



Rakennusneuvos Pekka Rajajärvi

# S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannukset 2020

Tutkimustyö, osa 1



Rakennusneuvos Pekka Rajajärvi

## S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannukset 2020

### Tutkimustyö

Rajajärvi, Pekka: S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannukset 2020

Tutkimustyö 58 sivua

Työn ohjaaja Itseohjautuva

Työn teettäjä Oma työ

Ajankohta Toukokuu 2020

Ulkoasu ja taitto Viestintätoimisto Luminar, [www.luminar.fi](http://www.luminar.fi)

Hakusanat väestönsuoja, laitteet ja varusteet, kustannusten jakauma, elementit, paikallavalu

# Tiivistelmä

Väestönsuojien rakentamisen kustannuksista on kiistelty kiivaasti viimeiset parikymmentä vuotta. Sisäministeriö teetätti lääninhallituksia varten vuonna 1999 perusteellisen selvityksen väestönsuojien rakentamiskustannuksista. Väestönsuojien rakentamisesta on aina ollut mahdollisuus myöntää vapautus kohtuuttomien 4 % kustannusten perusteella. Vuoden 2019 alusta alkaen väestönsuojan rakentamisveloitteesta vapautuksen voi myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen kuultuaan pelastusviranomaista.

Myös rakennusalalla on herännyt mielenkiinto väestönsuojan kustannustehokasta rakentamista kohtaan. Noususuhdanne asettaa aikatauluvaatimuksia, työmaa joutuu miettimään, onko paikalla valettu väestönsuoja enää varteenotettava vaihtoehto. Noin puolet väestönsuojista tehdään elementeistä. Paikalla valetun väestönsuojan tekeminen kestää 1–2 viikkoa. Elementtisuojan pystyttämiseen menee 3 päivää.

Tutkimustyön tarkoituksena on antaa tutkittua tietoa viranomaisille sekä rakentajille erikokoisten S1-luokan väestönsuojien kustannuksista. Väestönsuojalla ei ole yhtä ainoaa neliöhintaa. Pienin väestönsuoja 20 m<sup>2</sup> maksaa neliömetriä kohti kaksi kertaa enemmän kuin 135 m<sup>2</sup>:n suoja, paikakuntien kalleuserot ovat 0–25 %. Lisäksi työn taustalla on tutkimustyön tekijän kyllästyminen eläkkeellä olemiseen, piti saada hyödynnettyä pitkän työuran aikana hankittu tieto. Työskennellessäni sisäministeriössä 39 vuotta esittelijänä, väestönsuojien määrät ja niiden rakentamiskustannukset olivat minun lempilapsiani.

Voidaan todeta, että jatkossa rakennuttajien tulisi valita suunnitteluryhmään myös väestönsuojien asiantuntija rakennuttajan ja arkkitehdin avuksi.

# Abstract

The costs of building civil defence shelters have been hotly debated for the past twenty years. In 1999, the Ministry of the Interior commissioned provincial governments to carry out a comprehensive study of the construction costs of civil defence shelters. It has always been possible to seek an exemption for the construction of a civil defence shelter if the costs resulting from the construction of the shelter would exceed 4% of the total construction costs of the building in question. Since the beginning of 2019, municipal building control authorities have been entitled to grant an exemption from the obligation to build a civil defence shelter after hearing the relevant rescue authorities.

The construction industry has also shown interest in the cost-effective construction of civil defence shelters. The upturn imposes schedule requirements, and construction firms will have to consider whether a civil defence shelter built on-site is still a viable option. About half of the shelters are made of precast elements. Building a civil defence shelter on-site takes 1–2 weeks. Setting up an element shelter takes 3 days.

The purpose of the research work is to provide the authorities and builders with information on the costs of S1-class shelters of different sizes. There is no single price per square metre for civil defence shelters. A shelter with the minimum floor area of 20 square metres costs twice as much per square metre as a shelter of 135 square metres, and the cost differences between localities range between 0–25%. In addition, the work is based on the desire of a retired researcher to utilise the information acquired over a long career. Working in the Ministry of the Interior for 39 years as a rapporteur, the building volume and construction costs of civil defence shelters were my area of expertise.

It can be stated that in the future, builders should also select a civil protection expert as a member of the design team to assist the builder and the architect.

# Alkusanat

Tutkimustyöni aihe on akuutti, koska väestönsuojien vapautuskäsittely siirtyi 1.1.2019 Etelä-Suomen aluehallintovirastolta kuntien rakennusluvan myöntäville viranomaisille.

Lain perusteluihin on kirjattu *”jos, väestönsuojan rakentamisesta aiheutuu tavanomaista huomattavasti korkeampia rakentamiskustannuksia suhteessa asianomaisen rakennuksen rakentamiskustannuksiin tai väestönsuojan rakentaminen ilman suuria teknisiä vaikeuksia ei käy päinsä, voi rakennusluvan myöntävä viranomainen antaa vapautuksen väestönsuojan rakentamisvelvoitteesta”*. (1)

Tutkimus palvelee myös rakentajia, rakennuttajia sekä poliittisia päättäjiä. Samalla se on avartanut omaa käsitystäni väestönsuojan rakentamisen kustannusten määrittelyn suuresta hajonnasta. Eri laskentatavoilla on voinut saada kaksinkertaisia kustannuksia. Tutkimus on vahvistanut käsitystäni elementtisuojien kilpailukyvystä paikallavalutekniikan suhteen. Paikallavalettujen joukkoon on tullut vahvasti alihankkijan tekemät suojat.

Haluan kiittää kaikkia tutkimustyön valmistumista edesauttaneita tahoja, eritoten insinööri Arto Paloa, Martin Mitikkaa ja Marko Liukkoa A-Perustus Oy:stä sekä asumisen rahoitus- ja kehittämisskeskuksen (ARA) Vesa Ijästä.

Tutkikaa innolla ja mielenkiinnolla, kovalla työllä tehtyjä käppyröitä, makoisia lukuhetkiä toivottaen. Tutkimuksesta on tehty myös osa 2, jossa on yksityiskohtaisia tietoja kustannuslaskelmista ja erityisesti rungon kustannuksista.

13.3.2020

*Rakennusneuvos Pekka Rajajärvi*

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä .....	3
Abstract .....	4
Alkusanat .....	5
Sisällysluettelo .....	6
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>8</b>
1.1 Mihin väestönsuojan rakentamiskustannusta tarvitaan .....	9
1.1.1 Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus 71 § 1 momentti .....	9
1.1.2 Väestönsuojan rakentamisesta vapautus 75 § 1 momentti .....	9
1.1.3 Yleisen keskustelun pohjaksi ja puolueettoman tiedon takaamiseksi .....	9
1.1.4 Rakennuttajille ja rakentajille kustannuslaskennan pohjaksi .....	10
1.2 Lain perusteluja .....	10
1.3 Yleistä väestönsuojien rakentamisesta .....	10
1.4 Väestönsuojien antama suoja .....	11
1.5 Faktatietoa väestönsuojien rakentamisesta .....	12
1.6 Sotilaallinen uhkakuva .....	12
1.7 Väestönsuojan rakennuskustannusten termit .....	13
1.7.1 Väestönsuojan rakentamisesta aiheutuvat kokonaiskustannukset .....	13
1.7.2 Väestönsuojan aiheuttamat lisäkustannukset .....	13
1.7.3 Väestönsuojan yksikkökustannukset kerrosalaa kohti .....	13
1.7.4 Väestönsuojan yksikkökustannukset asuntoneliometriä kohti .....	13
1.7.5 Väestönsuojan vuosittaiset huoltokulut .....	14
<b>2 Väestönsuojan kunnostaminen saneerauksen yhteydessä .....</b>	<b>15</b>
2.1 Lainsäädäntö .....	15
2.2 Mitkä suojat kuuluvat saneerausveloitteeseen .....	16
2.3 Väestönsuojan saneerauksen kustannukset .....	16
<b>3 S1-luokan väestönsuojan teknilliset vaatimukset .....</b>	<b>17</b>
3.1 Yleistä .....	17
3.2 Lain 379/2011 muutoksen yhteydessä tehdyt teknilliset kevennykset .....	18
3.3 Varsinaisen suojatilan lisäksi tehtävät aputilat .....	18
3.4 Väestönsuojan tilat, jotka kuuluvat varsinaiseen suoja-alaan .....	19
3.5 Painekuormat ja rakenteiden paksuus .....	20
3.6 Vedensaanti, viemärointi, sähköt, viesti- ja telelaitteet .....	20
<b>4 Väestönsuojan rakentamisen toteutusmenetelmät .....</b>	<b>22</b>
4.1 Paikallavalutekniikka .....	22
4.2 Elementtirakenteinen väestönsuoja .....	25

5 Väestönsuojan kustannusten tutkimusmenetelmät .....	28
5.1 Viisi tapaa laskea väestönsuojan kustannukset .....	28
5.2 Väestönsuojan kustannukset jaettu 16 ryhmään .....	28
5.3 Kokonaiskustannusten jakauma erikokoisille suojille .....	34
5.4 Väestönsuojan laitteiden kustannusten jakauma erikokoisille suojille .....	36
5.5 Vertailu väestönsuojan rungon ja laitteiden kustannusten osuuteen .....	37
6 Tulokset .....	39
6.1 Väestönsuojan rakentamiskustannukset 2020 .....	39
6.2 Väestönsuojan rungon hinta .....	42
6.3 Väestönsuojan rungon C kustannukset .....	43
6.4 Alue- ja paikkakunta-kohtaiset kertoimet .....	45
7 Johtopäätökset ja yhteenveto .....	48
7.1 Eri laskentatapojen vertailu .....	48
7.1.1 Paikallavaloisuus .....	49
7.1.2 Elementtisuojat .....	49
7.1.3 Kustannustieto TAKU® -ohjelmisto .....	50
7.1.4 Engel Rakennuttamispalvelut Oy, 1999 .....	50
7.1.5 Lääninhallitukset ja aluehallintovirastot .....	51
7.1.6 Yhteenveto .....	51
7.2 Eryistä väestönsuojien hinnoittelusta .....	51
7.2.1 Minisuojan (20 m <sup>2</sup> ) hinta .....	51
7.2.2 Keskikokoisen (66 m <sup>2</sup> ) S1-luokan väestönsuojan hinta .....	52
7.2.3 Suurimman (135 m <sup>2</sup> ) S1-luokan väestönsuojan hinta .....	52
7.3 Väestönsuojan sisäkorkeus ja yläpuolinen tila .....	52
7.4 Väestönsuojan suunnittelun tehostaminen .....	53
8 S1- ja S2-luokan väestönsuojan kustannusten vertailu .....	54
9 Kalliosuojan rakentamiskustannukset .....	55
10 Kuvaluettelo .....	56
11 Lainatut lähteet ja kirjallisuusluettelo .....	57



# 1 Johdanto

Tutkimustyön lähtökohtana on selvittää, mitä väestönsuojien rakentaminen maksaa. Väestönsuojan rakentamisesta aiheutuvilla kokonaiskustannuksilla tarkoitetaan varastotasoon rakennettun väestönsuojan kustannuksia. Väestönsuojien rakentamiskustannuksia on laskettu ja seurattu aina ensimmäisestä väestönsuojien rakentamisesta koskevasta lainsäädännöstä 1939 alkaen. Väestönsuojat tehtiin pääsääntöisesti perinteistä muottilaudoitusta käyttäen pitkälle 1990-lukua. Väestönsuojan tekeminen kesti vähintään 2–3 viikkoa. Suurmuottien käyttö oli hankalaa, koska läpiviennit edellyttivät yleensä muottiin tehtävää reikää. Aluerakentamisen myötä 1960-luvulla otettiin käyttöön elementtitekniikka, jolloin asuinrakennuksia voitiin rakentaa teollisella tahdilla. Aluerakentajat esittivät, että väestönsuoja hidasti rakennusprojekteja useilla viikoilla, jolloin VTT alkoi tutkia mahdollisuutta rakentaa väestönsuojat elementeistä.

Rakennus-Ruolala Oy kehitti 1970-luvun lopulla ratkaisun, jossa väestönsuojan seinäelementissä oli ulko- ja sisäkuori. Väestönsuojan katto toteutettiin ohuella kuorilaatalla. Seinäelementin keskiosa ja katon betonivalu tehtiin yhdellä kertaa. Näin toteutettuna katon- ja seinän jälkivalut muodostivat yhtenäisen rakenteen. Ensimmäinen elementtisuoja pystytettiin Porvooseen 1978.

Rakennusalalla on väestönsuojan rakentamisessa vakiintunut kaksi toteutustapaa, jotka muodostavat pohjan tälle tutkimukselle. Nämä toteutustavat ovat paikallavalutekniikka ja elementtitekniikka. Tämän lisäksi tutkimuksessa on selvitetty Kustannustieto TAKU® -ohjelmiston sekä vuonna 1999 sisäministeriön teettämän tutkimustyön väestönsuojan rakentamisen kustannuksista. Työssä on tehty vertailulaskelmia näiden laskentatapojen välillä, lopullinen väestönsuojan hinta on saatu edellä mainittujen laskentatapojen kompromissina. Elementtirakenteinen väestönsuoja antaa hyvän perustan väestönsuojan rakentamisen todellisille kustannuksille. Noin puolet väestönsuojista toteutetaan elementeistä. Elementtitoimituksen osuus koko väestönsuojan kustannuksista on noin 50 %. Mitä suurempaan suojaan mennään, sitä taloudellisemmaksi elementtisuojat tulee verrattuna paikalla tehtyyn.

Tutkimustyössä ei ole tarkoitus etsiä uusia innovaatioita eikä uusia toteutusmahdollisuuksia väestönsuojien rakentamiseksi, nykyiset toteutustavat ovat jo vakiintuneita. Molemmilla tavoilla väestönsuojia on rakennettu 40 vuotta, vertailulaskelmista saadaan hyvää ja konkreettista tietoa, laskelmat eivät perustu arvailuihin tai oletuksiin.

Laskelmien on tarkoitus selvittää myös väestönsuojan yläpuolisen tilan kustannusvaikutus. Normaalisti asuinrakennusten kerroskorkeus on 3 000 mm, väestönsuojan sisäkorkeus on määräysten mukaan vähintään 2 300 mm ja katon vahvuus 300 mm. Kustannuksia syntyy välitilan täytöstä, mutta välitila antaa myös mahdollisuuden viedä siinä putkia. Jos väestönsuojan yläpuolella ei ole putkivetoja, suojan voisi tehdä normaalia korkeammaksi, jolloin siitä tulee myös lisäkustannuksia.

Tutkimuksessa tulee selvittää, voisivatko jotkut suunnittelutoimistot perehtyä väestönsuojien suunnitteluun ja toimia erikoisasiantuntijana arkkitehdin apuna. Suomessa rakennetaan noin 800 S1-luokan väestönsuojaa vuodessa, jos sama henkilö/toimisto suunnittelisi niistä vaikka 10 %, syntyisi hänelle tai toimistolle todella rautainen ammattitaito. Arkkitehdille tulee hyvin harvoin väestönsuoja suunniteltavaksi, määräykset uudistuvat ja suunnitelmiin saattaa tulla vanhaa tietoa. Samalla selvitetään, voidaanko rakennesuunnittelu jättää siihen vaiheeseen, kun urakoitsija on valinnut joko elementtisuojan tai paikalla toteutuksen, muuten elementtisuojan rakentamisessa tulee rakennesuunnittelusta lähes tuplakustannukset.



# 1.1 Mihin väestönsuojan rakentamiskustannusta tarvitaan

Ketä tulee uskoa, kuka sanoo viimeisen sanan, paljonko väestönsuojan rakentaminen maksaa. Pelastuslain muutoksen 1353/2019 myötä kaikki väestönsuojien rakentamiseen liittyvät tekniset helpotukset sekä vapautusten myöntäminen kuuluvat rakennuslupaviranomaiselle.

## 1.1.1 Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus 71 § 1 momentti

Pelastuslain 379/2011 (muutos 1353/2018) 71 §:n 1 momenttiin lisättiin lainmuutoksen yhteydessä maininta siitä, milloin ei muodostu väestönsuojan rakentamisvelvoitetta. Seuraavana on suora lainaus pelastuslaista.

”Rakennuksen omistajan on uudisrakentamisen yhteydessä tehtävä rakennukseen tai sen läheisyyteen väestönsuoja, jonka suuruudeltaan voidaan arvioida riittävän rakennuksessa asuvia, pysyvästi työskenteleviä tai muutoin oleskelevia henkilöitä varten. Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus ei kuitenkaan koske maakäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 176 §:ssä tarkoitettua tilapäistä rakennusta tai muuta määräajan paikallaan pysytettävää rakennusta eikä muuta sellaista rakennusta, jonka väestönsuojan rakennuskustannukset olisivat erityisen korkeat suhteessa koko rakennuksen rakentamiskustannuksiin.” (1)

## 1.1.2 Väestönsuojan rakentamisesta vapautus 75 § 1 momentti

”Rakennusluvan myöntävä viranomainen voi pelastusviranomaista kuultuaan yksittäistapauksessa myöntää vapautuksen laissa säädetystä väestönsuojan rakentamisvelvollisuudesta, jos väestönsuojan rakentamisesta aiheutuu tavanomaista huomattavasti korkeampia rakentamiskustannuksia suhteessa asianomaisen rakennuksen rakentamiskustannuksiin tai väestönsuojan rakentaminen ilman suuria teknisiä vaikeuksia ei käy päinsä.” (1)

## 1.1.3 Yleisen keskustelun pohjaksi ja puolueettoman tiedon takaamiseksi

Väestönsuojien rakentamiskustannuksia tarvitaan myös yleisen keskustelun pohjaksi, miksi väestönsuojia rakennetaan, kuka niiden rakentamisen maksaa, mikä on niiden kustannusvaikutus.

Vuonna 2013 RAKLI kirjoittaa näin, ”jäseniltä saadun toteutumapohjaisen tiedon mukaan väestönsuojien rakentamisen kustannukset ovat normaalissa asuinkerrostalohankkeessa noin 60–70 €/asuinneliömetri. Tämän lisäksi aiheutuu lisäkustannuksia perustus- ja runkovaiheessa väestönsuojan rakentamisesta erillisenä työvaiheena, joka pidentää rakennusaikaa ja nostaa siten työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksia.”

RAKLI kommentoi vuonna 2009 väestönsuojien rakentamisen kustannuksia näin. "Ensinnäkin väestösuojan kustannuksista emme ole mitään erityisen perusteellisia tutkimuksia tehneet. Vanhan "peukalosäännön" mukaan väestönsuojan määrä on noin 2,4 kertaa huoneistoala ja yksikkökustannus 1,6 kertaa huoneistoalan hinta. Tästä saadaan yksinkertaisesti  $1,6 \times 2,4 = 3,84$  % kustannuslisä. Esimerkkirakennuksena käyttämäni kaksipiportainen 5-kerroksinen asuintalo voidaan laskea seuraavasti: Huoneistoala on  $2 \times 5 \times 250 = 2500$  h-m<sup>2</sup> => kerrosala on  $1,2 \times 2500 = 3000$  k-m<sup>2</sup>. Väestönsuojan määrä  $2 \% \times 3000 \text{ m}^2 = 60 \text{ m}^2$ " (2)

## 1.1.4 Rakennuttajille ja rakentajille kustannuslaskennan pohjaksi

Rakennuttaja voi verrata eri suojaluokkien rakentamisen kustannusvaihtoehtoja.

Esimerkkinä on vuonna 2013 suunniteltu päiväkotitoimitus Etelä-Suomeen. Väestönsuojan kustannukset lasketaan varastotilan tason mukaan, tätä korkeamman normaaliolojen käytön kustannustasoa ei oteta väestönsuojien kustannuksissa huomioon. Laskelmissa esitettiin 113 m<sup>2</sup> väestönsuojan neliömetrikustannukseksi 3612 €/m<sup>2</sup>. Esitetyt väestönsuojan kustannukset ovat kaksinkertaiset hyväksyttävään kustannukseen nähden. Esimerkki osoittaa, kuinka tärkeää on määrittellä väestönsuojan oikea hinta. Sama koskee rakennettavaa rakennusta. (3)

## 1.2 Lain perusteluja

Pelastuslain 1353/2018 perustelujen mukaan, pelastuslain 75 pykälän muutoksella ei ole tarkoitus muuttaa aluehallintoviraston ratkaisukäytäntöä kustannusten osalta tai muutenkaan laajentaa vapautusperusteen käyttöä. Vapautuksen myöntäminen edellyttäisi edelleen, että väestönsuojan kustannukset olisivat yli 4 prosenttia rakentamisen kokonaiskustannuksista. Rakennuksen kokonaiskustannuksiksi lasketaan rakennuksen kustannukset (ei tonttia) ja väestönsuojan kustannus. (1)

Väestönsuojan rakentamiskustannuksia kompensoidaan rakennuttajille 6. joulukuuta 2017 voimaan tulleella maankäyttö- ja rakennuslain 115 §:n muutoksella (812/2017).

Ympäristövaliokunnan mukaan "lainmuutoksella väestönsuoja lasketaan sinänsä kerrosalaan, mutta kerrosalan saa ylittää väestönsuojan rakentamiseen tarvittavan pinta-alan verran".

Pelastuslain uudistuksen yhteydessä hallituksen esityksen 1353/2018 perusteluissa sivulla 17 oli virheellisesti esitetty, että "väestönsuoja luetaan jatkossa kerrosalan ulkopuolelle". Läänihallitukset sekä aluehallintovirastot ovat käyttäneet jäljempänä esitettyjä väestönsuojan kustannuslaskelmia käsitellessään väestönsuojien vapautushakemuksia kohtuuttomien korkeiden kustannusten vuoksi. Kustannukset on vahvistettu eräissä valitustapauksissa myös hallinto-oikeuksissa.

## 1.3 Yleistä väestönsuojien rakentamisesta

Runsaan 60 vuoden aikana on maahamme saatu kohtuullisin kustannuksin toimiva väestönsuojakanta väestön suojaamiseksi poikkeusoloissa. Lyhyen aikavälin uhka-arvioiden perusteella ei ole

tarkoituksenmukaista tehdä merkittäviä muutoksia väestönsuojien rakentamiseen, koska suoja-  
paikkoja voidaan saada aikaan vain pitkäjänteisen rakennustoiminnan tuloksena. Väestönsuojien  
rakentaminen tapahtuu muun rakentamisen yhteydessä, joten tästäkään syystä ei ole perusteltua  
muuttaa kovin usein väestönsuojien rakentamisperusteita. Väestönsuojat ovat pitkäkestoista in-  
vestointia kansalaisten turvallisuuteen, kalliosuojien käyttöikä on satoja vuosia ja teräsbetonisuo-  
jien ainakin 100 vuotta. (4)

Suomalaisen arvomaailman pohjalta olemme pyrkineet suojelemaan tasapuolisesti kansalaisia,  
ei vain sotilaita ja johtajia, rakentamalla väestönsuojia koko maahan yli viiden vuosikymmenen  
ajan. Suomen väestönsuojien rakentamisjärjestelmä on nerokas ratkaisu, sillä väestönsuoja ra-  
kennetaan muun rakentamisen yhteydessä elementtirakentamisen nykytekniikkaa hyväksi käyt-  
täen. Rakentamisen kustannukset maksaa rakennuksen omistaja, jolloin suojalle haetaan paras  
mahdollinen normaaliolojen käyttö, väestönsuojien rakentaminen ei ole kiinni valtion budjetista.  
Me suomalaiset voisimme olla ylpeitä tästä saavutuksesta maailmalla. Väestönsuojien rakenta-  
minen on nähtävä osana turvallisuuspolitiikkaa, eikä sitä pidä tarkastella rakentamisen lisäkus-  
tannuksena. Tästä on käyty kovaa väentöä 2010-luvulla sisäministeriön ja ympäristöministeriön  
kesken. Ympäristöministeriö vastaa Suomessa rakentamisen normeista, mutta väestönsuojien  
rakentamisen lainsäädännöstä on vastannut aina sisäministeriö. (4)

Suojaamisvelvoitteesta ei ole syytä luopua, vaikkei täydelliseen suojautumiseen ja turvallisuuteen  
voidakaan yltää. Väestönsuojien rakentamista tulisi jatkaa niin kauan kuin puolustusvoimat varau-  
tavat puolustamaan maatamme asevoimin. Erityisesti väestönsuojien rakentaminen on pitkäntäh-  
tämän toimintaa, joten tämän hetkiset uhat ja kriisit eivät saa vaikuttaa suojien rakentamiseen.  
Koronaviruskriisi on osoittanut, että varautuminen pitää tehdä ennakkoon ja ottaa vakavasti. (4)

## 1.4 Väestönsuojien antama suoja

Kunnallinen pelastustoimi vastaa sotilaallisen voiman käytön tilanteessa ihmisten suojaamisesta  
ja pelastamisesta. Suojaamisen keinoja ovat oikea-aikainen suojautuminen väestönsuojiiin tai  
ihmisten evakuointi etupainotteisesti riskialueilta. Helsingissä ja joissain muissakin kaupungeis-  
sa täysimittainen evakuointi ei ole nykypäivänä mahdollista. Yhteiskunnan toiminnan kannalta  
kriittisiä tai muita tärkeitä toimintoja ei pystytä kokonaisuudessaan siirtämään turvallisemmalle  
alueelle, joten ihmisiä tulee olemaan riskialueilla tällaisessa tilanteessa. Mikäli riskialueella olevilla  
ihmisillä ei ole väestönsuojaa, johon suojautua, ei tosiasiallisesta ihmisten suojaamisen kyvystä  
voida puhua. Väestönsuojien puuttuminen tai niiden toimintakunnon häviäminen poistaisi tässä  
uhkamallissa pelastusviranomaisilta lakisääteisen ihmisten suojaamisen mahdollisuuden ja joh-  
taisi pelastusmuodostelmien laajentamiseen ja huomattavaan lisäkuormittumiseen sekä merkit-  
tävästi suurempiin tappioihin.

Henkilöille tarkoitettuja teräsbetonisia S1-luokan väestönsuojia ei mitoiteta pommien täysosumia  
vastaan. Tavanomainen väestönsuoja, johon sopii enimmillään 180 henkilöä, mitoitetaan 100 kN/  
m<sup>2</sup> painekuormalle. Tämä vastaa noin 250 kg pommien räjähdystä 15 metrin päässä suojasta. (4)

## 1.5 Faktatietoa väestönsuojien rakentamisesta

Väestönsuojia oli 2020 vuoden alussa 54 000 kappaletta ja niissä on yhteensä 4,4 milj. suojapaikkaa. Niiden rahallinen arvo on 4,5 miljardia euroa. Tällä hetkellä väestönsuojia rakennetaan 800 kpl vuodessa ja niiden aiheuttama lisäkustannus vuodessa on 50 milj. euroa. Tällä hetkellä väestönsuojista 43 prosenttia rakennetaan asuinrakennuksiin ja 33 prosenttia teollisuus-, varasto- ja liikerakennuksiin. Loput suojista rakennetaan muun muassa liike-, toimisto-, sairaala- ja opetusalan rakennuksiin. Keskimääräinen väestönsuojan koko on 66 neliömetriä. Väestönsuojien rakentaminen on alusta asti (1958) noudattanut suurin piirtein samaa kaavaa.

Väestönsuojat ovat merkittävä osa rakennuskantaamme, oikein ja oikea-aikaisesti tehdyllä huoltotoimenpiteillä sekä kymmenen vuoden välein tehdyillä määräaikaistarkastuksilla voidaan saavuttaa merkittäviä ylläpidollisia säästöjä. Ammattitaitoinen tarkastaja voi antaa arvokkaita vinkkejä väestönsuojan normaaliajan käyttömahdollisuuksiin, kuten erilaisiin harrastetoimintoihin.

Väestönsuojista uudistuksen tarpeessa ovat erityisesti vuosina 1959–1971 rakennetut, hiekkasuodattimilla varustetut väestönsuojat, joissa on yhteensä miljoonaa suojapaikkaa (10 000 väestönsuojaa). Väestönsuojien kunnostamisen arvioidaan toteutuvan 40 vuoden kuluessa ja vuotuisiksi kustannuksiksi arvioidaan noin 2 miljoonaa euroa. Vuosina 1954–1959 rakennusluvan saaneita väestönsuojia ei voida vaatia kunnostettavaksi nykyisten määräysten mukaisiksi, koska niistä puuttuvat ilmanvaihtolaitteet. (4)

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) tutkimuksen mukaan 66 % suomalaisista on sitä mieltä, että väestönsuojia pitäisi jatkossakin rakentaa, 11 % oli kielteisellä kannalla. Väestönsuojien rakentamisella on ollut koko niiden rakentamisen ajan kansan tuki. (4)

## 1.6 Sotilaallinen uhkakuva

Sotilaallisen voimankäyttö on yksi Yhteiskunnan turvallisuusstrategian mukainen uhkamalli, johon yhteiskunnassamme tulee varautua. Tämä tarkoittaa sitä, että aseellinen vaikuttaminen Suomeen nähdään mahdollisena uhkana edelleen. Päättelmä on looginen, sillä myös Suomen lähi-alueilla on asepotentiaalia sotilaallisten iskujen toteuttamiseksi perinteisin ja joukkotuhoasein. Asevoiman käytön mahdollisuus tuottaa siis sotilaallisen uhkan Suomelle, vaikka ajankohtaista hyökkäyksen uhkaa ei ole todettu. Väestönsuojelu ja sotilaallinen maanpuolustus käyttävät yhtäläistä uhkamallia.

Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikan mukaisesti ”Samalla kun Suomi varautuu maanpuolustamiseen, on kyettävä suojaamaan väestöä ja turvaamaan yhteiskunnan toimintakyky”. Yhteiskunnan turvallisuusstrategian mukaisesti ”väestönsuojelujärjestelyt mitoitetaan vastaamaan uhkamalleja ja sotilaallisen puolustuksen valmiuksia.” Edellä mainitut lainaukset turvallisuuden strategisista asiakirjoista osoittavat, kuinka tärkeää on sotilaallisen voimankäytön tilanteissa ottaa huomioon siviiliväestön suojaaminen. Tätä tukee myös viimeaikainen kehitys sodankäynnin alalla, kun taisteluja käydään suurelta osin rakennetussa ympäristössä ja siviiliväestöön kohdistuvat tappiot voivat nousta suuremmaksi kuin sotilaiden. (5)

## 1.7 Väestönsuojan rakennuskustannusten termit

### 1.7.1 Väestönsuojan rakentamisesta aiheutuvat kokonaiskustannukset

Otetaan esimerkiksi laskelmissa oleva varsinaiselta suoja-alaltaan 66 neliömetrin väestönsuoja Keravalla (66 m<sup>2</sup> on väestönsuojien koon keskiarvo).

Kerrosalasta (2 %) lasketun varsinaisen suoja-alan 66 m<sup>2</sup>:n lisäksi, siihen tulee lisätä suljuteltan 2,5 m<sup>2</sup>, ilmanvaihtolaitteiden pinta-ala  $2 \times 1,5 \text{ m}^2 = 3,0 \text{ m}^2$ . Suoja rakennetaan sisäalaltaan  $66 \text{ m}^2 + 5,5 \text{ m}^2 = 71,5 \text{ m}^2$ . Väestönsuojan kokonaiskustannuksiksi saadaan 128 435 euroa (ALV 0 %), joka on 1946 €/m<sup>2</sup>. Väestönsuojan seinät, katto ja lattia maalataan käyttöön sopivalla maalilla, jos on tarvetta parempaan tasoon, se lasketaan normaaliolojen lisähintaan. Sisäministeriö linjasi 90-luvulla väestönsuojan rakentamiskustannuksista, että katsotaan koko suojan rakentamisen kustannuksia varastotasossa. (4)

### 1.7.2 Väestönsuojan aiheuttamat lisäkustannukset

Väestönsuojakäytön aiheuttamat lisäkustannukset johtuvat painekuormien aiheuttamista rakenteiden paksuntamisesta sekä väestönsuojalaitteista ja varusteista. Yleensä väestönsuojatilaa voidaan käyttää lähes yhtä tehokkaasti normaaliolojen toimintaan kuin varta vasten rakennettua tilaa. Asuntojen komerohäkit ja kiinnikkeet kuuluvat normaaliolojen toiminnan hintaan. Kokonaiskustannusten määrittelyssä lähdetään siitä, että puolet on väestönsuojavaatimusten tuomia lisäkustannuksia ja toinen puolikas normaaliolojen käytön kustannuksia. Väestönsuojassa asukkaiden varastotilojen hinnaksi jää noin 1 000 €/m<sup>2</sup> plus komeroiden teko. (4)

### 1.7.3 Väestönsuojan yksikkökustannukset kerrosalaa kohti

Väestönsuojan koko määräytyy lain mukaan kerrosalasta, ja on asuinrakennuksissa 2 %. Kerrosalaltaan 3300 neliömetrin asuintaloon Keravalla tulee tehdä varsinaiselta suoja-alaltaan 66 neliömetrin väestönsuoja. Tästä seuraa, että koko väestönsuoja maksaa kerrosneliometriä kohti 40 euroa. Väestönsuojan lisäkustannus on puolet tästä 20 €/m<sup>2</sup>. (4)

### 1.7.4 Väestönsuojan yksikkökustannukset asuntoneliometriä kohti

Normaalissa kerrostalossa kerrosalan ja asuntoalan suhde asettuu raamiin 0,8–0,85. Jos valitaan huonompi vaihtoehto eli 0,8 saadaan asuntoneliölle hinnaksi  $20/0,8 = 25 \text{ €}$ . (4)

## 1.7.5 Väestönsuojan vuosittaiset huoltokulut

Väestönsuojan vuosihuoltoon kuuluu ilmanvaihtolaitteiston koekäyttö noin 5 minuuttia sekä viemärin sulkuventtiilin öljyäminen. Tarkastuksista saatujen tietojen mukaan useimmissa taloyhtiöissä näitä toimenpiteitä ei tehdä. Vuoden 1971 jälkeen rakennettujen väestönsuojien laitteet ja varusteet ovat edelleen täysin käyttökunnossa. Tähän asti 10 vuoden välein tehdyt tarkastukset on tehty pelastusviranomaisten toimesta. Nykyisin näitä tarkastuksia tekevät yksityiset toimijat. Ennen vuotta 1971 rakennettujen väestönsuojien hiekkasuodattimilla varustetut ilmanvaihtolaitteet tulee uusia rakennuksen saneerauksen yhteydessä (379/2011, 72§). (4)

## 2 Väestönsuojan kunnostaminen saneerauksen yhteydessä

### 2.1 Lainsäädäntö

Pelastuslain (379/2011) 12 § mukaan rakennuksen omistaja ja haltija sekä toiminnanharjoittaja ovat velvollisia huolehtimaan siitä, että väestönsuojan varusteet ja laitteet ovat toimintakunnossa sekä huollettu ja tarkastettu asianmukaisesti.

Pelastuslain 379/2011, 72 §:ssä säädetään väestönsuojan kunnostamisvelvollisuudesta rakennuksen muutos- ja korjaustyön yhteydessä. Rakennusvalvontaviranomaisen kanssa selvitetään, onko kyseessä sellainen korjaus- ja muutostyö, joka velvoittaa kunnostamaan myös väestönsuojan.

Sisäasiainministeriön asetuksen 506/2011, 20 § mukaan väestönsuojan laitteet tulee tarkastaa ja huoltaa toimintakunnon varmistamiseksi vähintään 10 vuoden välein. Laitteiden toiminnan tarkastuksesta tulee laatia tarkastuspöytäkirja, johon tehdään merkinnät suoritetuista tarkastuksista laitekohtaisesti. Tarkastuspöytäkirja on pyydettäessä esitettävä pelastusviranomaiselle.

Sisäministeriön asetuksen 506/2011, 2.5.2011 muistiossa on esitetty perusteluina seuraavaa. ”Pelastusviranomaiset ovat tehneet väestönsuojien tarkastuksia palotarkastusten yhteydessä 10 vuoden välein. Uudessa pelastuslaissa palotarkastus muuttuu harkinnanvaraiseksi riskikartoituksen pohjalta tehtäväksi, jolloin myös väestönsuojien systemaattinen tarkastaminen jää pois. Pelastusviranomaisilla ei ole ollut nykyisinkään riittäviä resursseja tarkastusten tekemiseen. Väestönsuojien kuntoselvityksiä tekisivät jatkossa riittävän koulutuksen saaneet henkilöt tai huoltoliike”.

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) S1-luokan väestönsuojan suunnittelu ja rakentaminen oppaassa 33 (sisäministeriön teettämä) on esitetty luettelo niistä varusteista, jotka tulee hankkia jo rakennuksen valmistumisen yhteydessä tai saneerauksen yhteydessä. Oppaassa esitettyä varustelistaa voidaan noudattaa myös 10 vuoden välein tehdyissä tarkastuksissa. Kyseisistä varusteista säätäminen asetustasolla ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista.

Rakennustietosäätiön KH 05-00478 ohjeessa on esitetty S1-luokan teräsbetonisuojan tarkastamisesta ja kunnostamisesta.

Valtioneuvoston asetuksen väestönsuojan laitteista ja varusteista 409/2011 on annettu vaatimukset väestönsuojan käytön kannalta välttämättömistä tuotteista.

Väestönsuojan omistajan on huolehdittava suojan sekä sen laitteiden ja varusteiden jatkuvan käyttökunnon säilyttämisestä samoin kuin siitä, että suoja voidaan kunnostaa väestönsuojana käytettäväksi 72 tunnin kuluessa viranomaisen antamasta päätöksestä. Laitteiden toimintakunnossa pitäminen edellyttää yleensä säännöllistä huoltoa ja tarkastusta. Tarvittavat huolto- ja tarkastustoimenpiteet riippuvat laitteesta ja ne kuvataan laitteen valmistajan laatimassa käyttö- ja huolto-ohjeessa. Väestönsuojan laitteiden huollon voi tehdä kiinteistönhoitoyritys tai koulutuksen saanut suojanhoitaja.

Pelastusviranomaisen tehtävänä on valvoa, että väestönsuojat pidetään jatkuvasti kunnossa. Pelastusviranomaisen tekee suojiin pistokoeluonteisia tarkastuksia.

Väestönsuojien kunnossa pitämisen vastuu on siirtynyt yksityisille väestönsuojien tarkastajille, heillä on suuri vastuu suomalaisten turvallisuustakuista.



## 2.2 Mitkä suojat kuuluvat saneerausvelvoitteeseen

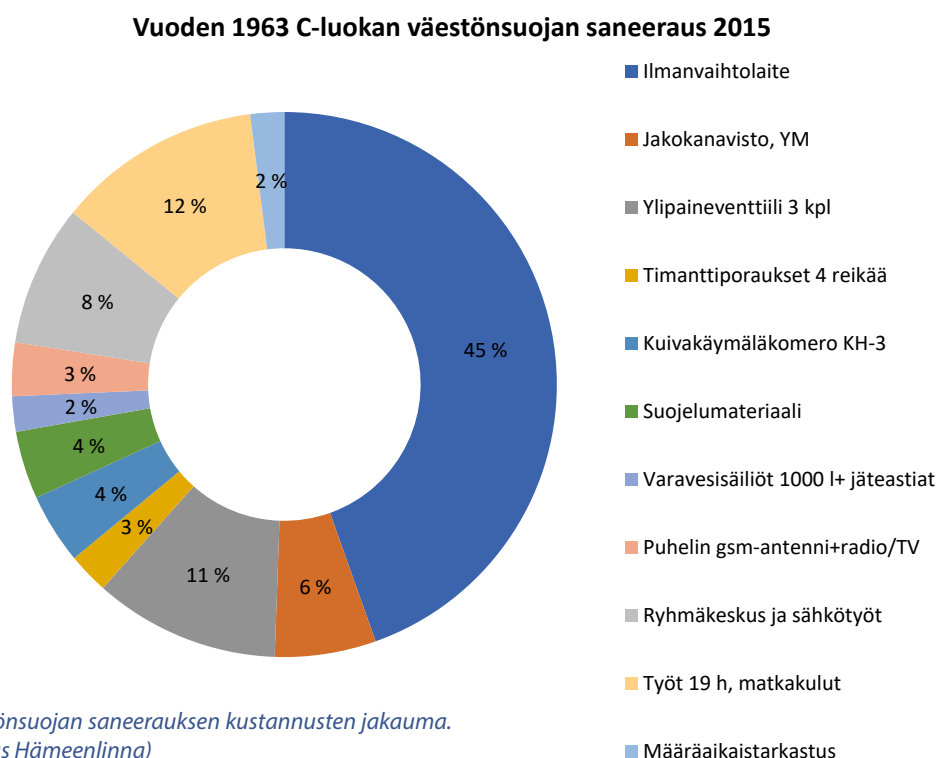
Ajanjaksolla 1.1.1955–1.7.1959 rakennuslupaa hakeneiden ja väestönsuojan rakentaneita ei voida vaatia kunnostettavaksi suojaa 72 §:n perusteella nykyisten määräysten mukaisiksi. Vuonna 1954 annettujen määräysten mukaisesti rakennetut suojat on tehty antamaan suojaa rakennus- ja taistelulokaasuja vastaan. Silloisten määräysten mukaan ilmanvaihtolaitteita ei tarvinnut hankkia suojaan rakennustyön yhteydessä. Suojien ympäryksissä on usein normaaliaikäistä käyttöä varten tarkoitettuja ikkuna-, ilmanvaihto- ja oviaukkoja.

Uudistuksen tarpeessa ovat erityisesti vuosina 1959–1971 rakennetut 10 000 C-luokan väestönsuojat, joissa on yhteensä miljoonaa suojapaikkaa. Väestönsuojien kunnostamisen arvioitiin vuonna 2011 toteutuvan 40 vuoden kuluessa ja kunnostamisen vuotuisiksi kustannuksiksi arvioidaan noin 2 miljoonaa euroa.

Rakennuslupan myöntämisen yhteydessä tulee harkita tapauskohtaisesti väestönsuojan uudistamisen yksityiskohdat. Kunnostamisvelvollisuuden piiriin kuuluisivat väestönsuojan tekniset yksityiskohdat, joiden vaatimuksista säädetään sisäministeriön asetuksella. Väestönsuojan ikä ja kunto vaikuttavat oleellisesti tehtäviin kunnostustoimenpiteisiin.

## 2.3 Väestönsuojan saneerauksen kustannukset

Hämeenlinnassa vuonna 1963 rakennetussa 2400 m<sup>2</sup>:n rakennuksessa tehtiin mittava peruskorjaus, rakennuslupan yhteydessä on pelastuslain 72 §:n perusteella vaadittu myös väestönsuojan peruskorjaus, joka vastaa soveltuvin osin nykyisiä vaatimuksia. Väestönsuojan peruskorjauksen kokonaiskustannus vuonna 2015 oli 15 709 euroa, joka on 262 euroa suojapaikkaa kohti. Väestönsuojan saneerauksen osuus koko kiinteistön remontista oli 2,2 %. (4)



Kuva 1. Väestönsuojan saneerauksen kustannusten jakauma. (172 saneeraus Hämeenlinna)

# 3 S1-luokan väestönsuojan teknilliset vaatimukset

## 3.1 Yleistä

Väestönsuojan rakentamisessa noudatetaan pelastuslakia (379/2011) ja sen muutoksia 1353/2018, valtioneuvoston asetusta väestönsuojista (408/2011), sisäministeriön asetusta (506/2011) väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta, SPEK opasta 33 sekä RT-korttia 92-11173, helmikuu 2015.

Jokaista suojautuvaa henkilöä kohti on suojaan varattava varsinaista suojatilaa vähintään 0,75 m<sup>2</sup>, joka ei ole varattu millekään muulle toiminnolle suojakäytön aikana. Varsinaista suojatilaa tulee olla vähintään 2 % sen rakennuksen, jonka käyttöön suoja rakennetaan, yhteenlasketusta kerrosalasta. Myymälä-, teollisuus-, tuotanto- ja kokoontumisrakennusten sekä varastotilojen osalta vaadittava varsinaisen suojatilan suuruus on 1 % yhteenlasketusta kerrosalasta. Henkilömitoitusta voidaan käyttää teollisuus-, opetus- ja hoitoalan rakennuksissa. Varsinaista suojatilaa ei saa rakentaa pienemmäksi kuin 20,0 m<sup>2</sup>.

Tutkimustyössä käytettiin Kustannustieto TAKU® -ohjelmistoa, vuonna 1999 Engel Rakennuttamispalvelut Oy:n tekemää tutkimusta, paikalla valetun kustannuslaskentaa, alihankkijan A-perustus Oy:n tekemää väestönsuojan runkoa, Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n elementtisuojia sekä aluehallintoviraston käyttämiä hintoja vapautuspäätöksissä. Tarkempi selostus on kustannusten jakaantumisesta kohdassa 5.

S1-luokan väestönsuojista noin puolet tehdään elementeistä. S1-luokan 45 neliömetrin elementtisuojan kustannuksista 76,6 % on ennalta sidottuja, epävarmoiksi tekijöiksi jää 23,4 %.

Elementtiurakoitsijan toimitus kattaa 43,6 % koko väestönsuojan hinnasta.

Vakiokustannuksia ovat:

- suunnittelu 5,6 %
- rakennuttaminen 2,4 %
- liittymismaksut 1,2 %
- työmaan yleiskulut 9,1 %
- nousuvaraus ja kate 9,1 %
- lähes vakiokustannuksia ovat LVI-työt 1,6 %
- sähkötyöt 4,0 %.

## 3.2 Lain 379/2011 muutoksen yhteydessä tehdyt teknilliset kevennykset

S1- ja K-luokkien väestönsuojien teknilliset vaatimukset yhdistettiin. Samalla S1-luokan vaatimukseen tehtiin muutamia helpotuksia, säätöä piti saada 10 % aiempaan verrattuna.

1. S1-luokan väestönsuojan saa rakentaa 135 neliömetrin suuruiseksi, aiemman 90 neliömetrin sijaan.
2. Väestönsuojan varsinaisen suoja-alan tulee olla kuitenkin vähintään 20 neliometriä, aiemmin 12 neliometriä.
3. Käymälää varten ei enää tarvitse rakentaa lisätilaa. Aiempi vaatimus oli, että jokaista 20 neliometriä kohti tarvittiin lisätilaa 0,7 m<sup>2</sup> käymälää varten.
4. S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan ympäröivien ja katon tulee olla vähintään 300 millimetriä paksua teräsbetonia, joka vastaa säteilysuojauskertoimeltaan 1/40. Aiemmin S1-luokan väestönsuojan säteilysuojauskertoimen piti olla 1/100. Tämän säteilysuojavaatimuksen takia ulkoilmaa vasten olevat paineseinät piti tehdä 400 mm paksuisi. Tämä mahdollistaa myös isompien ikkunoiden käytön väestönsuojissa.
5. S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan ympäröivät mitoitetaan aina 100 kN/m<sup>2</sup> paineallostaa aiheutuvalla kuormalla. Aiemmin maanpäällisen väestönsuojan kuormitusvaatimus oli kaksinkertainen.
6. Betoniraudoituksen tulee täyttää kokonaistasavenymävaatimus 5 %. Aiempi murtovenymävaatimus oli 12 %. Tämä helpottaa vaatimukset täyttävän teräksen saatavuutta.
7. Palkeissa ja laattoina mitoitettavissa rakenteissa pääraudoitus on vietävä tuelle ja ankkuroitava vetorasituksen voimille. Aiempi vaatimus edellytti kaikkien terästen ankkurointia täydelle voimalle.
8. S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan vesipiste voi olla myös väestönsuojan ulkopuolella, sen välittömässä läheisyydessä (15 m), jolloin väestönsuojaa ei tarvitse varustaa viemärillä. Aiemmin vesipisteen piti olla suojassa, jolloin tarvittiin myös viemäri.
9. Väestönsuojassa tulee olla matkaviestimen käytön mahdollistava tekninen järjestelmä tai puhelinpiste, joka on kytketty valmiiksi puhelinverkkoon, joko omana liittymänä tai rakennuksessa olevan puhelimen rinnakkaisliittymänä, enää ei tarvita omaa liittymää eikä puhelinta. (6)

## 3.3 Varsinaisen suojatilan lisäksi tehtävät aputilat

Väestönsuojaan kuuluvia tiloja ovat kaikki ympäröivien sisäpuolella olevat tilat. Sisääntulo- ja poistumisreitit sekä suojan ulkopuolisten laitteiden ja kanavien vaatimat ja muut niihin verrattavat tilat ovat väestönsuojaan liittyviä tiloja.

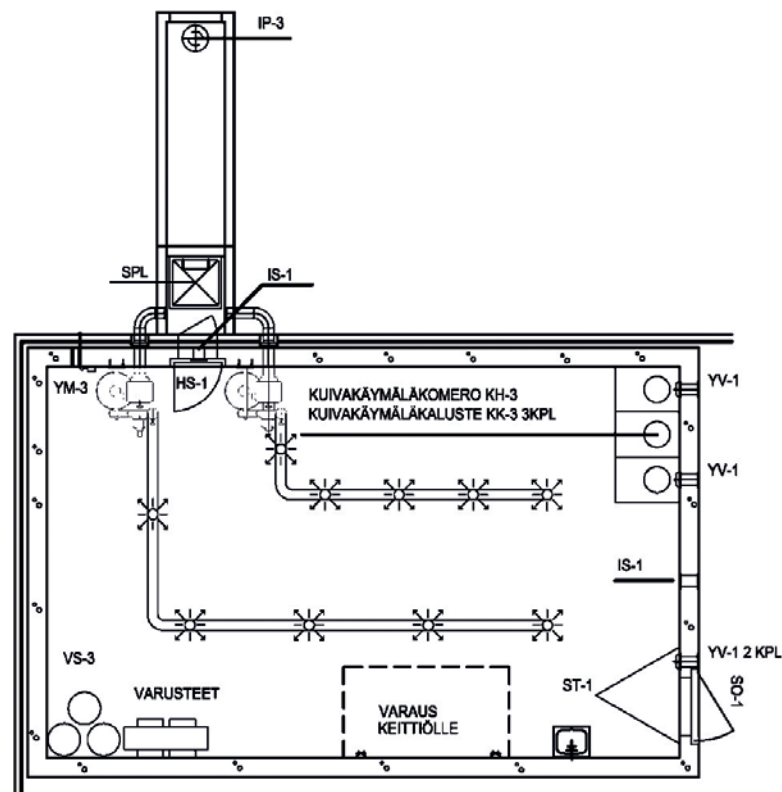
Varsinaisella suojatilalla tarkoitetaan ihmisten oleskelua varten tarkoitettua tilaa, johon ei lueta sulkuhuonetta tai -telttä eikä teknisiä tiloja.

- sulkuteltoa 2,5 m<sup>2</sup> tai sulkuhuone vähintään 4 m<sup>2</sup>
- ilmanvaihtolaitteistot 1,5 m<sup>2</sup>/kpl, normaalioloissa suojahäkissä
- suojan sisälle rakennetut tai rakennettavat kevyet seinät, joita ei pureta
- ensiaputilaa 6 m<sup>2</sup>, varsinaisen suojatilan ylittäessä 135 m<sup>2</sup>. (6)

## 3.4 Väestönsuojan tilat, jotka kuuluvat varsinaiseen suoja-alaan

Varavesisäiliöitä, jäteastioita, minikeittiötä ja käymälöitä varten ei tarvitse tehdä lisätilaa, vaan niille varattu tila kuuluu varsinaiseen suojatilaan. Tilavaraukset vesisäiliöille on 1,3 m<sup>2</sup> alkavaa 1 000 litraa kohti.

Väestönsuoja on suunniteltava siten, että sinne voidaan valmiustilanteessa rakentaa minikeittiö, johon tulee mm. mikroaaltouuni, jääkaappi ja vedenkeitin. Minikeittiön tilavaraukset on suojan koosta ja henkilörakenteesta riippuen noin 2 m<sup>2</sup>, joka katsotaan kuuluvaksi varsinaiseen suojatilaan. (6)



Kuva 2. Väestönsuojan lisätilat, jotka kuuluvat varsinaiseen suoja-alaan.

## 3.5 Painekuormat ja rakenteiden paksuus

Asuinrakennuksissa kerroskorkeus on yleensä 3,0 m. Väestönsuojan huonekorkeus tulee olla vähintään 2 300 mm ja katon paksuus 300 mm, jolloin putkistoja ja pintalaattaa varten jää 400 mm. (6)

Kuormituksen laatu ja kohde sekä rakenteen paksuus	Kuormitus (kN / m <sup>2</sup> )		Rakenteen paksuus (mm)
	ulkoa	sisältä	
Painekuorma katossa	100	30	300
Kuorma päällekkäin olevien suojien välipohjassa alaspäin	100	30	300
Painekuorma ympärysseinässä aina	100	30	300
Painekuorma lattiassa			
- ulkoilmaa vastaan	100	30	300
- maanvarainen lattia	-	-	150
- maanvarainen laatta ympärysseinät kallioon	-	-	100
Oleskelukuorma lattiassa ja välipohjassa, alaspäin	-	4	150
Sortumakuorma suojaoven ulko-puolella olevassa yläpohjassa, alaspäin	25	-	mitoituksen mukaan
Sortumakuorma hätäpoistumisikätevässä	25	-	mitoituksen mukaan
Sortumakuorma hätäpoistumisreitit katossa, alaspäin	25	-	mitoituksen mukaan
Kaatava sivukuorma ulkoilmaan rajoittuvassa raitisilmakanavassa tai hätäpoistumisikätevässä	25	-	

Kuva 3. S1-luokan väestönsuojan painekuormat ja rakenteiden paksuudet.

## 3.6 Vedensaanti, viemäröinti, sähköt, viesti- ja telelaitteet

S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan vesipiste voi olla väestönsuojan ulkopuolella sen välittömässä läheisyydessä. Väestönsuojaan ei tarvitse poikkeusolojen vaatimusten perusteella tuoda vesijohtoa eikä viemäriä. Tämä helpottaa rakentamista huomattavasti useissa rakennustyypeissä. Mikäli normaalioljen vuoksi vesijohto ja viemäri tuodaan väestönsuojaan, on noudatettava tästä väestönsuojista annettuja vaatimuksia.

Jos vesipiste on väestönsuojan sisällä, suojassa tulee olla mahdollisuus säilyttää juomavettä vähintään 15 litraa varsinaisen suojatilan neliometriä kohden. Muutoin tulee olla mahdollisuus säilyttää juomavettä vähintään 40 litraa varsinaisen suojatilan neliometriä kohti. Suojatilassa olevan vesipisteen yhteydessä tulee olla pesuallas ja lattiakaivo. Väestönsuojan jätahuolto tulee järjestää tarkoituksenmukaisella tavalla.

## Juomavesi

Jokaisessa väestönsuojassa tulee turvallisuussyistä olla vähintään kaksi erillistä vesisäiliötä. Väestönsuojan varustaminen vain yhdellä isolla vesisäiliöllä on liian suuri riski, että sen rikkoutuessa tuhoutuu koko vesimäärä.

## Viemärin sulkuventtiili

Läpivientiputkeen on välittömästi ympäryseinän sisäpuolelle asennettava sulkuventtiili VSV-1, joka on kiinnitettävä tukevasti joko seinään, venttiilikaivoon, seinän läpi menevään viemäriputkeen tai lattiaan.

## Sähköt, viesti- ja telelaitteet

Sähköasennukset on ihmisten tuottaman kosteuden (lähes 100 %) vuoksi tehtävä kosteita tiloja koskevien vaatimusten mukaisesti (IP 34).

Jokaiselle ilmanvaihtolaitteistolle, valaistukselle ja pistorasialle on asennettava kullekin erilliset ryhmäjohtot. Jos suojassa on normaaliolojen edellyttämiä ylimääräisiä sähköasennuksia, niiden tulee olla omana ryhmänään.

Uusiin väestönsuojoihin asennetaan matkaviestimen käytön mahdollistava tekninen järjestelmä. Mikäli siihen rakennukseen, johon väestönsuoja tehdään, asennetaan yhteisantennilaitteet, on väestönsuojaan tehtävä myös antennipiste. (6)

# 4 Väestönsuojan rakentamisen toteutusmenetelmät

## 4.1 Paikallavalutekniikka

Paikallavalutekniikka perustuu rakennuskohteessa tehtävään muottiin, sen raudoitukseen ja betonivaluun. Paikallavalutekniikka koostuu muottityöstä, raudoituksesta ja betonoinnista. Paikallavalussa kustannusten ja aikataulun kannalta oleellista osaa näyttelee muottityö ja sen toteutus. Muotti voidaan toteuttaa monella erilaisella tavalla, tehdä kappaletavarasta tai hyödyntää muottikalustoa. Kappaletavarasta tehtäessä muottipintana toimii lauta tai vaneri ja tukirakenne on yleensä puuta. Käytännössä lautamuoteista on luovuttu. Käytetyimpiä muotteja ovat kevyet kasettimuotit tai suurmuotit. Suurmuotti muodostuu koko seinän korkuisesta muottipuoliskosta. Muotit ovat sen verran painavia, että siihen tarvitaan nosturia. Muotteja voidaan käyttää useita kertoja.

Kevyt kasettimuottikalusto voidaan asentaa käsivoimin. Muottipinta on muottivaneria ja sen rungon muodostaa puu-, alumiini- tai teräskehikko. Paikan päällä tehtävissä valuissa voidaan käyttää teollisia verkko- tai mattoraudoitteita sekä perinteistä tankoraudoitusta. Tankoraudoitus on edelleen yleisin raudoitusmuoto väestönsuojia rakennettaessa. S1-luokan väestönsuojan katon alapintaan asennetaan teräsverkko, verkkosilmä 35–50 mm ja langan paksuus 2–3 mm.



*Kuva 4. Paikalla valettu väestönsuoja, jonka rakennusaika on noin 1–2 viikkoa. Kuva A-Perustus Oy.*

Paikalla valettujen suojien rakentamiseen on erikoistuneita yrityksiä, joilla on oma väestönsuojan rakentamiseen tarvittava henkilöstö. Aliurakoitsijan tekemänä 20–45 neliömetrin suojan valmistamiseen kuluu aikaa 4–5 päivää.



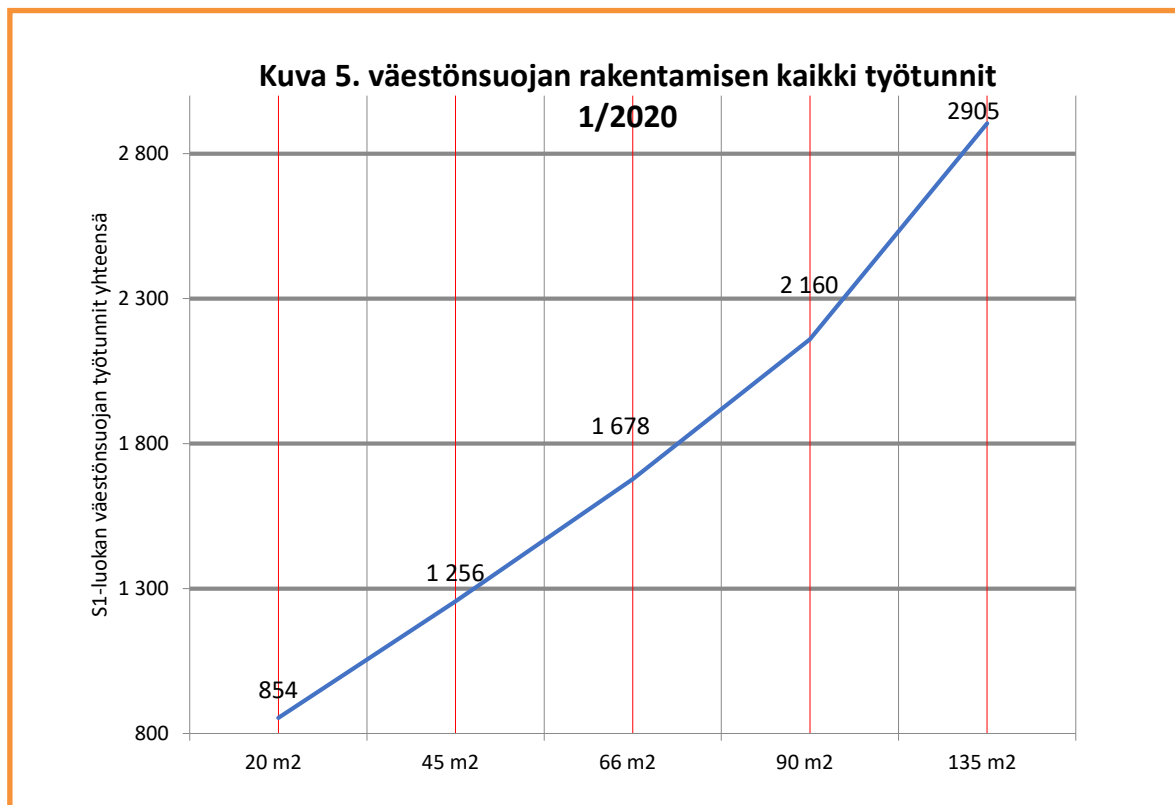
Yleisin tapa paikallavaletun väestönsuojan rakentamisessa on, että väestönsuojatoimittaja tekee kohteen perustukset, väestönsuojan lattiaeristykseen sekä seinät ja holvin. Kun kohteen betonirakenteet ovat yhden toimittajan vastuulla, saadaan tehostettua kohteen läpimenoaikaa töiden yhteensovittamisella. Tällöin perustustyöt aloitetaan väestönsuojan kohdalta ja väestönsuoja-asentajat saavat työnsä valmiiksi käytännössä yhtäaikaisesti muiden perustusten kanssa. Paikallavaletuissa väestönsuojissa saadaan työsaumat vältettyä betonoimalla seinät ja holvi yhtäaikaisesti (kertavalu). Näin saadaan aikaan saumattomat seinä ja holvirakenteet sekä tiiveys varmistettua. Paikallavaletun väestönsuojan toteuttaja vastaa muottien purkamisesta ja purkulujuuden mittaamisesta, myös jälkipuhdistus on useimmiten väestönsuojaurakoitsijan vastuulla. Mahdollinen suojan ulko-ovea sortumalta suojaava laatta valetaan holvin ulokkeena kertavalussa.

Mikäli paikallavalu teetetään alaan erikoistuneilla toimijoilla, kuuluu toimitukseen myös kustannustehokkuuden tarkastelu, rakennesuunnittelu, valuosat ja niiden sijoittelupiirustus, varustelu, tiiveysmittaus sekä väestönsuojan esitarkastus viranomaistarkastusta varten.

Toteutettaessa väestönsuoja kosteisiin olosuhteisiin tai jopa pohjaveden pinnan alapuolelle saadaan paikallavalutekniikalla helposti varmistettua kohteen vesitiiveys.

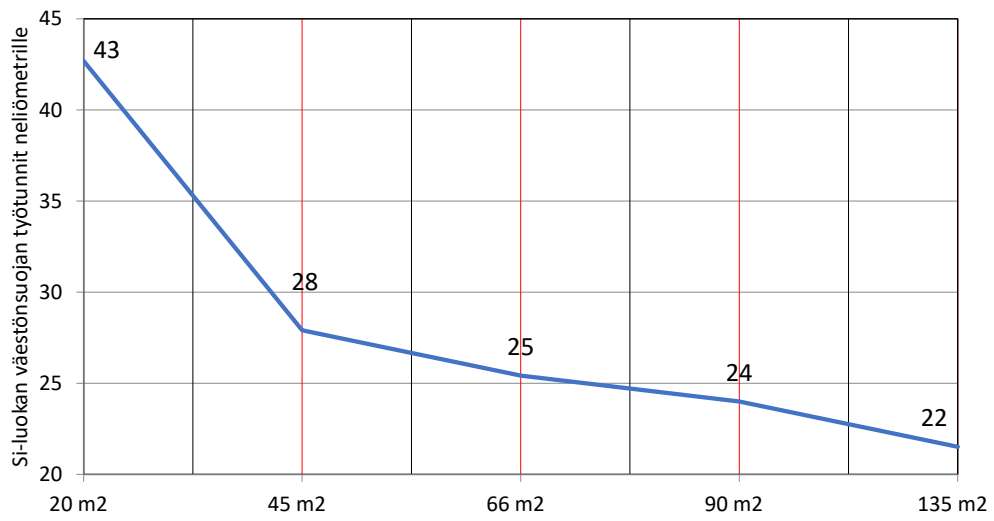
Kohdassa 6.2 on esitetty väestönsuojan rungon kustannukset paikallavaletun ja elementtisuojan osalta.

Kuvassa 5 on esitetty väestönsuojan rakentamiseen käytetyt tunnit. Työtunteihin on laskettu työmaan, suunnittelutoimistojen ja laitteiden valmistajien käyttämät työtunnit. Keskkikokoisen väestönsuojan (66 m<sup>2</sup>) rakentamiseen käytetään 1678 työtuntia. Väestönsuojia rakennetaan vuosittain 800, jolloin väestönsuojien rakentamiseen käytetään noin 800 henkilötyövuotta.



Kuva 5. Väestönsuojan rakentamiseen käytetyt kaikki työtunnit.

**Kuva 6. väestönsuojan työtunnit neliömetrille 1/2020**



*Kuva 6. Väestönsuojan kaikki työtunnit pinta-alaa kohti.*

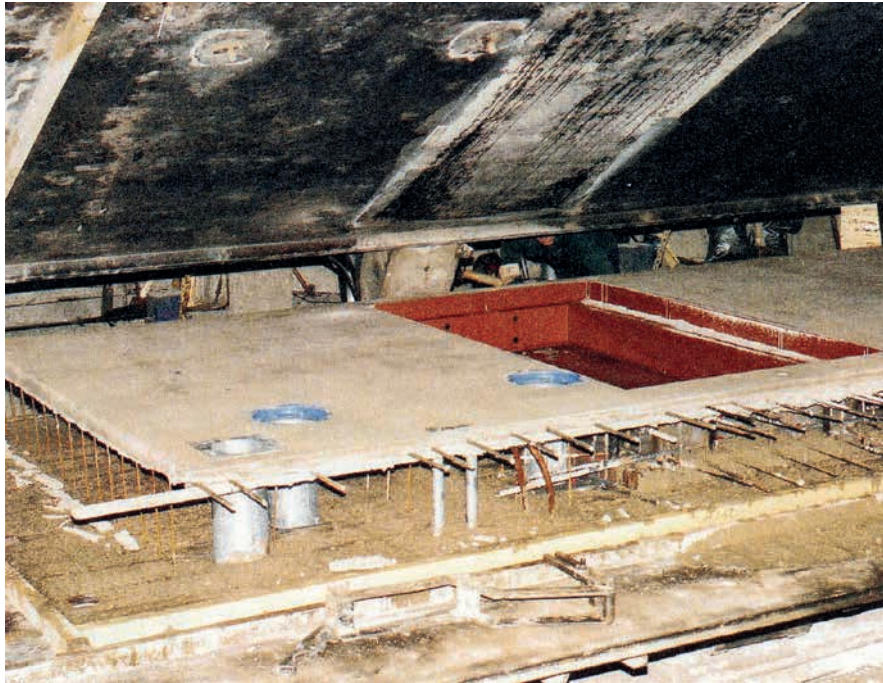
## 4.2 Elementtirakenteinen väestönsuoja

Väestönsuojan rakentaminen elementtirakenteisena antaa useita etuja verrattuna perinteiseen paikalla valettavaan suojaan. Ensimmäiset elementtirakenteiset väestönsuojat tehtiin vuonna 1978. Nykyisin niiden osuus on noin puolet kaikista uusista väestönsuojista.



Kuva 7. Ensimmäinen elementtisuoja Porvooseen 1978.





*Kuva 8. Rakennus-Ruolan tehtaalla seinäelementin tekeminen.*



*Kuva 9. Elementtiväestönsuojan kehittäjä Markku Saarikivi, Rakennus-Ruola Oy.*

Väestönsuojan rakentamisnopeudessa saavutetaan merkittävä aikataulusäästö. Elementtiväestönsuojan pystytys, liitoksien jälkivalut sekä katon rauditus ja valu kestävät suojan koosta riippuen 2–4 päivää. Elementtitoimituksen hintaan sisältyy elementtien rakennesuunnittelu, perustusten ja lattian suunnittelun tekee rakennesuunnittelija.

Kuvan 10 esimerkksisuojan seinä- ja holvielementit asennettiin ensimmäisenä päivänä, holvin rauditus ja suojan jälkivalut tehtiin seuraavana päivänä. Kolmantena päivänä tehtiin muottien purkutyöt ja juotossaumojen tasaukset.

Sääolosuhteilla ei ole oleellista merkitystä rakentamisaikatauluun, jolloin ei synny häiriöitä muuhun rakentamiseen. Tämä korostuu erityisesti talvirakentamisessa. Elementteihin asennetaan tehtaalla kaikki seinien läpivientiosat, kuten ovet, luukut ja LVISA-läpivientiputket, niiden sijoitustarkkuus on hyvä.

Yleisin tapa elementtirakenteisen väestönsuojan rakentamisessa on, että pääurakoitsija tekee perustukset ja lattialaatan. Elementtivalmistaja toimittaa ja asentaa seinäelementit ja katon kuorilaatan suoraan autosta. Tämän jälkeen elementtitoimittaja asentaa katon yläpinnan raudituksen. Yleensä elementtitoimittaja suorittaa myös betonivalun. Näin saadaan yhtenäinen valu väestönsuojan katolle. Muottien purkamisen ja mahdolliset betonoinnin jälkityöt kuuluvat yleensä elementtivalmistajalle. Tarvittaessa suojan ulko-ovea suojaava vahvistettu laatta on myös mahdollista toteuttaa elementistä ulokkeena tai tuettuna. Esimerkksisuojaan hätäpoistumiskäytävä toteutettiin myös elementtirakenteisena.

Hätäpoistumiskäytävään oli asennettu tehtaalla pystytikkaat sekä savunpoistoluukku. Myös suojan ulkopuoliset ilmanotto-putket ja niiden asennus kuuluivat toimitukseen. Työmaa asentaa hätäpoistumiskäytävän paikoilleen sokkelin täyttöjen jälkeen. Kriisiajan ilmanvaihtolaitteet ja muut väestönsuojaan kuuluvat varusteet sisältyvät pääsääntöisesti elementtinväestönsuojan toimitukseen, jolloin kokonaisvastuu väestönsuojan tiivyydestä ja toimivuudesta on selkeästi yhdellä toimittajalla. Elementtisuojan toimittaja tekee yleensä suojan tiiveyskokeen ja laatii siitä pöytäkirjan. Pääurakoitsija vastaa väestönsuojan toimivuudesta viranomaisille.



*Kuva 10. Nykyisellä tekniikalla tehdyn elementtisuojan asennus, työ kesti 3 päivää.*

Väestönsuojan rakentaminen on yleensä kriittisellä polulla varsinkin talvirakentamisessa, jolloin rakentamistavan valinnalla on merkitystä koko hankkeen aikatauluun. Voidaan esittää karkea laskelma aikasidonnaisten kustannuksien vaikutuksista hankkeen kustannuksiin. Oletetaan, että työmaan aikasidonnaiset kustannukset ovat 1000–1500 €/vrk, jolloin saadaan viikon aikataulun lyhenemisellä 5000–7500 € säästöt. Rakentamistavan valinta kannattaa ottaa huomioon päätettäessä väestönsuojan rakentamisesta. Kohdassa 6.2 on esitetty väestönsuojan rungon kustannukset paikallavaletun ja elementtisuojan osalta. (6)

# 5 Väestönsuojan kustannusten tutkimusmenetelmät

## 5.1 Viisi tapaa laskea väestönsuojan kustannukset

Tutkimuksessa otettiin lähtökohdaksi asuinrakennus, koska niiden osuus kaikista suojista on lähes puolet. Väestönsuojan kustannuksista tehtiin vuonna 1999 perusteellinen tutkimus. Tutkimustyön jälkeen vuonna 2011 väestönsuojien määräksiä kevennettiin siten, että kustannukset laskivat 10 %.

Hintavertailu tehtiin seuraavien selvitysten mukaan:

- A. Tutkimus 1999, sen päivitys 2008 ja 1/2020, Engel Rakennuttamispalvelut Oy
- B. Lopullinen versio, tutkimustyöntekijän laatima keskiarvo
- C. Kustannustieto TAKU® -ohjelmisto
- D. Elementtisuoja, Rakennusbetoni- ja Elementti Oy
- E. Paikalla valettu suoja, rakennusliikkeen omana työnä tehtynä
- F. A-Perustus Oy, joka tekee muottitekniikalla väestönsuojan rungon

Tämän lisäksi hintavertailuun on saatu Arto Tiukkaselta aluehallintovirastosta erikokoisten väestönsuojien kokonaishinnat. AVI on käyttänyt sisäministeriön teettämää tutkimusta vuodelta 1999, korjattuna Haahtela-tarjoushintaindeksillä™.

Väestönsuojaa voidaan pitää irrallisena rakennuksen osana, sitä voisi verrata valmiiseen kylpyhuoneeseen, joka asennetaan rakennukseen. Väestönsuoja sijoitetaan melkein aina ulkoseinälle, hätäpoistumistien takia. Siksi väestönsuojan paineseinät voivat olla osana kantavaa rakennetta. Elementtisuojan kustannuksista ne osiot, jotka eivät kuulu elementtitoimitukseen, on huomioitu lisäämällä kustannuksiin paikalla tehdyn mukaan.

## 5.2 Väestönsuojan kustannukset jaettu 16 ryhmään

Väestönsuojan koko vaikuttaa merkittävästi väestönsuojan suhteellisten kustannusten osuuteen jaottelussa. Väestönsuojan hinnan muodostus perustuu seuraavaan jaotteluun.

### 1 Suunnittelu ja tutkimukset

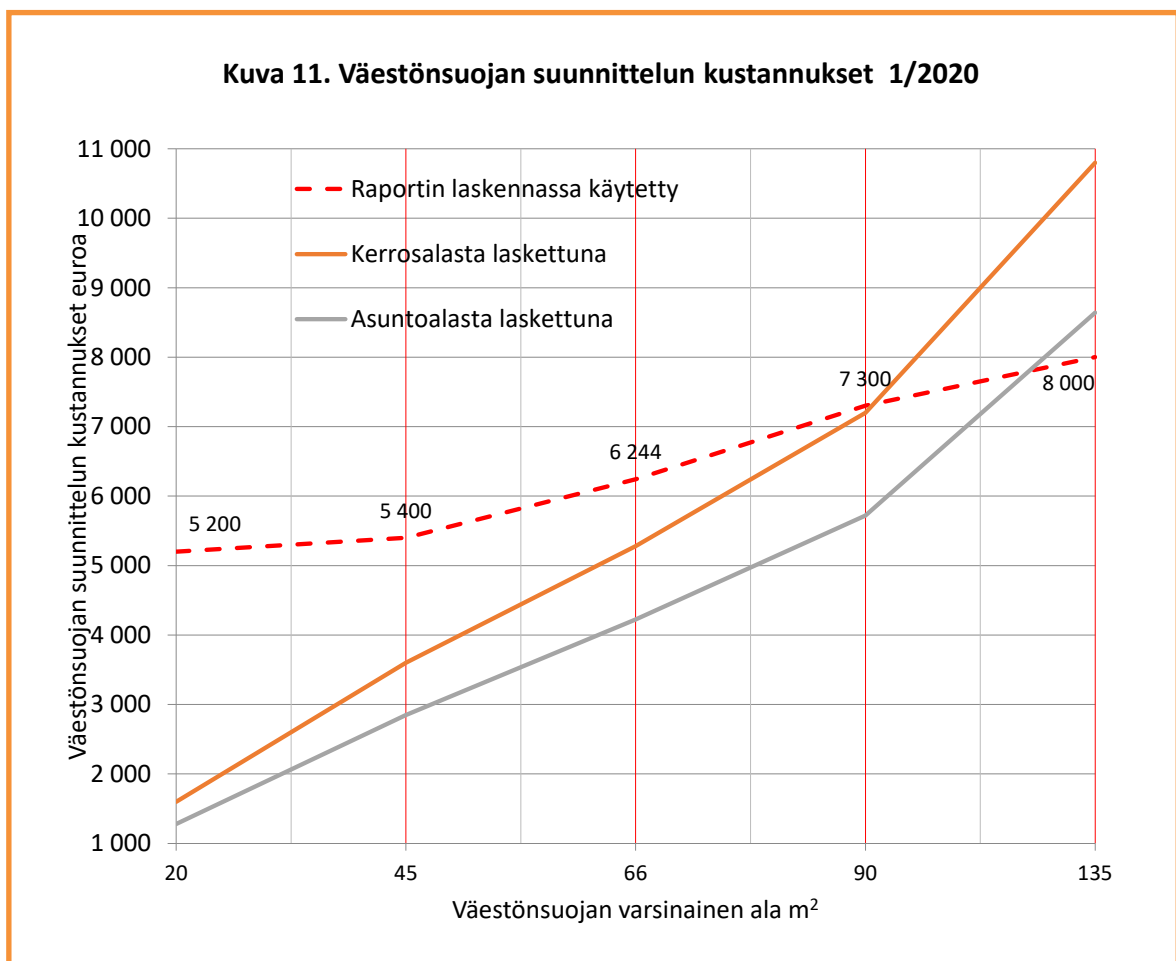
Väestönsuojan suunnittelu ja tutkimuksiin katsotaan kuuluviksi arkkitehti-, rakenne-, LVI- sekä sähkösuunnittelu. Tutkimuksessa otettiin lähtökohdaksi asuinrakennus, koska niiden osuus on lähes

puolet kaikista suojista. Jokainen väestönsuoja on oma yksilönsä, joissakin on hätäpoistumiskäytävä tai paalutus, niitä ei tässä laskelmassa otettu huomioon. Elementtitoimitukseen kuuluu elementtien rakennesuunnittelu, jolloin rakennesuunnittelun kustannuksia voidaan niiden osalta pienentää.

Suunnittelutarjouksia annettaessa ei mietitä erikseen väestönsuojan suunnittelun kustannuksia, vaan tarjous annetaan muilla perusteilla. Haastattelujen mukaan aika yleinen tapa on antaa suunnittelutarjous asuntoneliöiden perusteella. Karkean säännön mukaan rakennuksen arkkitehtisuunnittelu on 50 % rakennuksen kokonaissuunnittelusta, rakennesuunnittelu 25 %, LVI- ja sähkösuunnittelu yhteensä 25 %. Väestönsuojan osuus rakennuksen kerrosalasta on 2 %.

Kuvassa 11 on esitetty kolme tapaa laskea väestönsuojan suunnittelukustannukset. Lasketaan 2 % koko rakennuksen suunnittelukustannuksista, joko kerrosalan mukaan tai asuntoalan mukaan. Nämä laskentatavat antavat pienelle suojalle tosi alhaisen kustannuksen.

Väestönsuojan suunnittelussa varsinkin arkkitehtisuunnittelulla on tietty alkutyö, väestönsuojan ilmoituslomake, väestönsuojapiirustus sekä yhteydet viranomaisiin. Väestönsuojan koon kasvaessa suunnittelutyö ei lisäänty samassa suhteessa. LVI- ja sähkösuunnittelussa pienessä suojassa on lähes sama työ kuin isossa suojassa. Rakennesuunnittelussa työn määrä lisääntyy jonkin verran suojan koon kasvaessa. Laskennassa käytetyt todelliset kustannukset on esitetty katkoviivalla.



Kuva 11. Väestönsuojan suunnittelukustannusten määrittely kolmella eri tavalla.



## 2 Rakennuttaminen ja valvonta

Väestönsuojan rakennuttamisen ja valvonnan kustannuksiin kuuluvat työmaan johdon kustannukset, väestönsuojien kustannusten laskennassa noudatetaan rakennusalan yleistä linjaa.

Rakennuttamisen kulut ovat sidottu väestönsuojan bruttoalaan ja ovat 1,8–2,8 % väestönsuojan kokonaiskustannuksista. Urakoitsijan omana työnä tehdyn suojan (80 m<sup>2</sup>) rakentaminen kestää 2–3 viikkoa. Väestönsuojien rakentamiseen erikoistuneiden alihankkijoiden toimesta rakentaminen kestää 1–2 viikkoa, elementtisuojan rakentaminen tapahtuu 2–3 päivässä. Elementtisuojissa rakennuttamiskulut olisi voinut vaikka puolittaa paikalla tehtyyn nähden. Elementtitoimittaja hyväksyttää rakennekuvat viranomaisilla, väestönsuojan ns. valuosat asennetaan elementteihin tehtaalla, elementtitoimittaja tekee laitteiden ja läpivientien sijoituspiirustuksen sekä suojan tiiveyskokeen.

## 3 Liittymismaksut yhteensä

Väestönsuojan liittymismaksu on osa kokonaiskustannusta, kulut on sidottu väestönsuojan bruttoalaan ja ovat 1,2 % väestönsuojan kokonaiskustannuksista.

## 4 Alue työt

Väestönsuojan kustannuksiin ei ole laskettu aluetöitä, ne sisältyvät varsinaisen rakennuksen kustannuksiin.

## 5 Rakennuksen maastotyöt väestönsuojan osalta

Lähtökohtana on, että väestönsuoja rakennetaan maan päälle. Väestönsuojan maanrakennustöihin kuuluvat maankaivu, massojen kuljetus, vierustäyttö ja perustusten murskepatja. Kustannukset on laskettu rakennusliikkeen laskentaohjelman mukaan, joka on keskimäärin 4 % väestönsuojan kokonaiskustannuksista. Maastotöiden kustannuksiin ei vaikuta tehdäänkö väestönsuoja paikalla tai elementeistä.

## 6 Perustukset ja kellarin erityisrakenteet

Perustusten kustannuksiin lasketaan anturan muottityöt, muottien purku, rauditus, betonivalu ja vedeneristys. Keskimääräiset kustannukset ovat 8 %.

## 7 Runko- ja vesikattorakenteet

Runko- ja vesikattorakenteisiin kuuluvat väestönsuojan paineseinät, katto, lattia, oven edessä oleva sortumalaatta sekä väestönsuojan päälle tuleva 400 mm täyttö. Niin sanotut valuosat,

ovi, luukku sekä läpiviennit kuuluvat kohtaan 10 Väestönsuojan varusteet ja laitteet. Lattian kustannukseen kuuluu sorastus 300 mm, lämpöeristys 100 + 100 mm, betonilaatta 150 mm, lattian hierto ja jälkihoito. Rungon osuus väestönsuojassa on suurin yksittäinen kustannuserä, sen osuus vaihtelee suojan koon mukaan 32–36 % välillä. Paikalla valetun suojan ja elementtisuojan kustannuksissa on pientä vaihtelua.

Välitilan aiheuttamat lisäkustannukset ovat kaikkine kuluineen 40–65 €/m<sup>2</sup> suojan koosta riippuen (välitilan kuivaus). Lattian pintalaatan teko kuuluu kohtaan 9 Sisäpuoliset pintarakenteet.

## 8 Täydentävät rakenteet

Väestönsuojan kustannuksiin ei lasketa täydentäviä rakenteita. Mikäli täydentäviä rakenteita tulee väestönsuojaan, ne kuuluvat yleensä normaaliolojen lisäkustannuksiin. Tutkimuksessa väestönsuojan normaaliolojen käyttö on asuintalon varastokomero.

## 9 Sisäpuoliset pintarakenteet

Sisäpuolisia pintarakenteiden kustannuksiin kuuluvat katon, seinien ja lattian maalaus sekä raudoitettu pintabetoni 55 mm. Paikalla tehdyssä suojassa on enemmän tasoitustöitä kuin elementtisuojassa. Kustannukset ovat noin 100 euroa varsinaisen suoja-alan neliometriä kohti.

## 10 Väestönsuojan varusteet ja laitteet

Väestönsuojan varusteisiin ja laitteisiin kuuluvat ovet (SO-1), luukut (HS-1s), läpiviennit, vesisäiliöt, kuivakäymälät, jäteastiat ja ilmanvaihtolaitteet sekä varustepaketti. Elementtitoimitukseen kuuluvat ovet, luukut ja läpiviennit, tutkimuksessa niiden osuus on siirretty tähän kohtaan. Kustannuslaskennassa on käytetty rakennusliikkeiden hintoja. Kustannuksissa tapahtuu hyppäyksiä laitteiden lisääntymisen myötä 45 m<sup>2</sup>:n välein. Siksi väestönsuojan kokonaishintoja on tarkasteltu 20, 45, 90 ja 135 neliömetrein suojille. Varusteiden ja laitteiden osuus kokonaiskustannuksista vaihtelee suojan koosta riippuen 15–20 %.

## 11 Konetekniset työt

Väestönsuojan kustannuksiin ei huomioida lainkaan koneteknisiä töitä, ne on huomioitu työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksissa.

## 12 Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset

Väestönsuojan työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset lasketaan yleisen käytännön mukaan. Siihen kuuluvat työmaan johtotehtävät, työn suunnittelu- ja ohjaustehtävät, työturvallisuustehtävät, varsinainen työnjohto ja siihen liittyvä valvonta sekä työaikaiset rakenteet, asennukset ja

kokeet, työmaarakennukset, käyttöaineet ja energia, talvityölisä, aluevuokrat, avustavat rakennustyöt, vartiointi, työmaan nostot ja siirrot, telineet, työmaakuljetukset ja muu työmaan kalusto. Kustannukset vaihtelevat suojan koosta riippuen 7 ja 10 prosentin välillä. Elementtisuojissa yhteiskustannukset ovat pienemmät kuin paikalla tehdyssä suojassa, koska elementtisuojan työaika työmaalla on huomattavasti lyhyempi kuin paikalla tehdyssä, tätä ei ole huomioitu laskelmissa.

## 13 Kustannusten nousuvaraus ja kate

Väestönsuojan nousuvaraukseen ja katteeseen kustannukset lasketaan yleisen käytännön mukaan. Siihen kuuluvat rakentamisen yleisjohto ja hallinto sisältäen työmaan yleisjohdon, laskenta-tehtävät, hankintatehtävät, yritystehtävät ja kohteen työmaakatteen. Kustannusten nousuvaraus on riippuvainen kokonaisrakennusajasta, ja se sisältää rakennusaikaisen hintamuutoksen prosentuaalisena arviona.

Kustannukset vaihtelevat suojan koosta riippuen 7 ja 10 prosentin välillä. Elementtisuojissa osa katteesta jää elementtitoimittajalle ja elementtisuojan työaika työmaalla on huomattavasti lyhyempi kuin paikalla tehdyssä, siksi nousuvara ja kate on pienempi kuin paikalla tehdyssä, tätä ei ole huomioitu laskelmissa.

## 14 Lisä- ja muutostyöt

Väestönsuojan lisä- ja muutostöihin ei huomioida lainkaan kustannuksia.

## 15 LVI-työt

Väestönsuojan LVI-töihin kuuluvat normaaliolojen ilmanvaihtokanavan asennus varastokäyttöön, vesikiertoiset lämmityspatterit ja näihin läpiviennit paineseiniin. Läpivientien kustannukset on huomioitu kohdassa 10 Väestönsuojan varusteet ja laitteet. Vuoden 2011 jälkeen S1-luokan väestönsuojaa ei ole tarvinnut poikkeusolojen vaatimuksien mukaan varustaa vesijohtolla ja viemäriellä. Väestönsuojien kustannukset on laskettu ilman vesijohtoa ja viemäriä. Tämä helpotus on laskenut väestönsuojan rakentamiskustannuksia jonkin verran. Väestönsuojan LVI-töillä on alkukustannus ja kustannusten nousu ei muutu suoraviivaisesti pinta-alan mukaan. Kustannukset vaihtelevat suojan koosta riippuen 1–2 prosentin välillä.

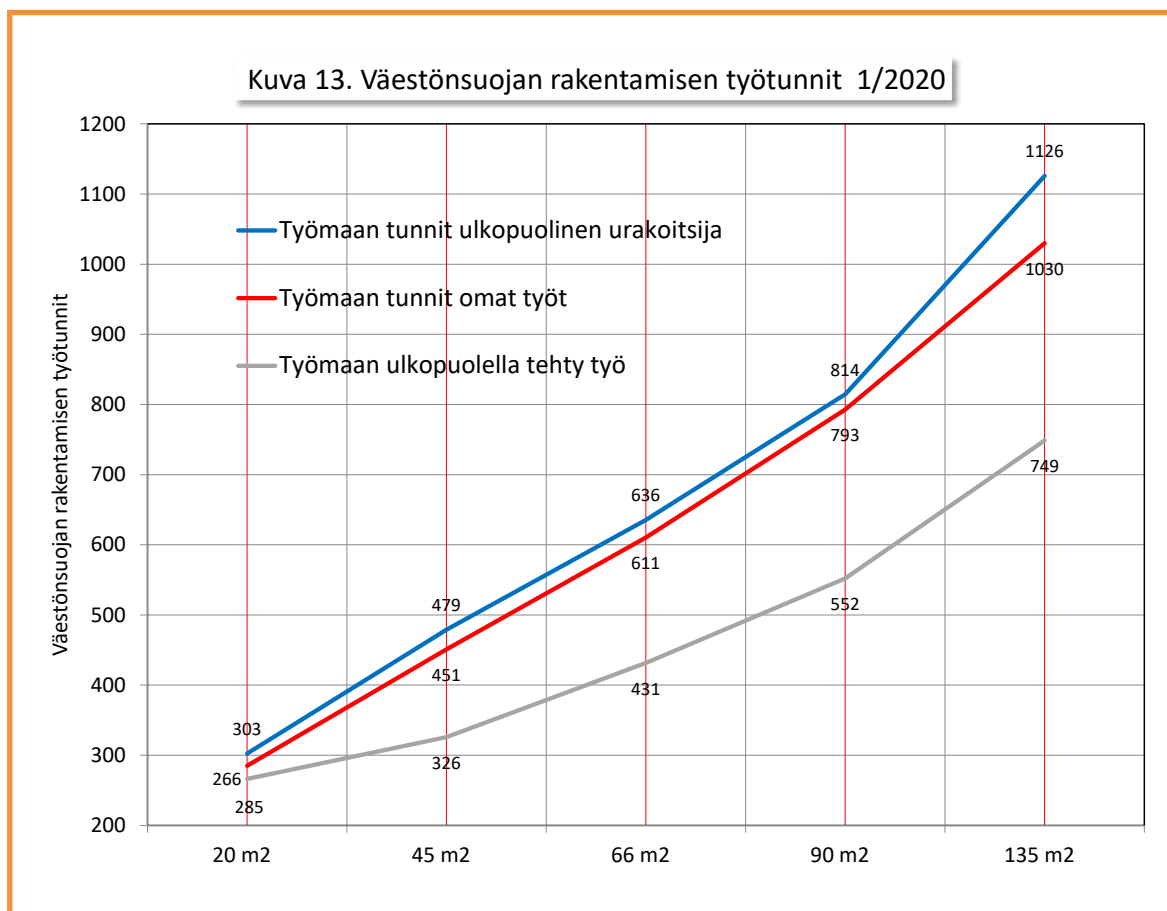
## 16 Sähkötyöt

Väestönsuojan sähkötyihin kuuluu pääkeskukselta tuotu nousujohto suojan ryhmäkeskukseen. Ryhmäkeskukselta viedään oma kaapeli jokaiselle ilmanvaihtolaitteelle. Väestönsuojaan tulee asentaa yksi pistorasia jokaista 20 m<sup>2</sup> kohti ja valaisin jokaista 45 m<sup>2</sup> kohti. Väestönsuojan ulkopuolelle asennetaan varavoimakonetta varten pistorasia, joka on kytketty ryhmäkeskukseen. Sähkötyöiden kustannukset eivät muutu suoraviivaisesti pinta-alan mukaan, vaan ensin muodostuu alkukustannus, joka pysyy melkein vakiona, suojan koon kasvaessa lisäneliöiden hinta on 11 €/m<sup>2</sup>. Sähkötyöiden kustannukset vaihtelevat suojan koosta riippuen 2–5 prosentin välillä.

Kuva 12. S1-luokka 20 m <sup>2</sup> , Keravalla hintataso 1/2020		Lopullinen versio		
Väestönsuojan veroton hinta vuonna		Pekka Rajajärvi		
Jaottelu perustuu TAKU rakennusosa-arvioon		Hinta	Osuus	Hinta
Nro	Nimike	Euroa	%	€/m <sup>2</sup>
1	Suunnittelu ja tutkimukset	5 200	8,1	260
2	Rakennuttaminen ja valvonta	1 200	1,9	60
3	Liittymismaksut ja rak. lupa yhteensä	570	0,9	29
4	Aluetyöt	0	0,0	0
5	Rakennuksen maatyöt	2 662	4,2	133
6	Perustukset ja kellari erityisrakenteet	5 734	9,0	287
7	Runko- ja vesikattorakenteet	15 125	23,6	756
7.1	Saumojen juotosbetoni 8 m <sup>3</sup> a 100	0	0,0	0
7.2	Lattia: sepeli, lämperiste, betoni, teräs	1 952	3,1	98
7.3	Työmaan: elm. suoja katon tuenta tolpat	0	0,0	0
7.4	Oven suojukslipa	1 200	1,9	60
7.5	Katon yläpuoli RUH 150, B=150 mm h=400 mm	1 396	2,2	70
8	Täydentävät rakenteet	0	0,0	0
9	Sisäpuoliset pintarakenteet	2 492	3,9	125
10	Kalusteet, varusteet ja laitteet	12 507	19,5	625
11	Konetekniset työt	0	0,0	0
12	Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset	4 500	7,0	225
13	Kustannusten nousuvaraus ja kate	4 400	6,9	220
14	Lisä- ja muutostyöt	0	0,0	0
15	LVI-työt	1 500	2,3	75
16	Sähkötyöt	3 547	5,5	177
	<b>Veroton hinta</b>	<b>63 985</b>	<b>100,0</b>	<b>3 199</b>
	Arvonlisävero	15 356	24,0	

Kuva 12. Väestönsuoja 20 m<sup>2</sup>, hinnan jakaantuminen 16 kustannusosaan.

Kuvassa 13 on esitetty asunnon ja väestönsuojan hinnan muodostus rakennuksen kerrosalan suhteen. Asuinrakennuksen kasvaessa sen neliöhinta laskee hyvin vähän, enemmän neliökustannuksiin vaikuttaa asuntojen koko. Väestönsuojan koolla on hyvin suuri merkitys sen neliöhintaan. Kaikkein pienimmän suojan ja suurimman suojan neliöhintojen ero on kaksinkertainen. (7)



Kuva 13. Asunnon ja väestönsuojan hinnan muodostus rakennuksen kerrosalan suhteen.

## 5.3 Kokonaiskustannusten jakauma erikokoisille suojuille

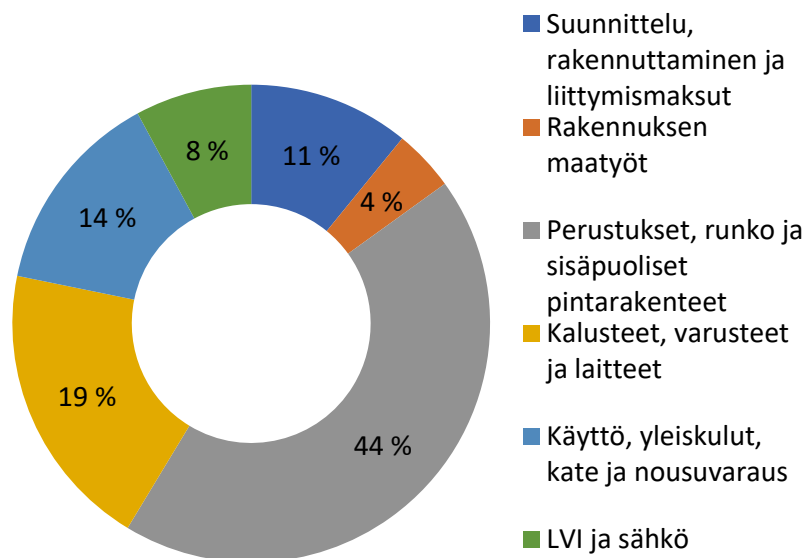
Pienimmässä 20 m<sup>2</sup> väestönsuojassa laitteiden ja varusteiden osuus on 19,5 %, siihen kuuluvat ovet, luukut, läpiviennit, ilmanvaihtolaitteet, vesisäiliöt, kuivakäymälät, sulkutelta sekä varustepakkaus. Varusteosuus on pienimmässä suojuksessa euromääräisesti melkein sama kuin 45 neliometrin suojuksessa.

Väestönsuoja lasketaan yleensä maan päällä kerrosalaan, mutta 2018 maankäyttö- ja rakennuslain 115 §:n uudistuksen myötä sallittuun kerrosalaan saa lisätä väestönsuojan pinta-alan verran.

Suojan kustannusten oikea määrittely on erittäin tärkeää, koska se määrittää, tarvitseeko rakentaa väestönsuojaa lainkaan. Väestönsuojan rakentamisen kohtuuttomina kustannuksina pidetään pelastuslain perustelujen mukaan 4 % rakennuksen kokonaiskustannuksista, jossa väestönsuojan kustannus on mukana.

Kuvassa 14 on esitetty S1-luokan pienimmän väestönsuojan 20 m<sup>2</sup> kokonaiskustannusten jako prosentteina. Tällä jaottelulla on tarkoitus osoittaa, mitkä ovat pääkustannukset väestönsuojien rakentamisessa. Betonirakenteiden osuus väestönsuojan kustannuksista on reilusti alle puolet ja laitteiden ja varusteiden osuus viidennes. Tutkimustyön osassa 2 on tarkempi jaottelu kustannuksista.

### Kuva 14. S1-luokka 20 m<sup>2</sup>, kustannusten jakauma 1/2020



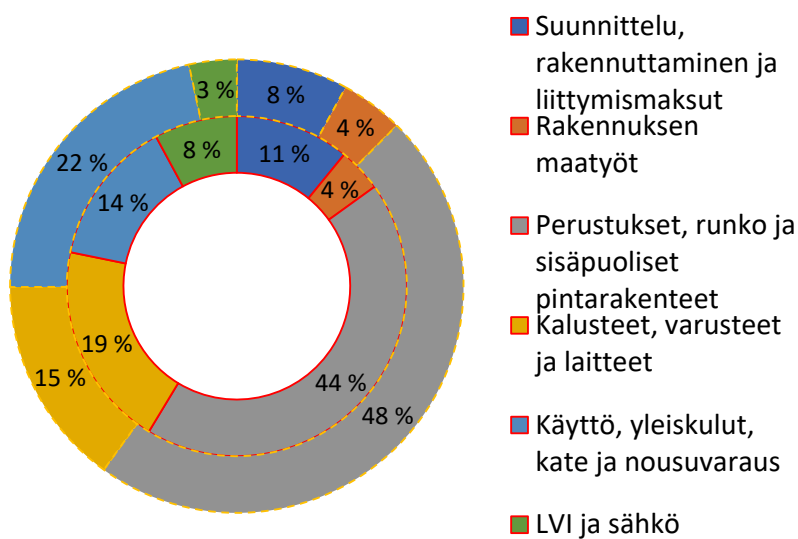
Kuva 14. Pienimmän S1-luokan väestönsuojan kustannusten jakaantuminen.

Ulkokehällä kuvassa 15 on esitetty S1-luokan suurimman väestönsuojan 135 m<sup>2</sup> kokonaiskustannusten jako, vertailun vuoksi sisäkehällä on 20 m<sup>2</sup> suojan kustannusten jako.

Tällä jaottelulla on tarkoitus osoittaa, mitkä ovat pääkustannukset väestönsuojien rakentamisessa. Suoja-alan kasvaessa väestönsuojan rungon osuus suurenee muihin kustannuksiin nähden. Betonirakenteiden osuus 135 m<sup>2</sup>:n väestönsuojan kustannuksista on lähes puolet ja laitteiden ja varusteiden osuus 15 %. Työmaan käyttö- ja yleiskustannukset sekä kustannusten nousuvaraus ja kate on yhteensä 22 %, tämä tuntuu kohtuuttoman isolta, pienimmässä suojassa se on 14 %. S1-luokan suurimman suojan 135 m<sup>2</sup> suunnittelukustannukset euroina ovat lähes samat kuin 90 m<sup>2</sup>:n suojan. Samoin on sähkö- ja LVI-töiden osalta.

Suurimman S1-luokan väestönsuojan kustannuksilla on tärkeä asema esimerkiksi koulujen väestönsuojien koon määrittelyssä. Koulujen väestönsuojien kustannusten kattona voidaan pitää pelastuslain perustelujen mukaan 4 prosenttia koulun rakentamisen kokonaiskustannuksista. Tutkimustyön osassa 2 on tarkempi jaottelu kustannuksista.

**Kuva 15. S1-luokka 20 m<sup>2</sup> ja 135 m<sup>2</sup> kustannusten jakauma 1/2020**

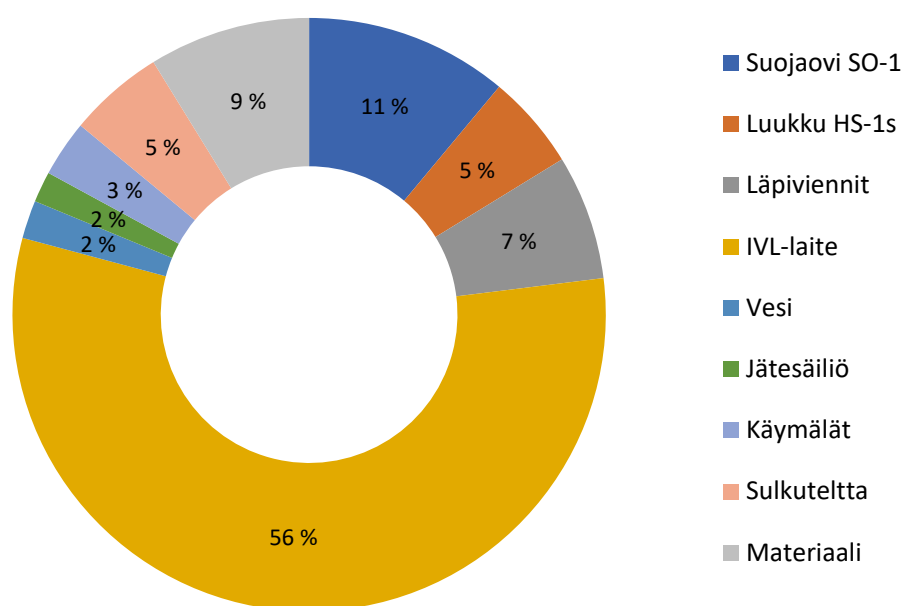


*Kuva 15. Ulommainen ringki on 135 m<sup>2</sup> suojan kustannusten jako ja sisimmäinen 20 m<sup>2</sup>.*

## 5.4 Väestönsuojan laitteiden kustannusten jakauma erikokoisille suojille

Pienimmän 20 m<sup>2</sup> S1-luokan väestönsuojan laitteiden ja varusteiden jakaantuma, ilmanvaihtolaitteiden osuus on 56 %.

**Kuva 16. S1-luokka 20 m<sup>2</sup>, laitteet ja varusteet kustannusten jakauma 1/2020**

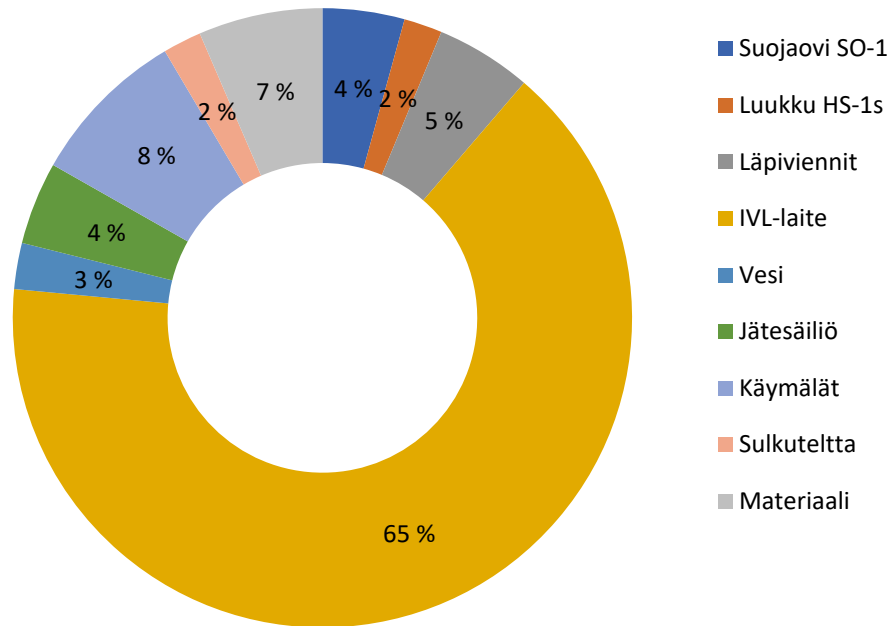


*Kuva 16. 20 m<sup>2</sup> väestönsuojan laitteiden ja varusteiden kustannusten jakauma, %.*



Suurimman S1-luokan väestönsuojan (135 m<sup>2</sup>) ilmanvaihdelaitteiden 3 kpl osuus on 65 % koko laite- ja varusteosuudesta. Ilmanvaihtolaitteiden osuuden suhteellinen kasvu nousee, koska tässä suojassa on sama ovi, hätäpoistumisluukku ja sulkutelta kuin pienimmässä 20 neliömetrin suojassa. Kustannuksissa tapahtyy hyppäys joka 45 neliömetrin jälkeen, kun väestönsuojaan tulee uusi ilmanvaihtolaite.

**Kuva 17. S1-luokka 135 m<sup>2</sup>, laitteet ja varusteet kustannusten jakauma 1/2020**

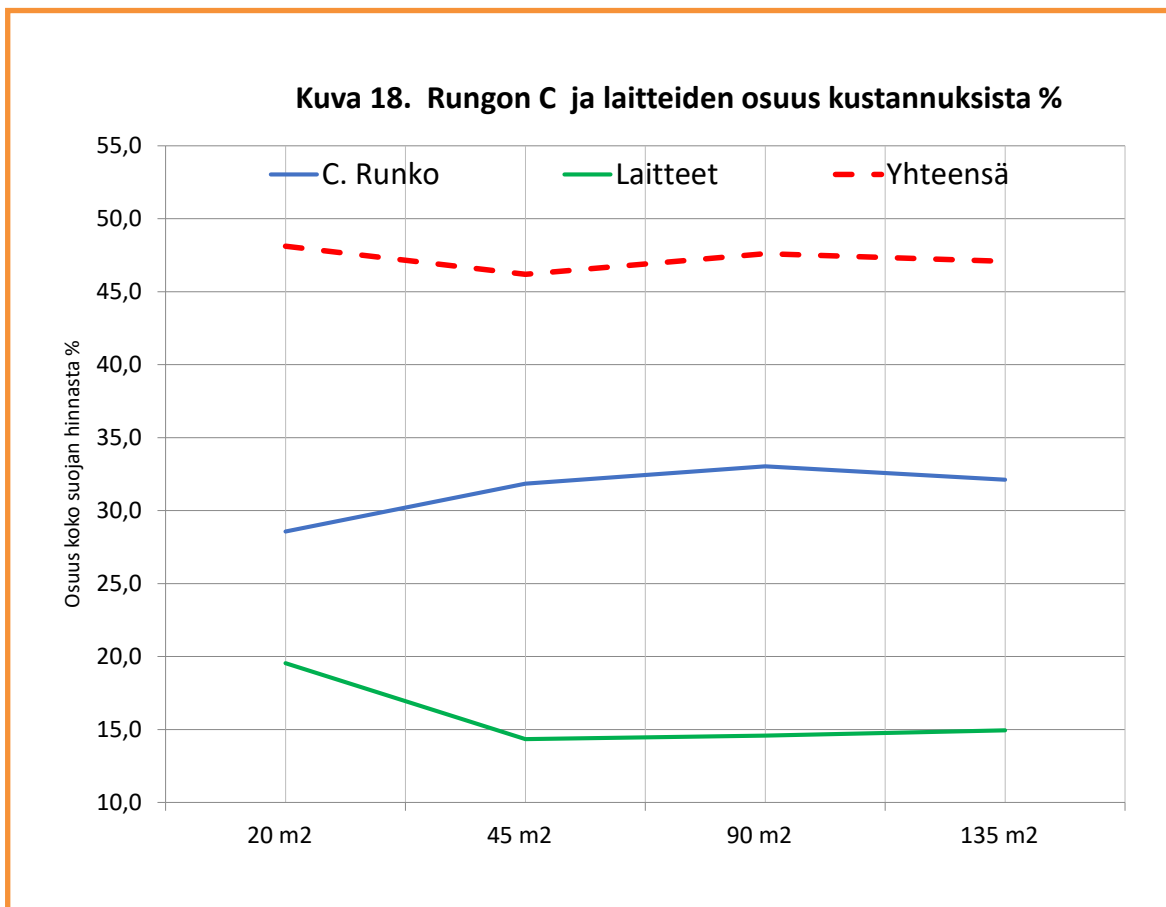


*Kuva 17. 135 m<sup>2</sup> väestönsuojan laitteiden ja varusteiden kustannusten jakauma, %.*

## 5.5 Vertailu väestönsuojan rungon ja laitteiden kustannusten osuuteen

Väestönsuojan rungon C osuus kokonaiskustannuksista vaihtelee 20 m<sup>2</sup>:n suojan 29,4 prosentista suurimman suojan 135 m<sup>2</sup> 32,7 prosenttiin. Runko käsittää väestönsuojan lattia, seinät ja katon, siihen ei ole laskettu mukaan ovia, luukkuja tai läpivientejä, näiden kustannukset ovat kohdassa 10 Väestönsuojan varusteet ja laitteet.

Väestönsuojan laitteiden ja varusteiden osuus kokonaiskustannuksista vaihtelee 19,5–14,4 prosentin välillä. Rungon kustannusten suhteellisen osuuden ollessa alhaisimmillaan, on vastaavasti laitteiden osuus korkeimmillaan. Väestönsuojan rungon ja laitteiden yhteisosuus vaihtelee 48,1–46,2 prosentin välillä.



*Kuva 18. Erikokoisten väestönsuojien rungon ja laitteiden kustannusten jakauma, %.*

# 6 Tulokset

## 6.1 Väestönsuojan rakentamiskustannukset 2020

Asuinrakennuksen väestönsuojan kustannusten määrittely ilman arvonlisäveroa:

Väestönsuojien rakentamiskustannukset on laskettu seuraavien oletusten mukaan:

1. Väestönsuojan hinta on laskettu Keravalla.
2. Asuinrakennuksen väestönsuoja, joka on maan päällä.
3. Väestönsuojan normaaliolojen käyttö: huoneistojen varastokomerot.
4. Väestönsuojien koot ovat 20, 45, 90 ja 135 m<sup>2</sup> varsinaiselta suoja-alaltaan.
5. Tutkimuksessa verrattiin viidellä eri laskutavalla saatuja väestönsuojan hintoja.
6. S1-luokan väestönsuoja, jossa on normaali paineovi S0-1, sirpaleenkestävä hätäpoistumislukku HS-1s, maanvarainen laatta, väestönsuojan oven yläpuolella sortu-  
mankestävä laatta, huonekorkeus 2 300 mm, sisäpuolen betonipinnat maalataan ja väestönsuojan yläpuolinen tila täytetään kevytsoralla.
7. Väestönsuojaan ei tule vesijohtoa, jolloin säästytään myös viemäröinniltä.
8. S1-luokan väestönsuojan vaatimuksista on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.

Väestönsuojalla ei ole yhtä ainoaa neliöhintaa, suojan koon muuttuessa pienimmästä 20 m<sup>2</sup>:n suojasta suurimpaan 135 m<sup>2</sup>:n suojaan, neliöhinta puolittuu. Paikkakunta-kohtaiset erot ovat 0–25 prosenttia. Tämän lisäksi tutkittiin väestönsuojan rungon kustannuksia eri laskentamenetelmillä.

Keskikokoisen 66 m<sup>2</sup>:n väestönsuojan rakentamiskustannukset ovat Keravalla keskimäärin 1946 euroa/m<sup>2</sup> vuoden 1/2020 hintatasossa, josta puolet on väestönsuojavaatimusten tuomia lisäkustannuksia. Väestönsuojalla on aina normaaliolojen käyttötarkoitus. Asuinrakennuksissa väestönsuoja korvaa osittain esimerkiksi asukkaiden varastokomerot. Väestönsuojan lisäkustannukset ovat laskelmien mukaan 20 euroa kerrosneliometriä kohti ja 25 euroa asuntoneliometrille.

Tutkimustyössä laskelmat on suoritettu seuraaville suojan pinta-aloille Keravan hintatasossa kerroin 1,0.

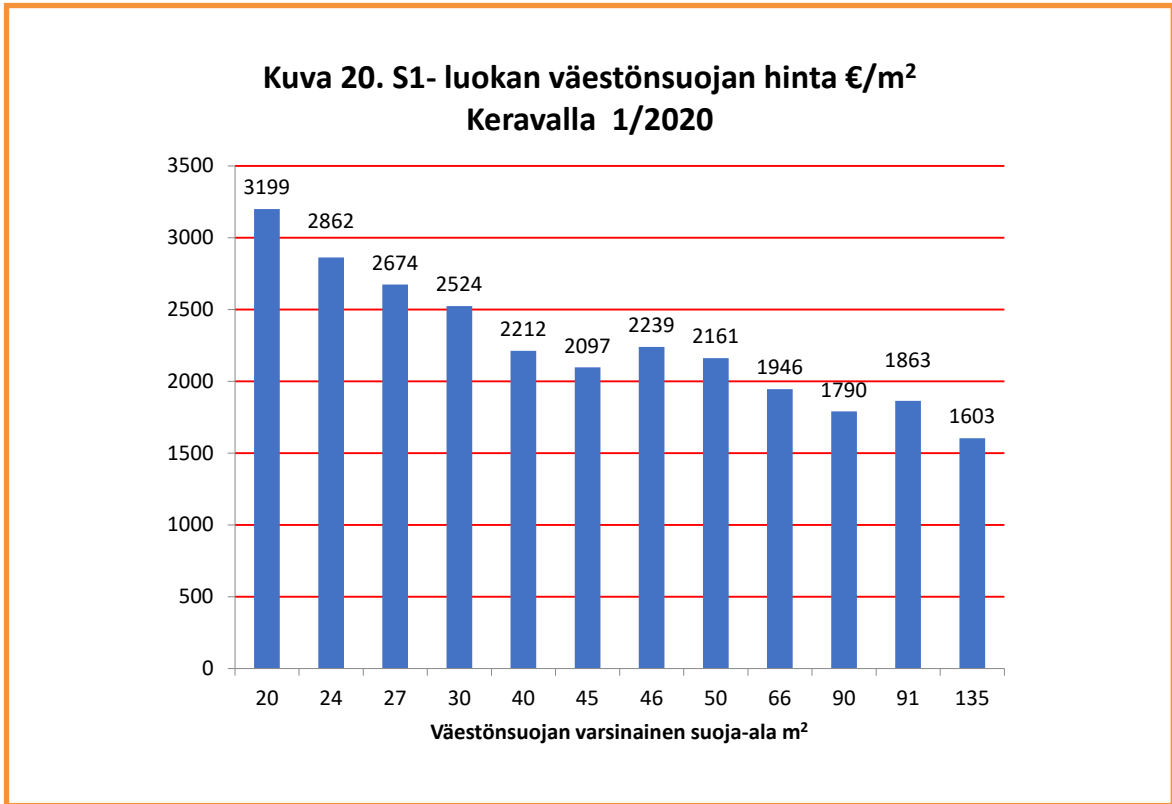
Kuva 19. Väestönsuojan veroton hinta Keravalla 1/2020					
Väestönsuojan veroton hinta			lisäneliömetrit		
m <sup>2</sup>	hintaa €	€/m <sup>2</sup>	erotus	m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
20	63 985	3199	63 985	20	3 199
24	68 678	2862	4 693	4	1 173
27	72 198	2674	8 213	7	1 173
30	75 718	2524	11 733	10	1 173
40	88 484	2212	24 499	20	1 225
45	94 350	2097	30 365	25	1 215
46	103 014	2239	8 664	1	8 664
50	108 068	2161	5 054	4	1 264
66	128 435	1946	25 422	20	1 271
90	161 069	1790	58 055	44	1 319
91	169 567	1863	8 498	1	8 498
135	216 384	1603	46 817	44	1 064

Kuva 19. Taulukkona erikokoisten väestönsuojien veroton hinta Keravalla 1/2020.

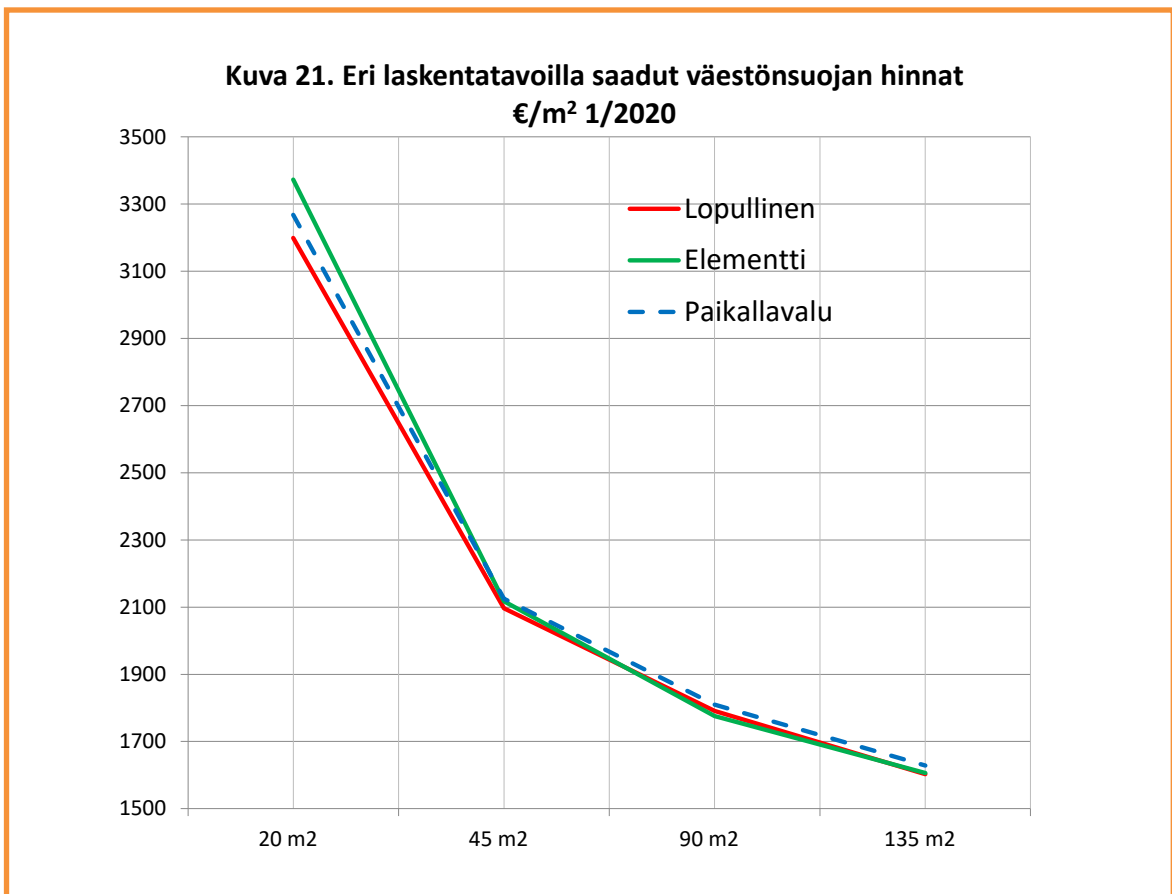
Kuvassa 19 on esitetty S1-luokan väestönsuojan rakentamiskustannukset verottomana Keravalla 1/2020, suojan suuruuden mukaan. Erikseen on tutkittu 20, 45, 90 ja 135 neliömetrin väestönsuojan hinnat 16 nimikkeistön mukaan. Muut suoja-ajat on laskettu edellä esitetyistä laskelmista. Rungon osuus on vielä jaettu pienempiin osiin, jotta pystyttiin vertaamaan paikalla valetun ja elementtisuojan kustannuksia.

Hinnoissa tapahtuu suuri hyppäys, kun siirrytään yhden laitteiston suojasta kahden tai kolmen laitteistoon suojaan (45 ja 46 m<sup>2</sup> sekä 90 ja 91 m<sup>2</sup>). Suunnittelun kustannukset eivät nouse suhteessa väestönsuojan pinta-alan kasvuun, sama koskee rakennuttamista, sähkö- ja LVI-töitä. Väestönsuojan ympärusrakenteiden kustannukset eivät nouse suoraviivaisesti suojan koon mukaan. Veden ja viemäroinnin sekä sähköjen rakennuskustannukset ovat lähes samat 20 m<sup>2</sup> suojalle kuin suurimmalle mahdolliselle 135 neliömetrin suojalle.

Voidaan esittää karkea laskelma aikasidonnaisten kustannusten vaikutuksista hankkeen kustannuksiin. Oletetaan, että työmaan aikasidonnaiset kustannukset ovat 1000–1500 €/vrk, jolloin saadaan viikon aikataulun lyhenemisellä 5000–7500 € säästöt. Aikasidonnaisia kustannuksia ei ole huomioitu taulukossa 19.



Kuva 20. Erikokoisten väestönsuojien veroton hinta €/m<sup>2</sup> Keravalla 1/2020.



Kuva 21. Eri laskentatavoilla saadut väestönsuojan hinnat €/m<sup>2</sup>.

## 6.2 Väestönsuojan rungon hinta

Jotta rakennuttajat tai urakoitsijat pystyisivät vertaamaan eri aliurakoitsijoiden antamia tarjouksia, kannattaa satsata tarjouspyynnön tekemiseen. Sama koskee elementtisuojan ja paikalla tehdyn suojan rungon hintavertailuja. Tutkimuksen aikana selvisi urakoitsijoiden kanssa käydyistä keskusteluista, että olisi hyvä laatia väestönsuojien rakentamisesta erillinen tarjouspyyntikaavake sekä tarjouksista tehtävä yhteenvetokaavake.

Kuva 22				
S1-luokka 20 m <sup>2</sup> , Keravalla hinta 1/2020		Lopullinen		Hinta
Jaottelu perustuu TAKU rakennusosa-arvioon		Euroa	%	€/m <sup>2</sup>
A	Perustukset ja runko (osat 6-7)	25 407	39,7	1 270
B	Rungon kustannukset 7 -7.5	19 673	30,7	984
C	Rungon kustannukset 7 -7.4	18 277	28,6	914
D	Rungon kustannukset 7 ,7.1,7.3 ja 7.4	16 325	25,5	816

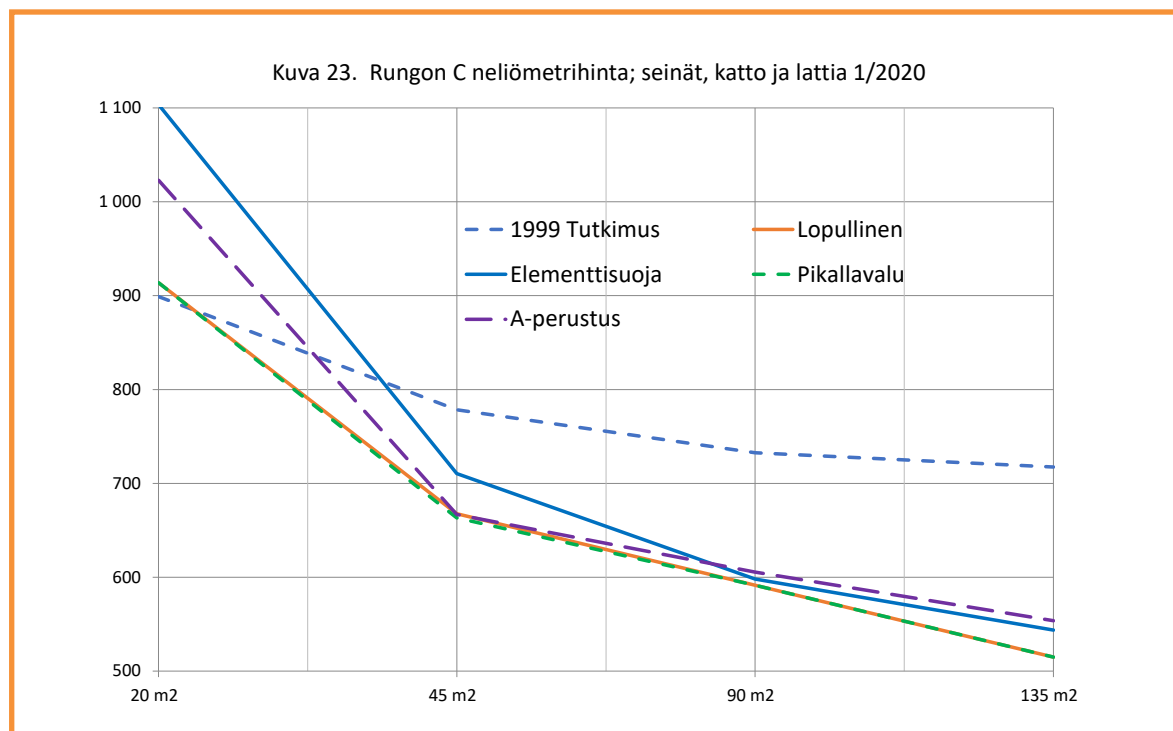
Kuva 22. Rungon eri osien lopullinen hinta.

A = Kustannuksiin lasketaan: perustukset, seinät, katto, lattia ja suojan yläpuolisen tilan täyttö

B = Kustannuksiin lasketaan: seinät, katto, lattia ja väestönsuojan yläpuolisen tilan täyttö

C = Kustannuksiin lasketaan: seinät, katto ja lattia

D = Kustannuksiin lasketaan: seinät ja katto

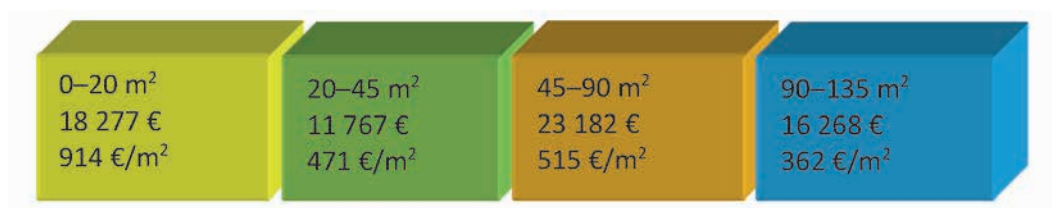


Kuva 23. C rungon neliöhinnat eri laskentatavoilla, hintaan kuuluu seinät, katto ja lattia.

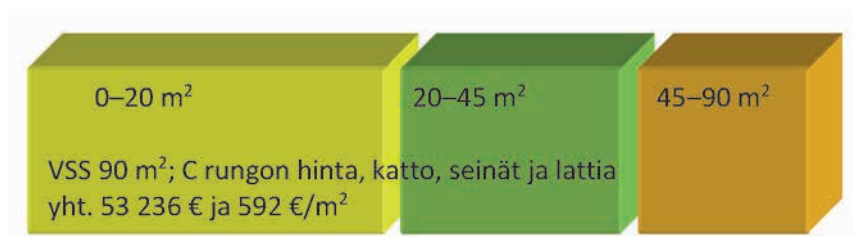
Rungon kustannukset voidaan jakaa useampaan osaan. Kohdassa D kustannuksiin huomioidaan vain seinät ja katto. Tällä voidaan verrata parhaiten paikallavaletun ja elementtisuojan kustannuksia. Kohdassa C kustannuksiin kuuluu seinien ja katon lisäksi lattia, tämä kuvaa parhaiten väestönsuojan painerakenteiden hintaa.

## 6.3 Väestönsuojan rungon C kustannukset

Alla olevissa kuvissa 1–4 on esitetty rungon C kustannukset, mikä kuvaa parhaiten väestönsuojan painerakenteita. Kustannuksiin on laskettu lattia, seinät ja katto. Väestönsuojat on pilkottu osiin 0–20, 20–45, 45–90 ja 90–135 neliometriä. Väestönsuojan rungon C lopullinen hinta välillä 0–20 m<sup>2</sup> on 914 €/m<sup>2</sup>. Suojan suurentuessa neliöhinnan pitäisi laskea, niinpä välillä 20–45 m<sup>2</sup> hinnan lasku on todella iso, neliöhinta lähes puolittuu 471 €/m<sup>2</sup>. Eräs urakoitsija sanoi, että on lähes sama työmäärä, tekeekö 20 m<sup>2</sup>:n vai 45 m<sup>2</sup>:n väestönsuojan. Tarkasteltaessa väliä 45–90 m<sup>2</sup>, neliöhinta 515 €/m<sup>2</sup> nousee jonkin verran, etsin pitkään selitystä tähän ilmiöön. Väestönsuojan pinta-alan suurentuessa jännevälit kasvavat, jolloin katon rauditus lisääntyy tai sitten tarvitaan väliseinä pienentämää jännevälejä. Tarkasteluvälillä 90–135 m<sup>2</sup>, neliöhinta laskee ja on 2,5 kertaa pienempi kuin pikkusuojassa 362 €/m<sup>2</sup>, tässä suojassa on jo pakollinen väliseinä.



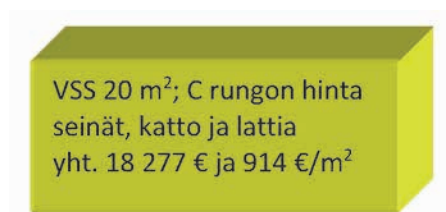
1. Kuvassa 135 m<sup>2</sup> väestönsuojan hinta yhteensä 69 505 € ja 515 €/m<sup>2</sup>. Suojan kokonaishinta koostuu 4 eri osasta, joilla on erilliset hinnat.



2. Kuvassa 90 m<sup>2</sup> suojan kokonaishinta koostuu 3 eri osasta, yht. 53 236 € ja 592 €/m<sup>2</sup>.

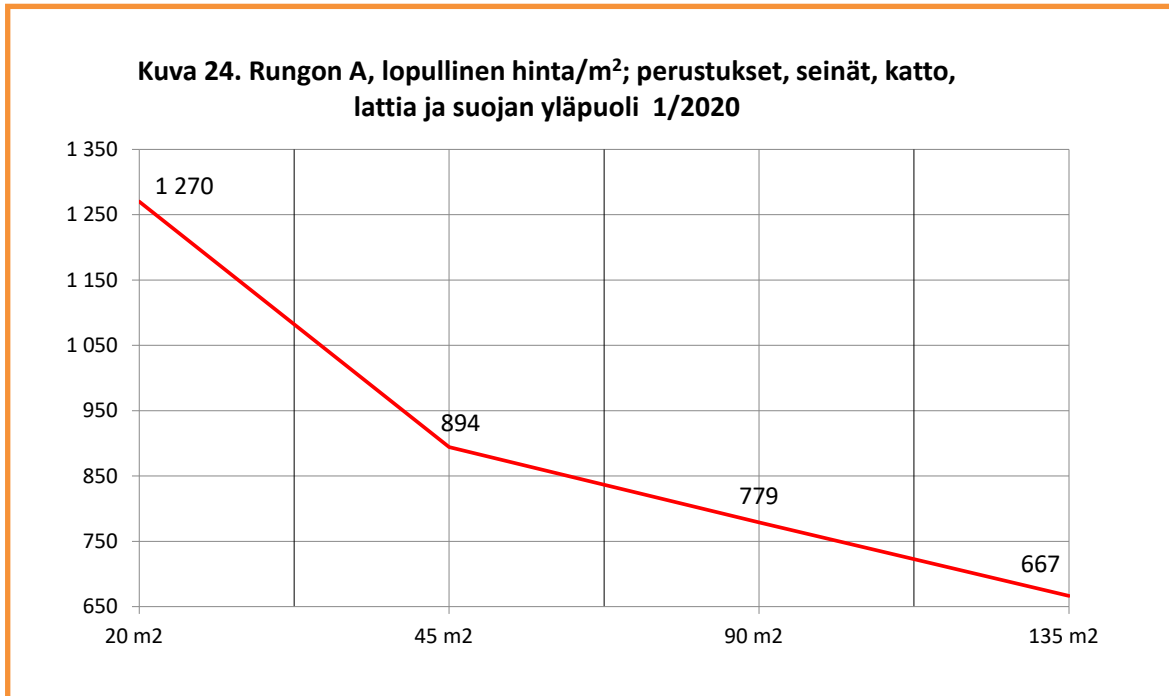


3. Kuvassa 45 m<sup>2</sup> suojan kokonaishinta koostuu 2 eri osasta, yht. 30 044 € ja 668 €/m<sup>2</sup>.

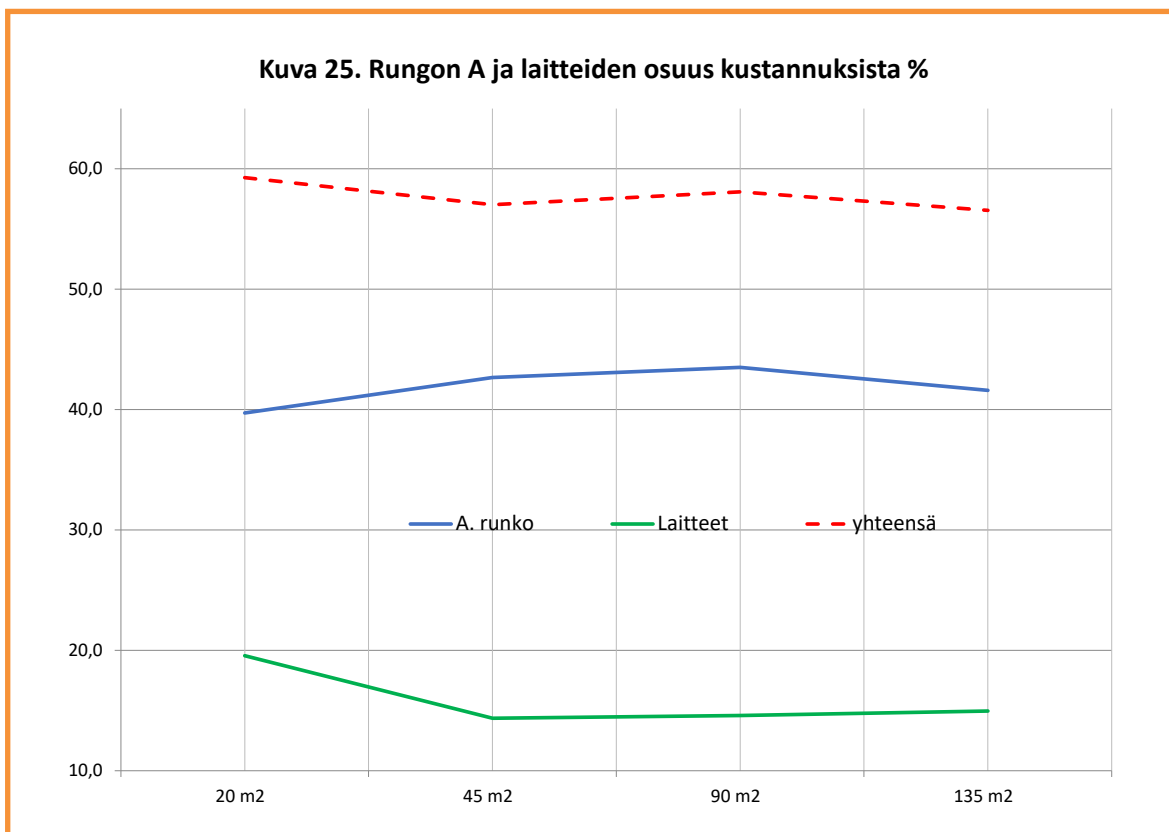


4. Kuvassa 20 m<sup>2</sup> suojan kokonaishinta yht. 18 277 € ja 914 €/m<sup>2</sup>.

Rungon A kustannuksiin huomioidaan väestönsuojaa varten tehtävät betonirakenteet perustukset, seinät, lattia, katto ja katon yläpuolinen tila. Tällä voidaan kuvata parhaiten väestönsuojan välittömiä kustannuksia, kustannukset vaihtelevat 40 % paikkeilla. Kun tähän lisätään laitteiden ja varusteiden osuus päädytään noin 60 % kokonaiskustannuksista.



Kuva 24. Rungon A lopullinen hinta neliömetrille Keravalla 1/2020.



Kuva 25. Rungon A ja laitteiden kustannusosuus % kokonaiskustannuksista.



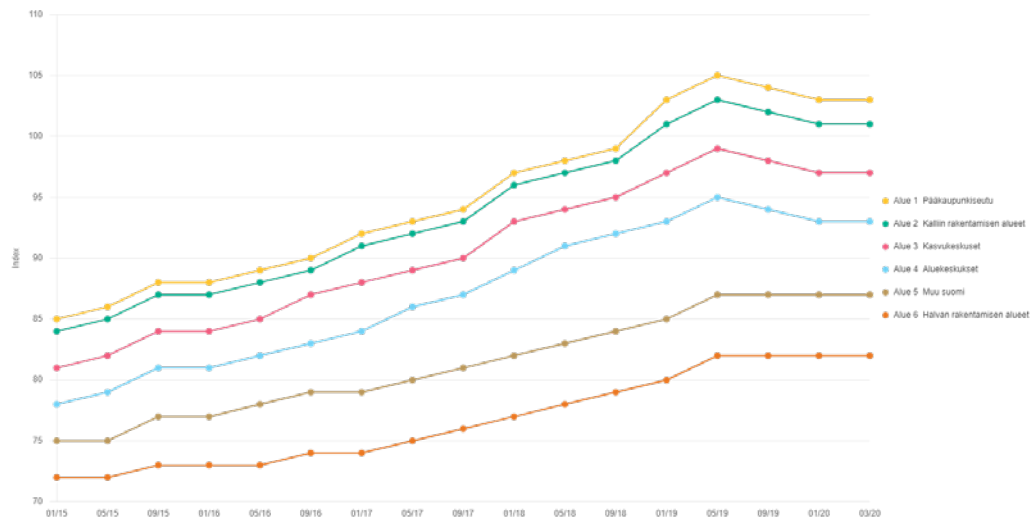
## 6.4 Alue- ja paikkakuntakohtaiset kertoimet

Rakentamisresurssien hintojen alueelliset erot muodostuvat lähes kokonaan työn hinnan ja työmenekin eroista. Materiaaleista aiheutuvat erot ovat suhteellisen pieniä johtuen niiden helposta siirrettävyydestä kysynnän mukaan. Pitkien ajomatkojen vuoksi joillakin paikkakunnilla betonin hinnanvaihtelu on suurta, 80–250 €/m<sup>3</sup>.

Resurssien hintojen erot ovat alueiden taloudellisesta toiminnasta riippuvaiset. Korkeasuhdanteessa alueelliset erot korostuvat ja matalasuhdanteessa kaventuvat.

Tässä tutkimustyössä paikkakuntakohtaiset rakennuskustannusten erot on määritelty Haahtela-tarjoushintaindeksi™ julkaisun mukaan, joka löytyy päivitettyinä [www.haahtela.fi](http://www.haahtela.fi)-sivustolta.

Perustasoksi laskelmissa on valittu indeksialue 2 hintatason (= urakkatarjoustason) ollessa 3/2020 (101,0). Tehdyn vertailun perusteella korjauskertoimet vaihtelevat välillä 82,0–103,0. (9)



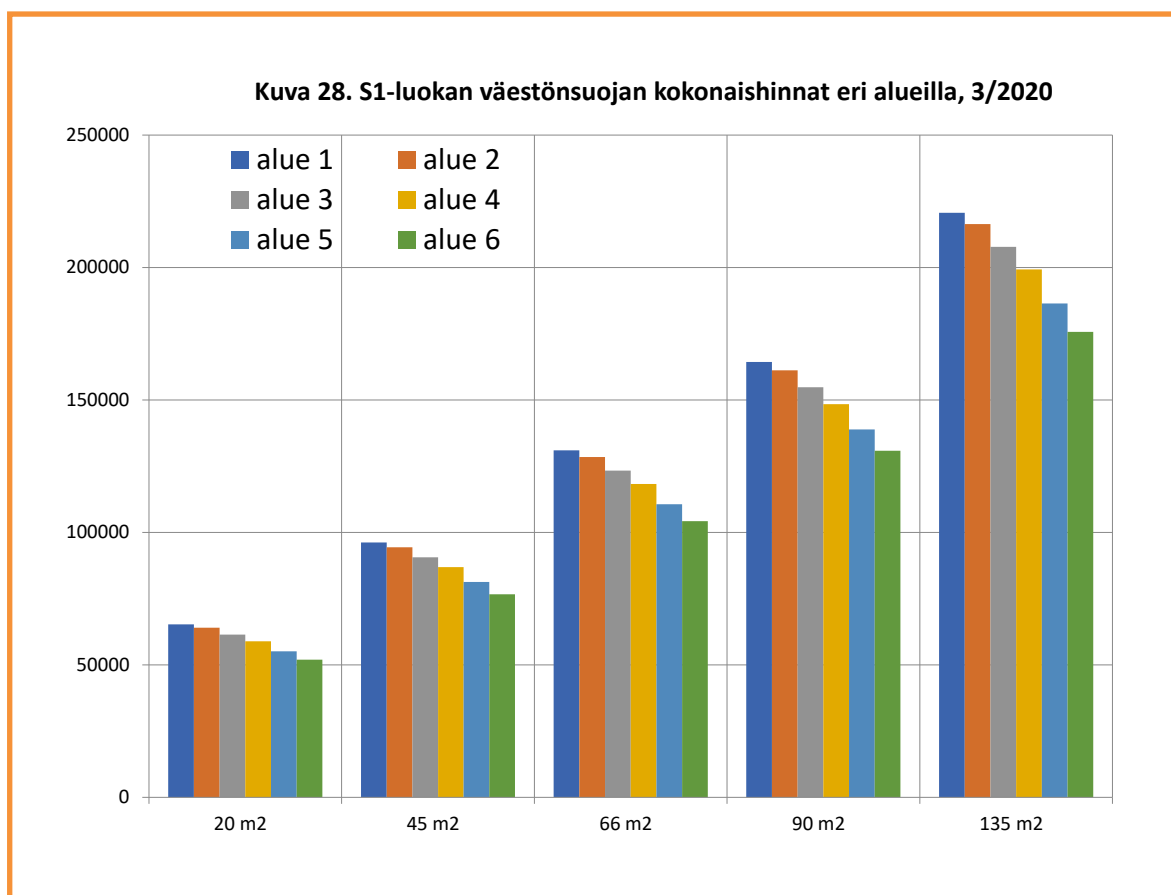
Kuva 26. Haahtela-tarjoushintaindeksi™

## Rakentamiskustannusten seuranta ja päivitys

Haahtela-tarjoushintaindeksi™ on muuttuvapainoinen ja muuttuvahintainen rakentamisen tarjoushintaindeksi. Indeksillä kuvataan tarjoushintatason kehittymistä indeksialueilla ja sitä käytetään Kustannustieto TAKU® -ohjelmistossa uudis-, korjaus- ja nykyhintoja arvioitaessa. Indeksialueita on kuusi alkaen pääkaupunkiseudusta ja päättyen halvan rakentamisen paikkakuntiin. Tarjoushintaindeksin aluekohtaiset pisteluvut julkaistaan vastaamaan kunkin vuoden tammikuuta. Rakennushankkeiden budjetointia varten indeksin kehittyminen ennustetaan vuodeksi eteenpäin. Vuoden aikana indeksin kehittymistä ja tulevaisuuden ennustetta tarvittaessa päivitetään. Haahtela-tarjoushintaindeksi™ julkaistaan kokonaisuutena [www.haahtela.fi](http://www.haahtela.fi)-sivustolla. (14, 2019).

Kuva 27. S1-luokan väestönsuojan kokonaishinta eri alueilla, 3/2020						
Haahtela	103	101	97	93	87	82
Indeksi	alue 1	alue 2	alue 3	alue 4	alue 5	alue 6
20 m <sup>2</sup>	65252	63985	61451	58917	55116	51948
45 m <sup>2</sup>	96219	94 351	90614	86878	81273	76602
66 m <sup>2</sup>	130978	128435	123349	118262	110632	104274
90 m <sup>2</sup>	164367	161175	154792	148409	138834	130855
135 m <sup>2</sup>	220672	216387	207817	199247	186393	175681

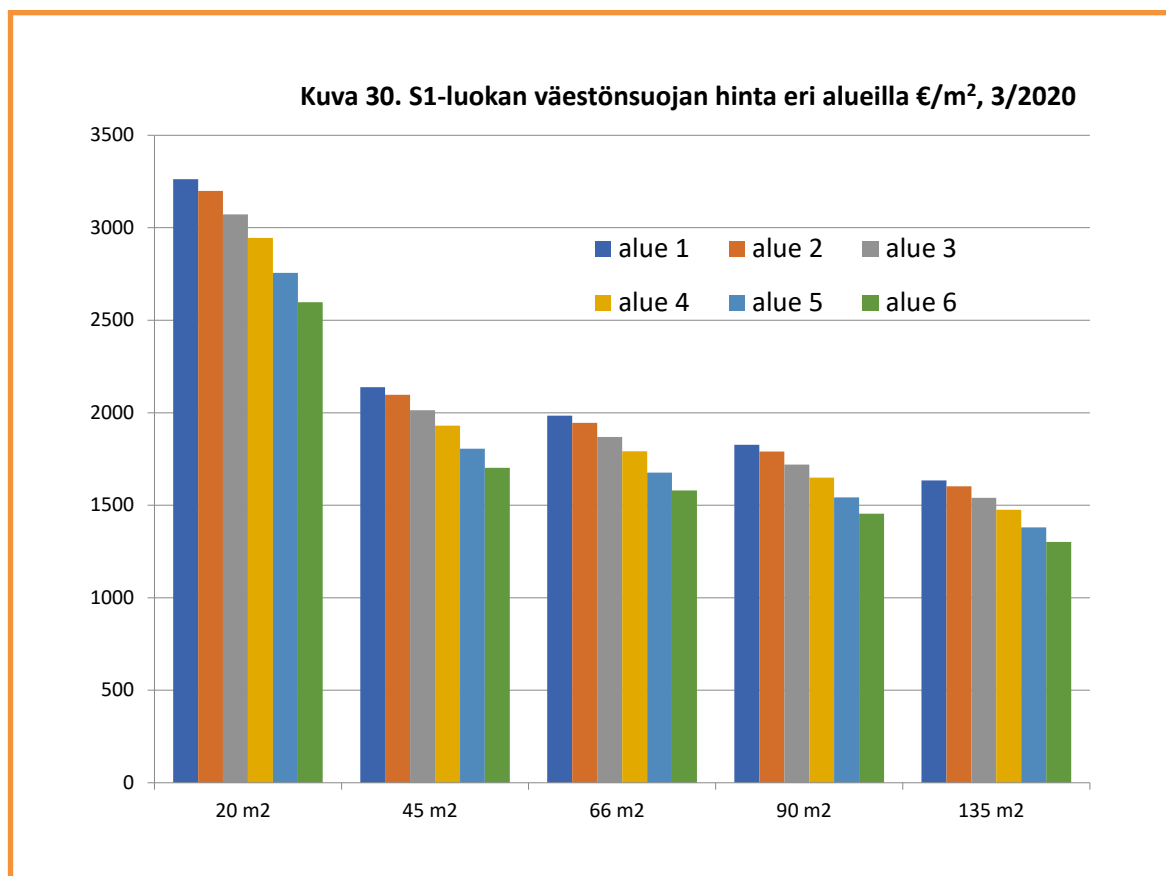
Kuva 27. S1-luokan väestönsuojan verottomat kokonaishinnat eri alueilla.



Kuva 28. S1-luokan väestönsuojan kokonaishinnat eri alueilla, 1/2020.

Kuva 29. S1-luokan väestönsuojan neliöhinta eri alueilla, 3/2020						
Haahtela	103	101	97	93	87	82
Indeksi	alue 1	alue 2	alue 3	alue 4	alue 5	alue 6
20 m <sup>2</sup>	3263	3199	3073	2946	2756	2597
45 m <sup>2</sup>	2138	2097	2014	1931	1806	1702
66 m <sup>2</sup>	1985	1946	1869	1792	1676	1580
90 m <sup>2</sup>	1826	1791	1720	1649	1543	1454
135 m <sup>2</sup>	1635	1603	1540	1476	1381	1301

Kuva 29. S1-luokan väestönsuojan verottomat neliöhinnat eri alueilla.



Kuva 30. S1-luokan väestönsuojan veroton hintataulukko neliometriä kohti eri alueilla

# 7 Johtopäätökset ja yhteenveto

## 7.1 Eri laskentatapojen vertailu

Paikallavalu- ja elementtitekniikalla rakennettavien S1-luokan väestönsuojien kustannusten vertaaminen on suhteellisen helppoa. Kustannustieto TAKU® -ohjelmistossa on epäjohdonmukaisuutta väestönsuojan hinnan määrittelyssä, pienessä suojassa se antaa hinnan alakanttiin ja isoimmassa suojassa melkein kaksinkertaisen hinnan. On selvää, ettei vertailu voi olla joka suojassa tasapuolista, monimutkaiset suojat ovat hankalia toteuttaa. Lähtötiedoissa voi esiintyä laskelmien lopputuloksiin vaikuttavia epätarkkuustekijöitä.

Paikalla valetun väestönsuojan osalta tiedot perustuivat ison rakennusliikkeen omiin laskelmiin. Tutkimuksen pohjaksi tehdyn 16 osasen kustannusjakauman pohjalta käytiin yksityiskohtainen keskustelu. Kustannukset tarkastettiin muutamalta rakennusliikkeeltä.

Paikalla valetun suojan vertailulaskelmien tuloksia voidaan manipuloida suuntaan tai toiseen työmaateknisten kustannusten kustannuserällä. Työmaakustannuksetkin ovat aina työmaakohtaisia, eikä aina voida esittää kustannuserän suuruudeksi näissä laskelmissa käytettyjä prosentteja. Toisaalta tutkimuksen 16 osan kustannusjakauma paljastaa helposti laskennan virheelliset oletukset.

Elementtisuojien osalta tiedot perustuivat saatuihin tarjouksiin. Elementtisuojan kustannuksista ne osiot, jotka eivät kuulu elementtitoimitukseen, on lisätty tutkijan toimesta vertailulaskelmaan. Elementtisuojan toimituksen osuus on koko suojan kustannuksista keskimäärin 45 %. Elementtisuojan hinnoittelulla päästään kaikkein lähimmäksi toteutuneita kustannuksia. Markkinoilla ei voi toimia virheellisellä hinnoittelulla kymmeniä vuosia.

Kokonaistarkastelun kannalta on taloudellisen tarkastelun lisäksi huomioitava ajallinen tarkastelu. Kun elementtirakenteisella väestönsuojalla voidaan lyhentää koko urakan kestoa, saadaan aikasidonnaisia kustannuksia pienennettyä sekä eräissä tapauksissa saadaan aikasidonnaisiin tuotot, esimerkiksi vuokratuottoja. Tällaisessa tarkastelussa tulee huomioida, että koko hankkeen aikataulun tulee lyhentyä eikä pelkästään väestönsuojan rakentamisajan.

Rakentamisen materiaalien hinnat ovat nousseet aika maltillisesti. Työmaalla tehdyn työn hinta on noussut, ja työmaatehtävien määrän ja vaativuuden kasvu on lisännyt työmenekkiä.

Rakentamisen hinnat ovat nousseet muusta Suomen talouden kehityksestä poiketen rakentamisen lisääntyttä aktiviteettia seuraten jo usean vuoden ajan. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla hinnat ovat nousseet kolmen vuoden aikana yli 15 % ja kahden viimeisen vuoden aikana vajaat 12 %. (14, 2019)

Kokonaistaloudellisen tarkastelun osalta on ymmärrettävä, että vaikka toinen rakentamistavoista olisi rakentamisvaiheessa toista jonkin verran halvempi, se voi kokonaisuuden kannalta olla silti kalliimpi, jos tarkastelussa otetaan huomioon aikasidonnaiset kustannukset ja tuotot. Erityisesti talviolosuhteet voivat muuttaa lopullisen kustannuksen toiseen suuntaan. Väestönsuojan lopullisissa kustannuksissa ei ole huomioitu rakennusajan lyhentymistä, se tulee huomioida erikseen työmaakohtaisesti.

## 7.1.1 Paikallavalusuoja

Paikallavaletut suojat voidaan jakaa kahteen ryhmään, urakoitsijan omana työnään tekemiin suojiin ja alihankkijan tekemiin suojiin.

Alihankkijan väestönsuojan rakentamisen toteutusta voisi verrata elementtisuojan toteutukseen urakoitsijan näkökulmasta katsottuna. Alihankkija toteuttaa väestönsuojan rakentamisen itsenäisesti, hankkien kaikki tarvittavat materiaalit ja henkilöstön. Yksi alihankkija saattaa tehdä 50–60 väestönsuojaa vuodessa, jolloin heille kertyy erittäin korkea ammattitaito väestönsuojien rakentamisesta. Alihankkija toimittaa ja asentaa ilmanvaihtolaitteet sekä muut väestönsuojaan kuuluvat varusteet, jolloin kokonaisvastuu väestönsuojan tiiviyydestä ja toimivuudesta on selkeästi yhdellä toimittajalla. Alihankkija tekee yleensä suojan tiiveyskokeen ja laatii siitä pöytäkirjan. Pääurakoitsija vastaa väestönsuojan toimivuudesta viranomaisille.

Urakoitsijan omana työnä tehtävästä suojasta on työmaalle enemmän yleiskuluja kuin alihankkijan työstä. Paikallavalutekniikasta voidaan todeta, että sen kustannuksiin vaikuttavat oleellisesti käytettävä muottikalusto sekä työryhmän ammattitaito.

Nykyisin paikallavalukohteissa hyödynnetään muottikalustoa. Rakennusten mittamaailma sitoutuu hyvin pitkälle moduulimitoitukseen, jolloin on helppo hyödyntää olemassa olevia muotteja. Muottikalusto valitaan käyttökohteen yrityksen omistamien muottikalustojen mukaan. Muottikaluston kustannuksiin vaikuttaa, käytetäänkö omaa vai vuokratkalustoa, onko kyseinen muottikalusto käyttäjilleen tuttu sekä työntekijöiden ammattitaito.

Paikalla tehtävän väestönsuojan rungon kustannuksiin ja aikataulutukseen vaikuttaa myös raudoittajien ja ammattitaitoisten timpurien saanti. Ellei näitä töitä pystytä teettämään yrityksen omilla henkilöillä, on saatava ulkopuolisia työntekijöitä. Näiden löytäminen varsinkin sesonkiaikaan ei ole aivan helppoa. Tästä johtuen hanke saattaa viivästyä ja hankkeen kustannukset lisääntyvät. Nämä kaikki tekijä tulee ottaa huomioon paikalla valetun väestönsuojan kustannuksiin.

## 7.1.2 Elementtisuoja

Kaikki väestönsuojat tulisi suunnitella siten, että ne voidaan tarvittaessa toteuttaa elementeistä. Elementtisuojia on valmistettu runsaat 40 vuotta. Tuote on testattu laboratorio-olosuhteissa VTT:llä ja aidossa räjäytyskokeessa vuonna 1992. Elementit valmistetaan sisätiloissa, laadunvalvonnan alaisena, teräsmuotteja käyttäen. Elementtitoimittaja tuo oman nosturin paikalle, jolloin ei olla työmaan tilanteesta riippuvaisia. Elementtiasennusten aikataulu yleensä pitää paremmin kuin paikallavalun, toimenpiteisiin sisältyy vähemmän muuttuvia häiriötekijöitä, kuten sääolosuhteita ja logistiikkaa.

Yleisin tapa elementtirakenteisen väestönsuojan rakentamisessa on, että pääurakoitsija tekee perustukset ja lattialaatan. Elementtivalmistaja toimittaa ja asentaa seinäelementit ja katon kuorilaatan suoraan autosta. Tarvittaessa väestönsuojan ulko-ovea suojaava vahvistettu laatta on myös mahdollista toteuttaa elementistä ulokkeena tai tuettuna. Esimerkkisuojan hätäpoistumiskäytävä toteutettiin elementtirakenteisena. Kriisiajan ilmanvaihtolaitteet ovat asennettuina, ja muut väestönsuojaan kuuluvat varusteet sisältyvät pääsääntöisesti elementtivistä väestönsuojan toimitukseen, jolloin kokonaisvastuu väestönsuojan tiiviyydestä ja toimivuudesta on selkeästi yhdellä toimittajalla. Elementtisuojan toimittaja tekee yleensä suojan tiiveyskokeen ja laatii siitä pöytäkirjan. Pääurakoitsija vastaa väestönsuojan toimivuudesta viranomaisille.

### 7.1.3 Kustannustieto TAKU® -ohjelmisto

Kustannustieto TAKU® -ohjelmistossa on useita kohtia, joissa kustannukset poikkeavat oleellisesti muilla laskentatavoilla saaduista luvuista. Joidenkin rakennusosien hinnoittelu perustuu suojan pinta-alaan, vaikka pienessä suojassa on samat varusteet kuin isossa suojassa, kuten esim. LVI- ja sähkökustannukset.

### 7.1.4 Engel Rakennuttamispalvelut Oy, 1999

Tässä on lyhyt katsaus vuonna 1999 tehdystä perusteellisesta selvityksestä S1- ja K-luokkien väestönsuojien rakennuskustannuksista. Tätä selvitystä on käytetty tutkimuksen yhtenä hinnoittelun lähtökohtana, väestönsuojan rakentamiskustannukset on korjattu rakennuskustannusindeksillä. Tutkimuksen tulokset eivät vastaa täysin tämän hetkistä tilannetta, koska väestönsuojien teknilliset vaatimukset ovat keventyneet huomattavasti vuonna 2011. Tämä väestönsuojien rakennuskustannusten tutkimustyö on rajattu koskemaan paikalla valettuja teräsbetonisia K-luokan ja S1-luokan suoja. Vuoden 2008 selvityksen yhteydessä verrattiin myös elementtisuoji hintoja. Lääninhallitukset ja sittemmin aluehallintovirastot käyttivät tätä hinnoittelua käsitellessään väestönsuojan vapautushakemuksia.

Turvarakenne Oy on laatinut laskelmansa perustuen työ- ja ainekustannusmenekkeihin sekä alihankintapalveluhinnoitteluun. Työkustannukset on määritetty työmenekkiarvion ja keskitunti-ansion mukaan. Työmenekkiarvio perustuu osittain Ratu-kortistoon ja osittain yrityksen omassa tuotannossaan käytettyihin menekkeihin. Litterointi perustuu Talo-80-järjestelmään.

Engel Rakennuttamispalvelut Oy on laatinut laskelmansa perustuen Talonrakennuksen kustannustieto -kirjassa esitettyyn rakennusosa-arviomenetelmään. Rakennuskustannukset on arvioitu ko. menetelmään pohjautuvalla WinTaku 1997 -ohjelmistolla. Rakennusosien määrät on mitattu suunnitelmista ja hinnoiteltu joko standardihinnastolla tai hinnoittelu on selvitetty erillislaskelmilla.

Molemmissa laskentajärjestelmissä väestönsuojien hinnoittelu on tehty seuraavasti:

1. Määrien mittaaminen suunnitelmista kukin oman järjestelmänsä mukaisesti
2. Määrien hinnoittelu kukin omalla hinnastollaan
3. Työmaan käyttö- ja yhteiskustannusten laskenta
4. Rakennuttajan kustannusten laskenta
5. Yhteenveto ja arvonlisäveron huomioonottaminen.

Kahdella eri tavalla saatuja tuloksia on verrattu keskenään päälitteroiden erojen syyt selvittämällä. Merkittäviä eroja oli ensimmäisessä vertailussa rakennuksen maatöissä ja paikalla valurakenteiden hinnoittelussa. Erot kokonaiskustannuksissa olivat suuruusluokaltaan pienissä suojissa 6–7 % ja suuremmissa suojissa n. 15 %. Rakennuttajan kustannukset määritettiin siten, että niissä ei synny eroja eri laskentajärjestelmien välillä. LVI-kustannusten osuus kokonaiskustannuksista on suuruusluokkaa 1,6 % – 5,0 %. Sähkökustannusten osuus kokonaiskustannuksista on 2,4 % – 4,7 %. (8)

## 7.1.5 Lääninhallitukset ja aluehallintovirastot

Etelä-Suomen aluehallintoviraston Arto Tiukkanen käytti vuonna 1999 tehtyä perusteellista selvitystä S1- ja K-luokkien väestönsuojien rakennuskustannuksista käsitellessään väestönsuojien vapautushakemuksia. Tämä väestönsuojien rakennuskustannusten tutkimustyö on rajattu koskemaan paikalla valettuja teräsbetonisia K-luokan ja S1-luokan suojia. Vuoden 2008 selvityksen yhteydessä verrattiin myös elementtisuojien hintoja. Tutkimuksessa on otettu yhdeksi selvitykseksi aluehallintoviraston hintapäätökset.

## 7.1.6 Yhteenveto

Yhteenvetona voidaan todeta, että paikalla tehdyn ja elementtisuojan hinnoittelut tavanomaisissa väestönsuojissa ovat hyvinkin lähellä toisiaan. Eniten kustannusvaihtelua voi tulla monimutkaisessa ja vaikeisiin olosuhteisiin tehdyssä suojassa. Jos tontin maasto on hankala, tulee miettiä, miten se vaikuttaa työmaateknisiin kustannuksiin. Mikäli arkkitehdin apuna olisi väestönsuojia paljon suunnitteleva ja kustannusrakenteen hyvin tunteva rakennesuunnittelija, päästäisiin väestönsuojien rakentamisessa nykyistä kustannustehokkaampiin ratkaisuihin.

Tutkimus toi esille yhden oleellisen asian, joka on tiedetty aiemminkin, mutta tässä tutkimuksessa se korostui erikoisesti. Väestönsuojalla ei ole yhtä ainoaa neliöhintaa, vaan väestönsuojan koko vaikuttaa oleellisesti suojan neliöhintaan. Pienen 20 m<sup>2</sup> suojan neliöhinta on kaksinkertainen suurimpaan 135 m<sup>2</sup> väestönsuojaan nähden. Kun puhutaan väestönsuojan rakentamisen hinnasta, tulee käyttää keskikokoisen 66 m<sup>2</sup> suojan hintaa 1 946 €/m<sup>2</sup>. Toinen tärkeä asia on, puhutaanko väestönsuojan kustannuksista asuntoneliölle vai kerrosalaa kohti. Tutkimuksessa on käytetty kerrosalan ja asuntoalan suhteessa 0,80. Rakennuspaikkakunta vaikuttaa 0–25 % väestönsuojan hintaan.

Toivottavasti tämän tutkimus selventää keskustelua S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannuksista. Eri menetelmillä saatujen väestönsuojien kustannusten analysointi on esitetty raportin osassa 2.

Kohdassa 5.5 on havainnollinen kuva erikokoisten väestönsuojien kustannusjakaumasta kahden suurimman kustannuserän kohdalla, runko (seinät, katto ja lattia) ja laitteet. Näiden kahden kustannuserän osuus on suojan koosta riippumatta vähän alle 50 %. Väestönsuojan kustannukset eri alueilla on esitetty kohdassa 6.3.

## 7.2 Erityistä väestönsuojien hinnoittelusta

### 7.2.1 Minisuojan (20 m<sup>2</sup>) hinta

Tutkimusta tehtäessä haluttiin kiinnittää erityistä huomiota pienimmän 20 neliömetrin suojan kustannuksiin, koska sitä käytetään vapautuksen myöntämiseen (75 §) perusteena, tai perusteena sille, onko väestönsuojan rakentamisvelvollisuutta lainkaan (71 §). Kun huomioidaan pelastuslain perustelujen kohtuuttomien kustannusten raja 4 %, voidaan rakennuksen ja väestönsuojan

yhteishinnalle määritellä rajahinta, joka Keravalla on 1 599 625 euroa. Väestönsuojan hinnassa tulee huomioida myös paikkakuntakerroin, jonka vaikutus on suojan hintaan jopa 25 %.

Hajontaerot eri laskentatavoilla olivat kohtuullisia ja enimmillään 8 %, lukuun ottamatta Kustannustieto TAKU® -ohjelmistoa, joka antoi 13 % pienemmän hinnan kuin muut. Väestönsuojan suurentuessa 20 neliömetristä sen betonirakenteiden tuoma lisähinta on noin 1 200 €/m<sup>2</sup>.

Raportin osassa 2 on selvitetty 4 prosentin rajahinta erihintaisille väestönsuojille ja teollisuusrakennuksille. Laskelmissa on otettu huomioon väestönsuojan ja rakennuksen yhteishinta. Optimaalisen tuloksen löytäminen tulee olemaan tosi vaikeaa, vaikka erikokoisille väestönsuojille olisikin määritelty paikkakuntakohtainen normihinta. Rakennettavan rakennuksen hintaa voidaan laskennallisesti muuttella haluttuun suuntaan.

## 7.2.2 Keskikokoisen (66 m<sup>2</sup>) S1-luokan väestönsuojan hinta

Myös välikokojen väestönsuojien hinnat ovat tärkeitä, koska kohtuuttomien kustannusten vuoksi suojan kokoa voidaan pienentää. Keskustelussa väestönsuojien hinnasta voidaan käyttää keskikokoisen 66 m<sup>2</sup>:n väestönsuojan hintaa 1 946 €/m<sup>2</sup>.

## 7.2.3 Suurimman (135 m<sup>2</sup>) S1-luokan väestönsuojan hinta

Suurimman S1-luokan väestönsuojan hinta on 1 603 €/m<sup>2</sup>. Mikäli tehdään useampia maksimikokoisia väestönsuojia samaan suojaryhmään, tulee jollakin tavalla varmistua, ettei useampia suojia tuhoudu yhtä aikaa tavanomaisen lentopommin aiheuttamana.

## 7.3 Väestönsuojan sisäkorkeus ja yläpuolinen tila

Seuraavassa esitetään mielipiteitä täyskorkean ja välitilallisen väestönsuojan rakentamisesta. Suunnittelulla on tärkeä rooli väestönsuojan rakennusmuotojen valinnassa. Jos suunnitteluvaiheessa LVISA-asennukset suunnitellaan ilman välitilaa, voidaan väestönsuoja toteuttaa täyskorkeana. Väestönsuojan sisätilan korotus ei ole kustannuskysymys, sillä seinien lisäterästyksen tarve jännevälillä kasvaessa on hyvin vähäinen. Mikäli väestönsuojan päällä on märkätiloja, joudutaan välitilassa kuljettamaan viemäriputkia, jolloin väestönsuoja tehdään yleensä 2 300 mm korkeana.

Kustannustehokkaiden ratkaisujen synnyttämiseksi tulee jo suunnitteluvaiheessa selvittää, miten rakenteet on taloudellista toteuttaa. Väestönsuojan rakentamisen kustannukset ovat 1–2 % koko rakennuksen kustannuksista, joten on ymmärrettävää, ettei suunnitteluprosessissa oteta huomioon kaikkia väestönsuojan kannalta edullisia ratkaisuja.

Jos Suomessa keskitettäisiin väestönsuojien suunnittelu muutamille ammattilaisille, syntyisi varmasti nykyistä edullisempia väestönsuojia. Näin on tapahtunut paloalalla, jonne on syntynyt oma erikoissuunnittelijoiden ryhmänsä.



## 7.4 Väestönsuojan suunnittelun tehostaminen

1. Rakennuttaja ottaa suunnittelijoiden joukkoon väestönsuojien erikoissuunnittelijan, jonka perustelut ovat seuraavia:
  - avustaa arkkitehtiä suunnittelemaan väestönsuojan lainsäädännön mukaiseksi
  - auttaa arkkitehtiä löytämään rakenteellisesti, taloudellisesti optimaalisen ratkaisun
  - selvittää väestönsuojalle parhaan mahdollisen normaaliolojen käytön
  - tekee väestönsuojien pohjakuvasta elementtisuojaksi parhaiten sopivan
  - suoja voidaan toteuttaa paikalla tehtynä tai elementeistä, urakoitsija päättää
  - rakennuttaja saa erikoissuunnittelijalta ohjeellisen väestönsuojan massoittelun
  - betonimenekki seinät, katto, lattia, hätäpoistumiskäytävä, oven sortumalaatta
  - teräkset, painerakenteet, lattia, hätäpoistumiskäytävä
2. Elementtitoimittaja saa suunnittelijalta arkkitehtipohjaan perustuvan elementtikaavion.
  - Elementtikaavio sisältää pohjakuvan, elementtien vaakamitat, korkeuden, numeroinnin, voi tehdä naamakuvan.
  - Elementtivalmistaja käyttää kaaviota tarjouslaskennassa.
  - Tätä pohjaa käytetään myöhemmin elementtisuunnittelussa.
3. Laitteiden sijoituskuva elementtitoimittajalle
  - Piirustus tehdään elementtikaavion pohjalle.
  - Elementtitoimittaja käyttää tätä kuvaa tarjouslaskennassa.
  - Tässä vaiheessa sijoitetaan väestönsuojan laitteiden läpiviennit, kuten ilmanvaihtolaite, ovi, luukku, ylipaineventtiilit, ylipainemittari, sähkö, vesi ja viemäri, ilmastointi, ulkoseinien elementtien tartunnat
  - Lopullinen kuva tarkentuu muista piirustuksista, kun elementtitoimittaja on saanut urakan.

## 8 S1- ja S2-luokan väestönsuojan kustannusten vertailu

Kun tarvittava suojan koko on määritelty, määräytyy suojan luokka valtioneuvoston asetuksen perusteella varsinaisen suoja-alan mukaan. Suojaluokka puolestaan vaikuttaa rakenteiden ja varsinakin laitteiden mitoittamiseen ja niille varattavien tilojen kokoon. Väestönsuojat eivät ole Geneven sopimuksen lisäpöytäkirjan mukaisia sotilaallisia kohteita, joten niitä ei suunnitella hyökkäyskohteiden mitoittamisen mukaan. Toiminnallisten suojien suojaluokan määrittää rakennuttaja, tästä lisätietoja kalliosuojaoppaassa.

Suojaluokan valintaan S1- ja S2-luokan välillä vaikuttavat normaaliajan käytön tarpeet, rakennuskustannukset, rakennuksen runkoratkaisu ja käyttöikävaatimukset.

Rakennettaessa yhden S2-luokan suojan tilalle useampia S1-luokan suoja, rakennusala säästyy suunnittelusta riippuen 2–20 %. S2-luokan suojaa vastaavalle henkilömäärälle mitoitetut S1-luokan suojaryhmät ovat noin 30 % halvempia kuin S2-luokan suoja. S2-luokan väestönsuojan ilmanvaihto toteutetaan polttomootorikäyttöisellä ilmanvaihtolaitteella, joka edellyttää koekäyttöä kuukausittain. (10)



Kuva 31. S2-luokan polttomootorikäyttöinen ilmanvaihtolaitte.

Väestönsuojan koko on 458 m<sup>2</sup> = 610 suojapaikkaa, painesuojattu pinta-ala 516 m<sup>2</sup>

Luokka	ala	sp	suoja	laitteet	painesuoja	laitteet	elementit	lisäbetoni	yhteensä
Esimerkki 1	m <sup>2</sup>		kpl	kpl	m <sup>2</sup>	€	€	m <sup>3</sup>	€
S2-luokka	458	610	1	1	516	187 100	340 000	313	527 100
S1-luokka	458	610	4	11	420	75 700	268 400	165	373 250
Luokka	ala	sp	suoja	laitteet	painesuoja	laitteet	elementit	lisäbetoni	yhteensä
Esimerkki 2			kpl	kpl	m <sup>2</sup>	€	€	m <sup>3</sup>	€
S2-luokka	922	1229	1	1	1020	426 300	860 000	322	1 286 300
S1-luokka	922	1229	7	21	779	192 200	704 000	378	896 200
hinnan erotus						234 100	156 000		390 100

Kuva 32. Taulukossa verrataan S1- ja S2-luokan väestönsuojan kustannuksia. (9)

## 9 Kalliosuojan rakentamiskustannukset

Kalasataman kalliosuojan pysäköintitarkoitukseen tehdyn kallioparkin kustannustiedot ovat suuntaa antavia. Kallioparkissa on neljä kaksikerroksista pelkästään parkkihalliksi tarkoitettua luolastoa. Väestönsuojaksi tarkoitettu parkkihalli on yhdessä kerroksessa. Väestönsuojaksi tarkoitettun tilan katto on 31,6 metriä merenpinnan alapuolella. Pysäköintilaitoksen pinta-ala on 30 600 m<sup>2</sup> ja tilavuus 122 800 m<sup>3</sup>. Väestönsuojan pinta-ala on 4 100 m<sup>2</sup> eli 10,7 % kokonaisalasta ja tilavuus on 25 700 m<sup>3</sup>, joka on 17 % kokonaistilavuudesta. Väestönsuoja on mitoitettu 5 100 henkilölle, lisäkustannukset ovat vähän yli 900 euroa suojapaikkaa kohti. Tätä kustannusta voidaan pitää tosi edullisena. Suurimman S1-luokan väestönsuojan lisäkustannukset ovat keskimäärin 815 euroa suojapaikkaa kohti. (11)

### **Kustannusten jaottelu (lisäkustannus, €)**

Lisälouhinta 273 000 €

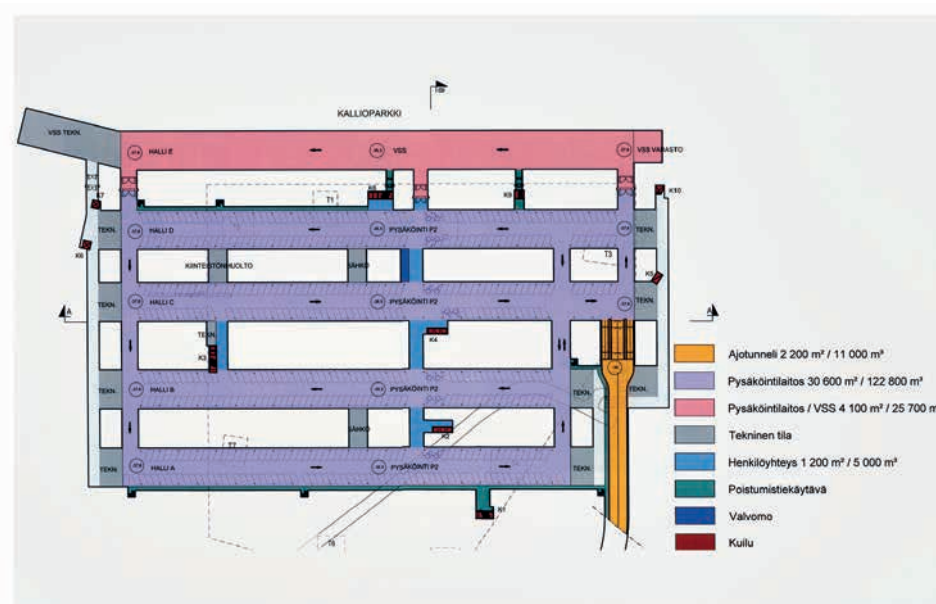
VSS-laitteet 2 766 000 €

Painerakenteet, muut seinät 925 000 €

Putkirakenteet 550 000 €

Sähköurakan lisäkustannus 115 000 €

**Lisäkustannukset yhteensä 4 629 000 €**



Kuva 33. Kalasataman kalliosuojan ja parkkihallin pohjakuva. (10)

# 10 Kuvaluettelo

Kuva 1. Väestönsuojan saneerauksen kustannusten jakauma. (172 saneeraus Hämeenlinna) .....	16
Kuva 2. Väestönsuojan lisätilat, jotka kuuluvat varsinaiseen suoja-alaan .....	19
Kuva 3. S1-luokan väestönsuojan painekuormat ja rakenteiden paksuudet .....	20
Kuva 4. Paikalla valettu väestönsuoja, jonka rakennusaika on noin 1–2 viikkoa. Kuva A-Perustus Oy .....	22
Kuva 5. Väestönsuojan rakentamiseen käytetyt kaikki työtunnit .....	24
Kuva 6. Väestönsuojan kaikki työtunnit pinta-alaa kohti .....	24
Kuva 7. Ensimmäinen elementtisuoja Porvooseen 1978 .....	25
Kuva 8. Rakennus-Ruolan tehtaalla seinäelementin tekeminen .....	26
Kuva 9. Elementtiväestönsuojan kehittäjä Markku Saarikivi, Rakennus-Ruola Oy .....	26
Kuva 10. Nykyisellä tekniikalla tehdyn elementtisuojan asennus, työ kesti 3 päivää .....	27
Kuva 11. Väestönsuojan suunnittelukustannusten määrittely kolmella eri tavalla .....	29
Kuva 12. Väestönsuoja 20 m <sup>2</sup> , hinnan jakaantuminen 16 kustannusosaan .....	33
Kuva 13. Asunnon ja väestönsuojan hinnan muodostus rakennuksen kerrosalan suhteen .....	34
Kuva 14. Pienimmän S1-luokan väestönsuojan kustannusten jakaantuminen .....	35
Kuva 15. Ulommainen rinki on 135 m <sup>2</sup> suojan kustannusten jako ja sisimmäinen 20 m <sup>2</sup> .....	36
Kuva 16. 20 m <sup>2</sup> väestönsuojan laitteiden ja varusteiden kustannusten jakauma, % .....	36
Kuva 17. 135 m <sup>2</sup> väestönsuojan laitteiden ja varusteiden kustannusten jakauma, % .....	37
Kuva 18. Erikokoisten väestönsuojien rungon ja laitteiden kustannusten jakauma, % .....	38
Kuva 19. Taulukkona erikokoisten väestönsuojien veroton hinta Keravalla 1/2020 .....	40
Kuva 20. Erikokoisten väestönsuojien veroton hinta €/m <sup>2</sup> Keravalla 1/2020 .....	41
Kuva 21. Eri laskentatavoilla saadut väestönsuojan hinnat €/m <sup>2</sup> .....	41
Kuva 22. Rungon eri osien lopullinen hinta .....	42
Kuva 23. C rungon neliöhinnat eri laskentatavoilla, hintaan kuuluu seinät, katto ja lattia .....	42
Kuva 24. Rungon A lopullinen hinta neliömetrille Keravalla 1/2020 .....	44
Kuva 25. Rungon A ja laitteiden kustannusosuus % kokonaiskustannuksista .....	44
Kuva 26. Haahtela-tarjoushintaindeksi™ .....	45
Kuva 27. S-luokan väestönsuojan verottomat kokonaishinnat eri alueilla .....	46
Kuva 28. S1-luokan väestönsuojan kokonaishinnat eri alueilla, 1/2020 .....	46
Kuva 29. S1-luokan väestönsuojan verottomat neliöhinnat eri alueilla .....	47
Kuva 30. S1-luokan väestönsuojan veroton hintataulukko neliometriä kohti eri alueilla .....	47
Kuva 31. S2-luokan polttomoottorikäyttöinen ilmanvaihtolaite .....	54
Kuva 32. Taulukossa verrataan S1- ja S2-luokan väestönsuojan kustannuksia. (9) .....	54
Kuva 33. Kalasataman kalliosuojan ja parkkihallin pohjakuva. (10) .....	55

# 1.1 Lainatut lähteet ja kirjallisuusluettelo

1. Pelastuslaki 379/2011.
10. S2-luokan teräsbetonisuojan suunnittelu ja rakentaminen, SPEK 2016.
2. RAKLI, sähköposti Raimo Seppälä (29.1.2009).
3. Arkkitehdin suunnitelma päiväkodin väestönsuoja 2013.
4. Väestönsuojien rakentamisen historia, rakennusneuvos Rajajärvi Pekka 2016.
5. Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka 2012.
6. S1-luokan väestönsuojien rakentamisopas, SPEK 2016.
7. Kustannuslaskija Holopainen Tapio, Engel rakennuttamispalvelut Oy 2008.
8. K- ja S1-luokan teräsbetonisten väestönsuojien rakentamiskustannukset, Arto Palo 2001.
9. Kustannustieto TAKU® -ohjelmisto 2020.

## Pekka Rajajärven kirjallisuusluettelo

1. Väestönsuojien rakentamisen historia ja käsikirja 1927–2016
2. S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannukset 2020 tutkimustyö, osa 1
3. S1-luokan väestönsuojan kustannusten Excel-pohjainen laskentaohjelma 2020
4. S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannukset 2020 tutkimustyö, osa 2

## S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannukset 2020

S1-luokan väestönsuojien rakentamiskustannusten laskennassa on huomioitu vuonna 2011 teknillisiin määräyksiin tehdyt helpotukset. Tutkimustyössä vertailtiin elementtisuojan ja paikallavaletun väestönsuojan kustannuksia. Uutena lähestymistapana selvitettiin alihankkijan paikalla tekemien väestönsuojien kustannukset.

Tutkimusraportin pohjalta laadittiin Excel-pohjainen kustannuslaskentaohjelma, joka tuostaa väestönsuojasta kokonaishinnan lisäksi mm. paljonko työaika menee väestönsuojan rakentamiseen työmaalla, voiko väestönsuojan rakentamisesta saada vapautuksen, betonimäärän ja rungon (seinät ja katto) hinnan.

Tutkimusraportti soveltuu rakennuslupa- ja pelastusviranomaisille, suunnittelijoille, rakentajille sekä yhteiskunnallisen keskustelun pohjaksi väestönsuojien kustannuksista.

Pekka Rajajärvi on tehnyt lähes neljäkymmenvuotisen työuran sisäministeriössä esittelijänä ja vastannut siellä väestönsuojiiin liittyvistä määräyksistä. Rajajärvi on julkaissut kirjan Väestönsuojien rakentamisen historia ja käsikirja 1927–2016. Tasavallan presidentti myönsi hänelle rakennusneuvoksen arvonimen 2016.

