENTIN TILAVUUS:	1,84 m³	TYÖ NRO:	602364
ELEMENTIN PAINO:	48.7 KN		



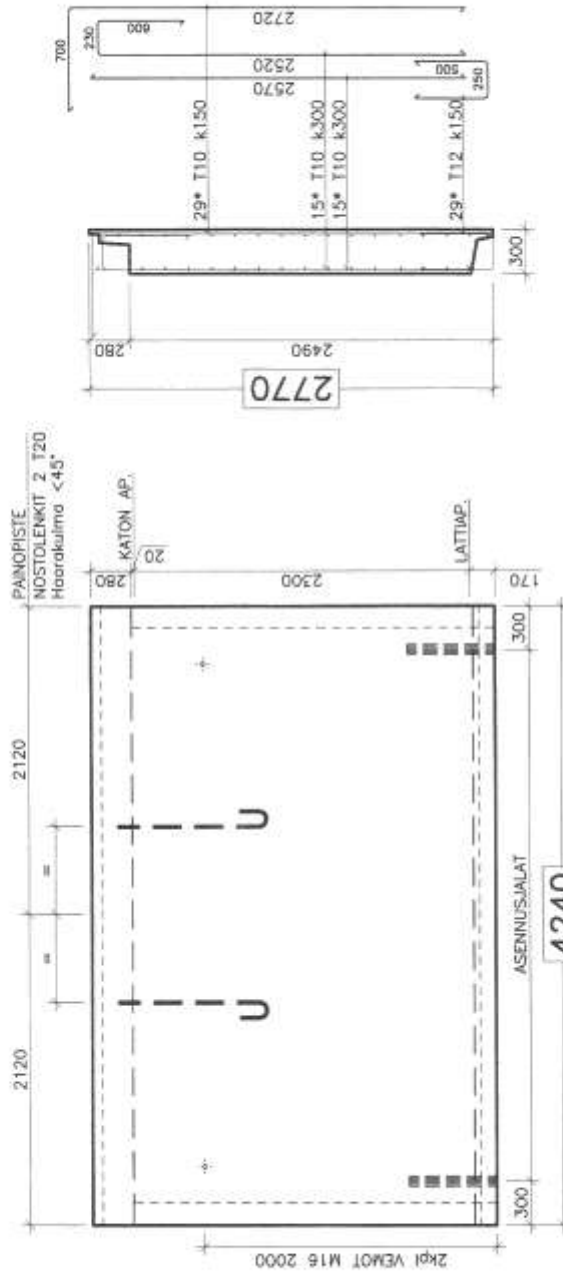
ELEMENTTI ULKOA KATSOTTUNA



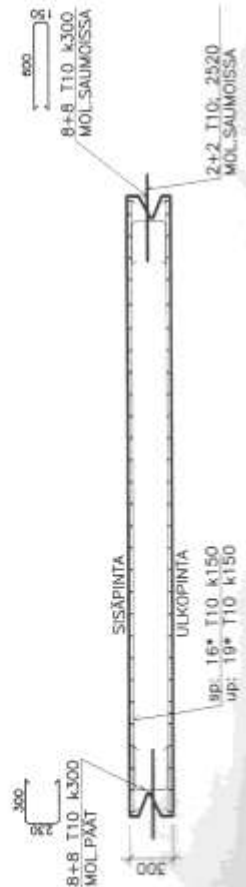
VALMISTETTU	2010
RISTIMITTA	3823
ULKOPINTA	TERÄSHIERRETTY
TOL. LK.N	
SB 25	PALOLUOKKA REI20
BETONI	K30-2   XC 1   100 vuotta
TERÄS	A500H   NOSTOLENKIT S235-JRG2
ELEMENTIN TUNNUS:	RUIS-KS-4
YHT. KPL.	1
ELEMENTIN TILAVUUS:	2,09 m <sup>3</sup>
ELEMENTIN PAINO:	52,3 kN
TYÖ NRO:	602364



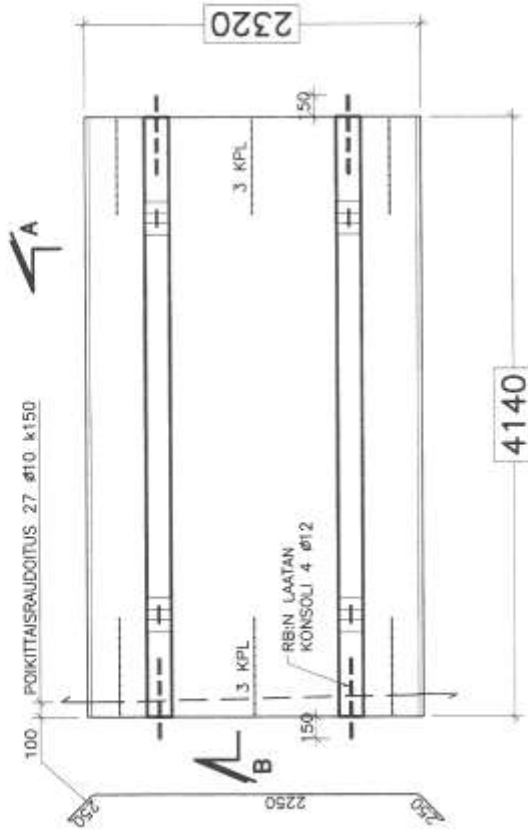
ELEMENTTI ULKOA KATSOTTUNA



VALMISTETTU	2010
RISTIMITTA	5065
ULKOPINTA	TERÄSHIERRETTY
TOLKAN	
8B 25	PALJUOKKA REI120
BETONI	K30-2   XC1   100 vides
TERÄS	A500H   NOSTOLENKIT S235 JRG2
ELEMENTIN	RUIIS-S-1
TUNNUS	YHT.KPL
ELEMENTIN	1
TILAVUUS:	3,13 m³
ELEMENTIN	
PAINO:	78,3 MN
TYÖNRO:	602364
	23.4.2010 12:40:04 AM/A

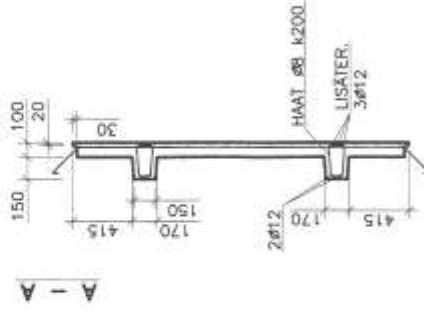


**PÄÄLTÄ KATSOTTUNA**  
(LAATTA  $h=300\text{mm}$ )



**B - B**

KANNATUSPALKKIKKIEN LISÄTÄKKESET  $2 \cdot 2 \cdot 2\phi 12$   $L=4090$   
 $2 \cdot 2 \cdot 3\phi 12$   $L=4090$



VALMISTETTU \_\_\_\_\_ 2010

RISTIMITTA 4746

TOL. LKAN

SB 30 PALOLUOKKA REI120

BETONI K30-2 | XC 1 | 100 vuotta

TERÄS A500H NOSTOLENKIT S235 JRG2

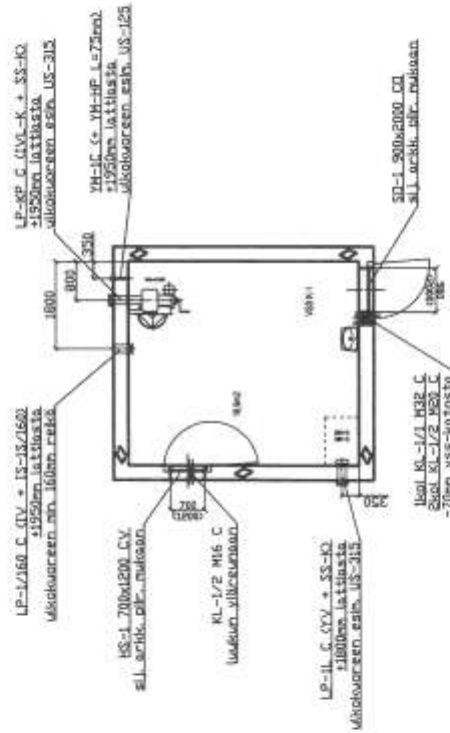
ELEMENTIN TUNNUS: RUIS-L-1

YHT.KPL. 2

ELEMENTIN TILAVUUS: 1,12 m<sup>3</sup>

ELEMENTIN PAINO: 28,0 kN

TYÖ NRO: 602364



nimi	kuvaus	mitat
SO-1	900X2000CO SUOJA-OVI S=300 OIK	1
HS-1	700X1200CV SUOJALUUKKU S=300 VAS	1
LP-KP	(0M-K)C IVL-LAPIVIENTI S=300	1
LP-1L	(YV)C YV-LAPIVIENTI=L S=300	1
LP-1/160C	IV-LAPIVIENTI S=300	1
YM-1C	YMMITTAUSPUTKI S=300	1
KL-1/1 M32C	KAAPELILPV. S=300	1
KL-1/2 M20C	KAAPELILPV. S=300	2
KL-1/2 M16C	KAAPELILPV. S=300	1
SS-K	SIRPALESUOJALEVY	2
IS-1S160	SULKULEVY+S	2
YM-HP L=75	YM-1 HATTUPUTKI	1
VSS-SIPI	SUOJTUSPIIRUSTUS	1



SEINÄL. 2000  
SUOJ. 1950x2000

RAKENTE RAKENEMÄKOHTEEN NIMI JA OSOITE As Oy Seinäjoki Ruiskelehti Ruiskelehtikatu 60100 Seinäjoki		RAKENEMÄKOHTEEN EDELTÄ VSS-valuvasien sijoituspiirustus	RAKENEMÄKOHTEEN KATTAMA-AIKA (1:50)
LASKELUUN N. O 0000 0000 Puh. 000 448 3000 Fax. 000 448 9800	PROJEKTIN N. O Y635796 PVM 23.04.2020	RAKENEMÄKOHTEEN N. O RB OY TYÖN N. O 602364 PÄIVÄYS 23.04.2020	RAKENEMÄKOHTEEN N. O 00000001 00000001

**FlaktWoods**  
VESILÄI GÖTTINGEN

# KARANTTIA -VÄESTÖNSUOJA

TOIMITUKSEN SISÄLTÖ, ellei tarjouksessamme toisin mainita 11.5.2009 alkaen

## TILAAJA

HOITAA LÄHTÖTIEDOT, PERUSTUKSET, LATTIAN JA JÄLKIVALUMUOTIT JA BETONIMASSAT

Tarvitsemme hyvän lopputuloksen varmistamiseksi:

Työnumeronne, työmaanne vastuunhenkilön ja rakennushanketta koskevat yhteystiedot

Suunnittelumme tarvitsee seuraavat lähtötiedot kuusi viikkoa ennen toimitusta:

- Arkkitehdin tai rakennesuunnittelijan mitoitettut pohjat ja leikkaukset korkotietoineen
- Arkkitehdin väestönsuojan luettelointipiirustuksen
- Rakennesuunnittelijan perustus- ja detailjikuvat sekä kuormitustiedot liittyvistä rakenteista
- Sprinkler ja LVIS -piirustukset väestönsuojan kohdalta

Tilaaaja valaa perustukset ja lattiaalaan, tuo nurkkien korko- ja mittalinjat väestönsuojan nurkkapisteteisiin asentajillemme sekä hoitaa työmaajärjestelyt:

Tilaaaja valaa pohjalaatan rakennesuunnittelijan ja ohjeidemme mukaisesti ja toimittaa työkohteeseen muotimateriaalin ja betonimassan siirtoineen ja koestuksineen sekä toimittaa jälkivaluihin tulevat kiinnitysosat. Betonin lujuusluokka K-30, (X01, XC1) ellei rakennekuivissa toisin mainita: saumoihin 0-8 mm S2, sekä kattolaatan jälkivaluihin rakeisuus 0-16 mm ja korkeus S2. Tilaaaja huolehtii talvityöt, lämmityksen ja sisäpuoliset pinta- ja rakennustekniset työt, pysyvät työturvallisuustoimenpiteet, kuten tasokäteet, aukkosuojaukset ja kulkuteijärjestelyt sekä viranomaisten raudoitustarkastukset ja loppukatselmuksen.

Jos elementit asennetaan ilman lattiaalaan: Teemme erillisen lisäyotarjouksen ja tilaaaja vastaa asennustyön tuenta-aiustoista ja työturvallisuudesta sekä seinän ja lattiaalaan liivaydestä.

## RAKENNUSBETONI- JA ELEMENTTI OY puh. 03-877 200

TOIMITTAA JA LASKUTTAA KARANTTIA -VÄESTÖNSUOJAN RAKENTEET

Toimituslaajuutemme on tarjouksemme mukaisesti:

Suojan ulkoseinät lattiapinnan tasosta -200 mm, suojan katto ja suojan sisäpuoliset betoniset rakenneosat. Tarjouksessa on erillinen maininta, kun tarjoamme varauuskäytävän, vahvistetun laatan sisäänkäynnin yläpuolelle ja sirpaleseinät.

Elementeissä on valmiina: Ovet ja luukut tiivistetään sekä LVIS-läpimenot tarvittavine sulkulevyineen ja sirpalesuojineen. Kuivakäymäläkomeroiden ja sulkutehtaan kiinnityspuut sekä VEPE-vesikattokäiteen mukaiset suojakäiteen sisäkierteet M12 ja liittyvien rakenteiden kiinnityslevyt ovat paikoillaan elementissä. Sähköasennukset tilaaaja hoitaa pinta-asennuksena.

Asennamme elementit 70 tonnin autonosturilla. Muotitamme ja valamme elementtisaumat sekä puremme muotit ja puhdistamme valuourseet perusteellisesti. Toimitamme alapintaraudoittelun kuoriaatan yläpinnan teräkset, raudoitamme ja valamme katon korkeonsa tilaaajan työkohteeseen toimittamalla betonimassalla. Varauuskäytävän ja ilmanottoaukukset asennamme elementtiasennuksen yhteydessä. Asennustyöt kestävät työmaalla 2-4 pv/suoja. Asennustyön työturvallisuudesta vastaa elementtiasentaja.

Karanttia - väestönsuojan suunnittelu tuottaa tilaajalle:

- Väestönsuojan rakennelaskelmat ja rakennepiirustukset
- Perustuksiin liittyvät tartunta- ja valuvarauspiirustukset sekä elementtipiirustukset
- LVIS-sijoittelupiirustuksen
- Austavat liittymisdetaljit ovat koisivuillamme [www.rakennusbetoni.fi](http://www.rakennusbetoni.fi)

## KARANTTIA OY PERUSTURVA puh 09 - 756 8320

MYYJÄ; TOIMITTAA JA LASKUTTAA ILMANVAIHTOLAITTEISTOT JA VÄESTÖNSUOJAN

VARUSTEET TUKKULIIKKEEN TAI MAL-KIT OY:N KAUITTA

IV-laitteet: Ilmanvaihtolaitteiston, venttiilit, yläpainemittarin ja jakokanaviston asennamme noin kuukautta ennen rakennuksen luovuttamista, kuitenkin ennen tilaajan tekemien rauhajan IV-laitteiden ja varastohäkkien asennusta. Koekäytämme ilmanvaihtolaitteiston ja toemme laiteasennuksen yhteydessä väestönsuojalle tiiveyskokeen, josta jätämme työmaalle pöytäkirjan.

Väestönsuojan varusteet: Suojelumateriaalin, sulkutehtaan, varavesikäilit, jäteastiat sekä kuivakäymäläkauleet ja -komerot toimitamme työmaalle sopimuksenne mukaisesti

MYNTIEHDOT: RYHT 2000

Elementtien ja asennuksen toleranssiluokka 2 ja Bγ 40- pintaluokka MUO-B. Väestönsuojan sisäpinta on muottipinta ja ulkopinta sekä väliseinien toinen puoli teräshierretty

Karanttia - Väestönsuoja yli 20 vuotta, vuodesta 1987-