



Vili Toivanen

# Väestönsuojan käyttövesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

12.5.2025

# Tiivistelmä

Tekijä:	Vili Toivanen
Otsikko:	Väestönsuojan käyttövesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu
Sivumäärä:	32 sivua + 0 liitettä
Aika:	12.5.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	LVI-tekniikka
Ohjaajat:	Projektipäällikkö Jari Yletyinen Lehtori Pasi Partonen

---

Opinnäytetyössä selvitettiin, mitä asioita on otettava huomioon S1- ja S2-luokan teräsbetoniväestönsuojien käyttövesi-, viemäri- ja lämmitysjärjestelmien suunnittelussa. Työssä koottiin yhteen tietoa siitä, miten väestönsuojien LVI-suunnittelu eroaa muusta rakentamisesta. Tietoa väestönsuojien LVI-järjestelmistä kerättiin väestönsuojien rakentamisen oppaista, lainsäädännöstä ja henkilöhaastatteluista.

Opinnäytetyössä on esitelty väestönsuojan rakentamisen historiaa ja lainsäädäntöä sekä väestönsuojan rakentamisprojektiin elinkaari ja osapuolet. Teknisessä osiossa on käsitelty väestönsuojan LVI-järjestelmien eroja tavanomaisesta rakentamisesta ja väestönsuojan LVI-laitteita. Työn ulkopuolelle rajattiin tarkat suunnittelu- ja mitoitusohjeet. Lisäksi väestönsuojien erikoispiirteet, jotka johtuvat suojan muodosta tai käyttötarkoituksesta, on jätetty huomioimatta.

LVI-suunnittelija voi käyttää opinnäytetyötä väestönsuojan LVI-järjestelmien erikoispiirteisiin ja suunnitteluprosessiin tutustumiseen. Työtä voidaan käyttää tehtäessä järjestelmä- ja laitekohtaisia erityishuomioita sekä hyödyntää saneerauskohteisiin sovellettavan lainsäädännön selvittämisessä ja rajaamisessa.

Avainsanat: väestönsuoja, käyttövesi, viemärointi, LVI-suunnittelu

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Vili Toivanen  
Title: Guide for Design of Domestic Water and Sewage Systems in Civil Defence Shelters  
Number of Pages: 32 pages + 0 appendices  
Date: 12 May 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Building Services Engineering  
Professional Major: HVAC Design  
Supervisors: Jari Yletyinen. Project manager  
Pasi Partonen, Senior Lecturer

---

This final year project aimed at creating instructions for a HVAC designer in the design of water, drainage and heating systems for Finnish civil shelters in protective classes 1 and 2. The aim was to create a guide focusing on the differences between the systems for civil shelters and systems regular buildings, excluding special equipment of shelters with active usage during peacetime, special situations, or exceptions in legislation.

The thesis looked into the history of Finnish civil shelters, legislation governing them and discusses the process and parties of a civil shelter from the point of view of an HVAC designer. Furthermore, the thesis discusses the differences of the technical components in the domestic water, sewage and heating systems in shelters and conventional buildings, and what needs to be taken into consideration in the designing process.

The results of the project can be used by HVAC designers to get familiar with common differences in the HVAC systems in civil shelters and conventional buildings. Furthermore, the thesis could assist in the review of designs. Additionally, the thesis can be used when defining applicable legislation in refurbishment projects.

Keywords: civil shelter, HVAC design, domestic water, sewage

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Väestönsuojat Suomessa	1
3	Väestönsuojien lainsäädäntö ja määräykset	3
3.1	Väestönsuojaluokat	3
3.2	Lainsäädäntö ja ohjeet	5
3.3	Kumotut lainsäädännöt	6
4	Väestönsuojahanke	7
4.1	Väestönsuojan suunnitteluprosessi	7
4.2	Hankkeen pääosapuolet	7
4.3	Erikoissuunnittelijat	9
4.4	Väestönsuojahankkeen elinkaari	11
5	Väestönsuojan LVI-suunnittelu	12
5.1	Suunnittelun lähtötiedot	12
5.2	Arkkitehdin määrittämät LVI-kalusteet	13
5.3	Asennuskorkeudet ja -alueet	14
5.4	LVI-läpiviennit	16
5.5	Materiaalivalinnat	18
6	Putkijärjestelmät	18
6.1	Käyttövesijärjestelmät	18
6.2	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät	19
6.3	Putkijärjestelmien sulkuventtiilit	21
7	Viemärijärjestelmät	22
7.1	Viemärin sulkuventtiili	24
7.2	Vuotovesien hallinta	25
7.3	Vuotovesipumppu	27
7.4	Jätevesipumppaamo ja kriisinajankokoojakaivo	28
8	Yhteenveto	31



## 1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena on selvittää S1- ja S2-luokan teräsbetoniväestönsuojien käyttövesi-, viemäri- ja lämmitysjärjestelmien suunnittelun. Väestönsuojien LVI-suunnitteluun ei ole kattavaa, erityisesti siihen keskittyvää opasta, ja aiheesta tehdyt kirjat ja oppaat keskittyvät lähinnä suunnitteluun arkkitehtien ja rakennesuunnittelijoiden näkökulmasta. Nykyisissä oppaissa tieto LVI-järjestelmistä on hajanaista sekä viittaa usein ainoastaan järjestelmän tai tuotteen olemassaoloon.

Oppaasta ei pyritä tekemään kokonaisvaltaista suunnitteluopasta, jossa käsitellään mitoitusperiaatteita tai tarkkoja suunnitteluohjeita, vaan tarkoituksena on keskittyä siihen, miten väestönsuojien rakentaminen eroaa muusta rakentamisesta. Opinnäytetyö on rajattu siten, että käsitellään yleisiä tapauksia, eikä puututa väestönsuojien lainsäädännön tai kohteiden poikkeustapauksiin.

Insinööriyö tehdään yhdessä Granlund Oy:n kanssa tukemaan suunnittelijoiden toimintaa. Granlund Oy on rakennus- ja kiinteistöalan asiantuntijayhtiö, jonka liiketoiminnasta pääosa keskittyy talotekniseen suunnitteluun.

## 2 Väestönsuojat Suomessa

Väestönsuojien tarkoitus on suojata ihmisiä kriisitilanteen aikana. Tällaisia kriisitilanteita voivat olla esimerkiksi vaarallisesti saastunut ilma, räjähdysten paineaallot, sirpaleet ja säteily. Pääasiallinen väestön suojautumismenetelmä on evakuoiminen, joka ei kuitenkaan aina ole mahdollista tai käytännöllistä nopeissa tilanteissa ja suurissa asutuskeskuksissa. Kellarit ja tilapäiset suojat antavat suojaavat lähinnä sirpaleilta, eikä niissä tyypillisesti ole varustelua pitkäjaksoiseen suojautumiseen (Tuominen & Korhonen 2024: 12). Rakenteellisesti kestävä ja pitkäkestoista suojautumista varten väestönsuojelu tarvitsee sitä varten rakennettuja ja varusteltuja suojia.

Rajajärven (2016) mukaan väestönsuojien rakentaminen on pitkän aikavälin toimintaa. Rakenteellisesti kestävien ja tiiviiden suojien rakentaminen on hidasta eikä sitä voida aloittaa tarpeen tullessa tai keskittyä yhteen uhkakuvaan. Väestönsuojat uusiutuvat rakentamisen yhteydessä, mutta ne voivat olla käytössä vielä muun rakennuksen uudelleenrakentamisen jälkeen. (Rajajärvi 2016: 20.)

Väestönsuojien integroiminen muuhun rakentamiseen tuo väestönsuojille lisäarvoa ja säästää kustannuksia antamalla rakennuksen omistajan määrittellä normaaliolojen käytön. Väestönsuojan rakentamisen lisäkustannukset ovat Suomessa keskimäärin 1 % rakennuksen kokonaiskustannuksista. Väestönsuojan kustannuksista suunnittelun osuus on noin 6 % ja LVI-töiden 3 %. (Rajajärvi 2016: 19–20, 180.)

Väestönsuojien rakentamisessa usein keskustellaan suojien kustannuksista, ja näkemys niiden tarpeellisuudesta on vaihdellut historian aikana. Esimerkiksi ministeri Juho Niukkanen oli todennut vuonna 1931 ettei siviiliväestön suojeleminen tulisi käyttää yhteiskunnan varoja (Rajajärvi 2016: 26). Rajajärvien (2022) mukaan Suomen väestönsuojelun alkuvaiheiden poliittista ajattelua kuvastaa sisäministeri Urho Kekkosen vuonna 1939 pitämän puheenvuoron loppu väestönsuojelulain lakiesityksestä:

Niin ehdottoman välttämättömältä kuin väestönsuojelulaki onkin, tuntuu sittenkin inhimilliseltä kannalta katsoen masentavalta, että tällainen laki on vahvistettava. Väestönsuojelu on epäromanttinen, ikävä välttämättömyys. Mutta se ei ole sen vuoksi yhtään vähemmän tärkeää kuin mikä muu puolustustoiminnan haara tahansa. (Rajajärvi 2016: 26.)

Väestönsuojien tärkeys on noussut esille kriisien aikana, esimerkiksi sotien ja Tšernobylin ydinvoimala onnettomuuden aikana, jolloin väestönsuojelun lisääminen ja suojien kunto ovat nousseet esiin yhteiskunnallisessa keskustelussa. Kuitenkin muulloin väestönsuojiiin ja niiden kustannuksiin kohdistetaan usein kritiikkiä ja niiden tarpeellisuus kyseenalaistetaan.

Ensimmäiset viralliset ohjeet väestönsuojeluun Suomessa antoi yleisesikunta vuonna 1930. Kuitenkin ensimmäinen lakisääteinen velvoite väestönsuojien

rakentamiseen tuli voimaan vasta sotien aikana vuonna 1939 (Pasi & Häyrinen 2023: 12). Suurin osa oli rakennusten kellareihin rakennettuja tilapäis- ja sirpalesuojia. Raaka-aine ja työvoimapulan takia vaatimuksia madallettiin. Sotien jälkeen lakkautettiin väestönsuojeluun liittyviä virkoja sekä vapaaehtoisjärjestöjä. Sotien jälkeen sisäministeriössä oli kolme väestönsuojeluun liittyvää virkaa eikä väestönsuojien rakentamiseen ja kehittämiseen ollut henkilöresursseja tai rahaa. (Rajajärvi 2016: 26.)

Rakenteellisen väestönsuojelun kehittäminen aloitettiin uudelleen 1950-luvulla. Vuodesta 1955 lähtien, yli 2 500 m<sup>3</sup>:n suuruisiin suojelukohteissa oleviin rakennuksiin alettiin rakentamaan väestönsuojia (Rajajärvi 2016: 26). Rakenteeltaan vahvoja ja ilmanvaihdollisia väestönsuojia alettiin rakentamaan vuodesta 1958 alkaen suojelukohdekuntiin, joilla arveltiin olevan suurempaa sotilaallista merkitystä. Vuodesta 1991 lähtien suojissa on keskitytty kokonaisturvallisuuteen ja niiden rakentamista on vaadittu ympäri maata. (Aakko ym. 2017: 248.)

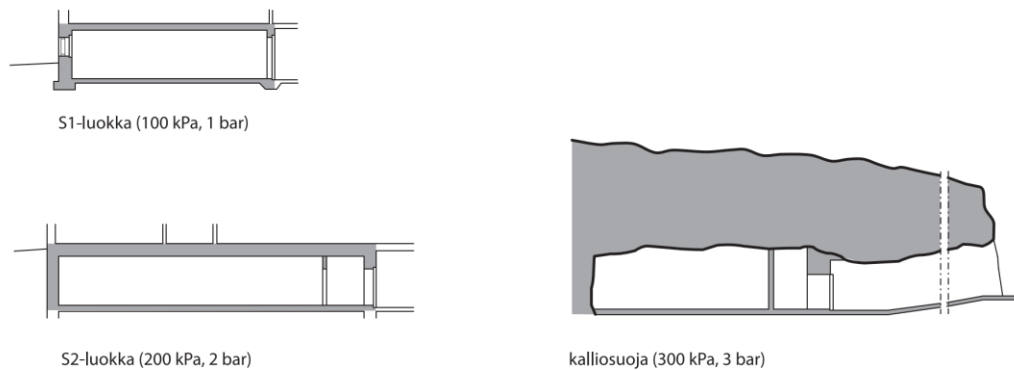
### **3 Väestönsuojien lainsäädäntö ja määräykset**

#### **3.1 Väestönsuojaluokat**

Rakennuksiin kohdistuu erilaisia uhkia riippuen niiden sijainnista ja käyttötarkoituksesta. Suojautuvan ihmismäärän kasvaessa, suojiin tulee eri vaatimuksia ja kollektiivinen riski kasvaa. Erityyppisiä suojelu- ja varustustarpeita varten väestönsuojat on jaettu eri luokkiin käyttötarkoituksen mukaisen suojauksen ja varustelun tason saavuttamiseksi. Luokat määräytyvät suojattavan rakennuksen käyttötarkoituksen, ihmismäärän ja sijainnin mukaan. Luokan määräytymiseen vaikuttaa esimerkiksi se, missä osassa rakennusta suoja sijaitsee ja onko rakennus todennäköinen sotilaallisen iskun kohde tai kohteen lähellä, suurin sallittu koko ja suojautuva ihmismäärä. (Yletyinen 2025.)

Väestönsuojien kolme nykyistä luokitusta ovat S1 ja S2-luokan teräsbetoniväestönsuojat, sekä kalliosuoja, joita on havainnollistettu kuvassa 1. Näistä yleisin on S1-luokka, jossa on matalimmat vaatimukset ja jollainen tyypillisesti rakennetaan kerrostaloihin ja liikerakennuksiin. S2-luokassa rakenteelliset ja

varusteiden vaatimukset ovat suuremmat, ja S2-luokan suojat ovat tyypillisiä liikerakennuksissa ja kauppakeskuksissa. Kalliosuojat ovat kallioon rakennettuja suuria väestönsuojia, joissa on suurimmat varusteluvaatimukset. Muitakin luokkia voi kuitenkin rakentaa kallioon, ja S2-luokat voivat olla varustelultaan samankaltaisia ja kallioon rakennettuja.



Kuva 1. Väestönsuojaluokat ja kuormitus, jolle rakenteet tulee mitoittaa (S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja 2015: 3).

Luokkien nimityksissä ja vaatimuksissa on tapahtunut muutoksia. Ensimmäisenä käytössä oli A-, B- ja C-luokka, jotka muuttuivat S6-, S3-, S1- ja K-luokiksi. Nykyään K-, B- ja C-luokat lasketaan S1-luokkaan. Huomioitavaa on suurempi maksimihenkilömäärä B-luokassa ja vähäisempi kuormituksen kesto K-luokassa verrattuna nykyiseen S1-luokkaan. (Väestönsuojien LVI-suunnittelu 2022.) Lisäksi S1- ja K-luokissa on niin sanottuja miniväestönsuojia, joissa on kevennettyjä määräyksiä. Suojaluokkien yleistä tasoa on havainnollistettu taulukossa 1.

Taulukko 1. Väestönsuojaluokat.

Rakentamisvuodet	Teräsbetonisuojat	Järeät teräsbetonisuojat	Kalliosuojat
2011 alkaen	S1	S2	Kalliosuoja
1970–2010-luku	S1, K	S3	S6
1950–1970-luku	C, B	A	

## 3.2 Lainsäädäntö ja ohjeet

Väestönsuojien lainsäädäntö asettaa vaatimuksia taloteknisille järjestelmille. Vaatimukset eivät suoranaisesti anna ohjeita, mutta tilat pitää suunnitella määräysten mukaisiksi. LVI-suunnittelijalle oleelliset lainsäädännöt ovat useassa eri laissa ja pykälässä, ja lisäksi kumottujen lakien asetuksia on osittain voimassa. Saneerauskohteissa on tärkeä ymmärtää, mitä lainsäädäntöä sovelletaan kohteeseen. Lainsäädännön lisäksi on ohjeita ja oppaita.

Nykyaikainen lainsäädäntö ja asetukset ovat esillä oikeusministeriön internet-palvelussa Finlexissä. Lisäksi niihin liittyviä ohjeita on Talotekninen teollisuus ja kauppa ry:n Talotekniikkainfo-verkkosivulla. Projektissa voidaan myös vaatia noudattamaan Rakennustieto Oy:n RT-kortistoa tai Suomen standardoinnin keskusjärjestön SFS Suomen Standardit ry:n standardeja. Lakien, standardien ja ohjeiden julkaisujen erinäisiä verkkolähteiden tietokantoja ovat esimerkiksi seuraavat:

- lakeja ja asetuksia julkaiseva oikeusministeriön omistama Finlex
- LVI-alan oppaita ja ohjeita julkaiseva talotekniikkainfo
- SFS standardeja julkaisevan SFS Online
- RT-kortistoa julkaiseva RT-tietoväylä.

Ajankohtaisessa lainsäädännössä pelastuslaki määrittää velvollisuuksia väestönsuojelusta sekä väestönsuojien rakentamisesta ja kunnostamisesta rakennuksen omistajalle. Laki määrittelee myös vaatimuksia väestönsuojan käyttöaikaan sekä rakenteisiin ja laitteisiin kohdistuvia vaatimuksia, joita pitää huomioida suunnittelussa. Asetukset antavat teknisiä vaatimuksia suojille ja laitteille, joista väestönsuojiiin keskittyneet ovat seuraavat:

- Valtioneuvoston asetus väestönsuojista 408/2011
- Valtioneuvoston asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista 409/2011
- Sisäasiainministeriön asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta 506/2011.

Rakennushankkeiden laadunvarmistamiseksi ja riskien välttämiseksi vaaditaan yleensä erilaisien yleisten standardien ja ohjeiden noudattamista. Näistä yleisiä ovat SFS Suomen standardit ry:n julkaisemat standardit sekä Rakennustieto Oy:n RYL- ja RT-ohjekortit. Laitteille voidaan vaatia tyyppihyväksyntä, jonka avulla tuotevalmistajat osoittavat laitteen täyttävän lainsäädännössä annetut vaatimukset. Väestönsuojien LVI-laitteiden ja järjestelmien suunnitteluun hyödynnettävissä olevia ohjeita ovat esimerkiksi:

- LVI 06-10502 S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet
- LVI 66-10346 Varavoiman apujärjestelmät
- RT 92-11173 S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja
- RT 66-111087 Padotusventtiilikaivo
- RT 103405 Pumppaamot.

### 3.3 Kumotut lainsäädännöt

Väestönsuojien rakentamisessa on tapahtunut paljon muutoksia. Esimerkiksi varhaisten väestönsuojien rakenteet olivat tarkkaan määriteltyjä, mutta varustelu tapahtui tilaajan toiveista. Tämän takia vanhoissa kohteissa järjestelmät ja niiden varustelut ovat vaihtelevia ja nykyisten vaatimuksien mukaiseksi saaminen ei ole aina kohtuullista. Suojaluokkien vaatimukset ovat myös muuttuneet eri teknisten määräyksien aikana. Seuraavaksi luetellaan esimerkkejä väestönsuojien suojaluokkien teknisten vaatimusten muutoksista.

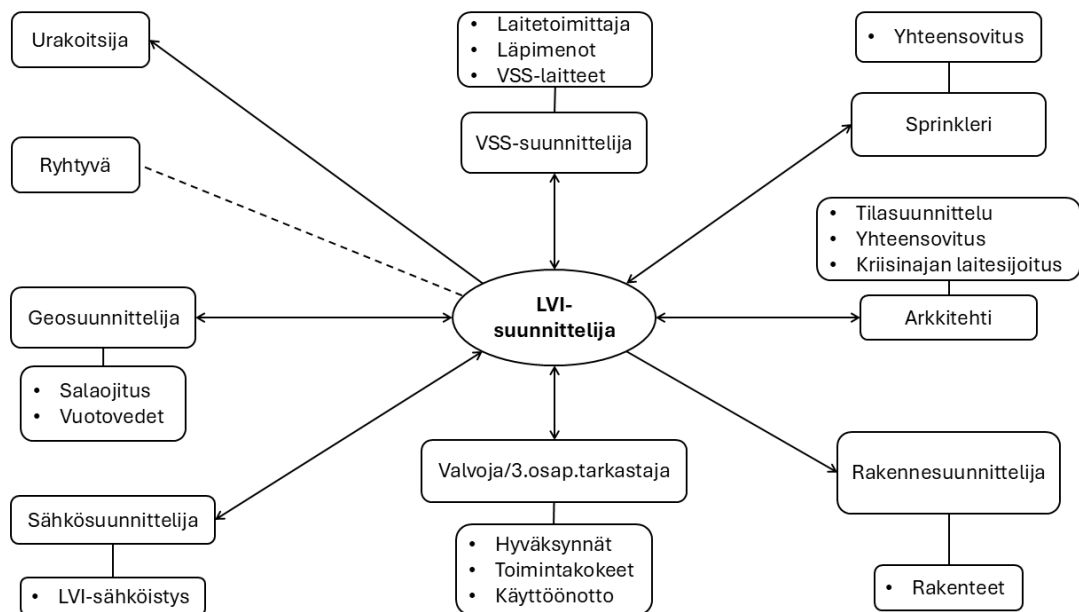
- Väestönsuojien huonekorkeus on nostettu 2300 mm:iin aikaisemmasta 2200 mm:stä. Muutos tapahtui S3-luokassa 1998 ja S1-luokassa vuonna 2001. (Rajajärvi 2016: 166–196, 198–199.)
- Kokoojakaivon mitoitusvaatimukset ovat muuttuneet S3-luokassa jokaista suojapaikkaa olevasta kymmenestä litrasta (10 L), seitsemään ja puoleen (7,5 L) vuonna 1998 (Rajajärvi 2016: 199).
- Kaikissa vanhoissa väestönsuojissa ei ole vaadittu vuotovesipumppuja, vaikka lattia on pohjavesipinnan alapuolella (Rajajärvi 2016: 138–139).
- Luukkujen sirpalesuojauksista ei vaadittu C-luokan väestönsuojissa ennen vuotta 1963 tai K-luokan väestönsuojissa (Rajajärvi 2016: 146–147).

- Sulkuventtiilit olivat väestönsuojan ulkopuolella vuoteen 1963 asti (Rajajärvi 2016: 167).

## 4 Väestönsuojahanke

### 4.1 Väestönsuojan suunnitteluprosessi

Väestönsuojahankkeessa on useita osapuolia, joiden kanssa LVI-suunnittelija tekee yhteistyötä ja vaihtaa tietoa. Tiedonvaihto eri osapuolien kanssa on erilaista. Kuvassa 2 on esitetty osapuolten tiedonvaihdon suuntia ja aiheita. Hankkeen tarkat roolit ja vastuualueet on määritelty tilaajan kanssa tehdyissä sopimuksissa.



Kuva 2. LVI-suunnittelijan kommunikointi väestönsuojahankkeen aikana Jari Yletyisen esittelemän kuvauksen mukaan (Yletyinen 2025).

### 4.2 Hankkeen pääosapuolet

Hankkeen pääosapuolet vastaavat rakennuksen suunnittelusta, rakentamisesta ja tarkastuksesta. Pääosapuolien kanssa toimii aliurakoitsijoita ja

erikoissuunnittelijoita, jotka tekevät osa-alueita, joihin pääosapuolilla ei ole riittävä osaamista tai resursseja. Tässä luvussa esitetään tavanomaisen väestönsuojaprojektin pääosapuolet ja heidän tehtävänsä. (Yletyinen 2025.)

### Ryhtyvä

Rakennushankkeen aloittamisesta ja toteuttamisesta vastaa ryhtyvä. Ryhtyvän tehtävänä on hankkia hankkeelle asiantuntijat ja eri osapuolet, jotka suunnittelevat ja toteuttavat kohteen. VSS-tilojen LVI-suunnittelussa ei tyypillisesti tarvita yhteistyötä ryhtyvän kanssa. Ryhtyvän ja LVI-suunnittelijan välillä on tyypillisesti vain tiedonvaihtoa hankkeen kulusta. (Yletyinen 2025.)

### Arkkitehti

Väestönsuojan sijainnin ja tilojen suunnittelusta rakennuksessa vastaa arkkitehti. LVI-tuotteiden sijainnit ja -asennusalueet tulevat arkkitehdiltä, ja niiden riittävydestä ja muutoksista kommunikoidaan arkkitehdin kanssa. (Yletyinen 2025.)

### Pääurakoitsija

Pääurakoitsijan tehtävä on suunnittelun ohjaaminen ja koordinointi. Hän vastaa kuvien yhteensopivuudesta, laadusta ja aikataulusta. Pääurakoitsijan tehtävä on lisäksi varmistaa tarvittavat tiedonvaihtoeri osapuolien kanssa, esimerkiksi eri suunnittelijaosapuolien välillä. (Yletyinen 2025.)

### Urakoitsija

Urakoitsija toteuttaa väestönsuojan rakentamisen suunnitelmien mukaan. LVI-suunnittelija pääsääntöisesti antaa tietoa urakoitsijalle. Rakentamisen toteutuksen aikana ilmenneistä tai urakoitsijan tekemiä muutoksia tarkastetaan tai tehdään muutoksia suunnitelmiin. (Yletyinen 2025.)

### Väestönsuojan laitetoimittajat

Väestönsuojan laitetoimittajat toimittavat laitteet työmaalle. LVI-suunnittelija tekee yhteistyötä laitetoimittajan kanssa siten, että toimitetaan tasokuvat ja LVI-tekniikan mittatietoja rakenteiden läpimenoista. Näiden pohjalta laitetoimittaja määrittelee tarvittavat tuotteet. (Yletyinen 2025.)

Rakennusvalvoja ja kolmannen osapuolen tarkastaja

Väestönsuojan suunnittelun ja rakentamisen lakisääteisten vaatimusten täyttymistä varmistavat rakennusvalvonta ja kolmannen osapuolen tarkastajat. Valvojan tehtävänä on tarkistaa laitteiden olevan käyttökunnossa ja että LVI-tekniikka on asennettu sovitusti. Kolmannen osapuolen tarkastaja varmistaa varsinaisten kriisinajan väestönsuojalaitteiden toimivuuden ja antaa väestönsuojalle käyttöoikeuden. LVI-suunnittelija laatii loppupiirustukset tarkastuksia varten. (Yletyinen 2025.)

### 4.3 Erikoissuunnittelijat

Erikoissuunnittelijat ovat taloteknisen alan asiantuntijoita, jotka suunnittelevat rakennuksen järjestelmiä ja rakenteita arkkitehdin suunnitelmien pohjalta. Erikoissuunnittelijat yhteensovittavat kuvat ja täydentävät huoltokirjaa LVIS-tekniikan osalta. Pääsuunnittelija vastaa suunnittelijoiden koordinoinnista, ja yhteensovitukseen määrätään usein vastuuhenkilö. Luettelossa esitetään esimerkkejä tavanomaisista väestönsuojaprojektin erikoissuunnittelijaosapuolista ja heidän tehtävänsä. (Yletyinen 2025.)

LVI-suunnittelija

LVI-suunnittelijan tehtävänä on laatia tasopiirustukset normaaliolojen käyttötaroituksen pohjalta väestönsuojan normaaliolojen- ja kriisinajan LVI-järjestelmille. LVI-suunnittelija osallistuu kosteusteknisten ratkaisujen suunnitteluun ja tekee yhteensovitusta muiden osapuolten kanssa. (Yletyinen 2025.)

Sprinklerisuunnittelija

Sprinklerisuunnittelija suunnittelee väestönsuojaan sprinklerijärjestelmät, jos rakennus on sprinkleröity. Hänen tehtävänänsä on tehdä tasokuvat, joissa näkyvät sprinklerisuuttimien sijainnit väestönsuojan sisällä, ja määrittellä putkireiitit. LVI-suunnittelija yhteensovittaa LVI-kuvat sammutusjärjestelmäkuvien kanssa. (Yletyinen 2025.)

#### Sähkösuunnittelija

Sähkösuunnittelija määrittelee sähköjärjestelmät väestönsuojoihin, sähköistää laitteet ja laatii tarvittavat tasokuvat. LVI-suunnittelija antaa sähkösuunnittelijalle tiedot LVI-laitteiden sähkösaantivaatimuksista. (Yletyinen 2025.)

#### Geosuunnittelija

Geosuunnittelija tekee maa- ja kallioperän ominaisuuksien ja riskien arvioinnin. Geosuunnittelijan tehtävänä on tarkastaa pohjaveden korkeusasema. Tämän tiedon pohjalta väestönsuoja varustetaan vuotovesipumppaamalla niissä tilanteissa, joissa väestönsuoja sijoittuu pohjavesitasen alapuolella. (Yletyinen 2025.)

#### Rakennesuunnittelija

Rakennesuunnittelija suunnittelee rakenteiden vahvuudet väestönsuojaluokan mukaa. LVI-suunnittelijan kanssa sovitaan LVI-läpivienneistä ja uppoasennusten sijainneista. Rakennesuunnittelija selvittää myös rakenteiden kosteusriskit, joiden ratkaisuja käydään läpi LVI-suunnittelijan kanssa. (Yletyinen 2025.)

#### VSS-suunnittelija

VSS-suunnittelija määrittelee varsinaisten suojalaitteiden tuotteet. VSS-suunnittelija määrittelee rakenteiden läpimenotuotteet erikoissuunnittelijoiden tasokuvien pohjalta. Tasokuvista näkee sijoitukset, korkeusaseman ja seinän läpime-  
nevän tuotteen, kuten putken halkaisijamitan. (Yletyinen 2025.)

#### 4.4 Väestösuojahankkeen elinkaari

Väestösuojahanke on monivaiheinen, josta LVI-suunnittelija on aktiivisena osapuolena vain osan aikaa. Kokonaisuutta voi ajatella kuvassa 3 esitettyinä väestösuojan elinkaarimallina, joka kuvaa väestösuojan kehittymistä suunnittelun kautta kiinteistön kokonaisuuteen. Kuvan jälkeen luetellaan hankkeen eri vaiheet ja niiden sisältö. (Yletyinen 2025.)

Väestösuojan elinkaarimalli					
Hankkeen vaihe	Suunnittelun käynnistämisaika	Suunnitteluvaihe	Rakentamisaika	Käyttöönotto	Käyttö
<b>Aktiiviset osapuolet</b>	-Ryhtyvä -Arkkitehti	-Arkkitehti -Rakenne <b>-TATE-suunnittelu</b> -VSS suunnittelu	-Urakoitsija -Laittoimittajat -Arkkitehti -Rakennesuunnittelu <b>-TATE-suunnittelu</b> -VSS suunnittelu	-Urakoitsija -Valvoja -VSS suunnittelija -VSS tarkastaja	-Omistaja -Huoltohenkilöt
<b>Tarpeet ja tehtävät</b>	-Sijainti -Luokka -VSS koko -Rauhanajan käyttötarkoitus	<b>-Tekninen varustelu</b>	-Rakentaminen <b>-Suunnitelmien laadinta</b>	-Loppupäätökset -Käytön pöytäkirjat -Huoltokirjojen laadinta	-Huollot -Määräaikaishuollot LVI ja VSS

Kuva 3. VSS-hankkeen elinkaari. LVI-suunnittelijan osaa kokonaisuudessa kuvastetaan vahvistetulla tekstimuodolla.

##### Suunnittelun käynnistämisaika

Suunnittelun käynnistämisaikassa ryhtyvä ja arkkitehti suunnittelevat tilojen sijainnit, väestösuojan koon, suojaluokan ja normaaliolojen käyttötarkoituksen. Suunnitelmat esitetään rakennusvalvonnalle rakennusluvan haun yhteydessä, jonka jälkeen käynnistetään eri tilojen varsinaisen suunnittelu. Tämän vaiheen jälkeen ryhtyvä tyypillisesti lähinnä seuraa hankkeen edistymistä. (Yletyinen 2025.)

##### Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheessa suunnitellaan rakenteet ja tilojen tekninen varustelu. Suunnitteluvaihe voi käsittää yleisperiaatesuunnittelua, jossa käydään läpi laitesijoittelut. Tämän jälkeen aloitetaan toteutussuunnittelu, jolloin määritellään tuotteet sekä mittatiedot tekniikalle. (Yletyinen 2025.)

## Rakentamisvaihe

Rakentamisvaiheessa rakennuksen lopputuote rakennetaan. Toteutuksen suorittaa urakoitsija ja laitetoimittajat, jonka aikana suunnitelmia tarkennetaan. (Yletyinen 2025.)

## Käyttöönottovaihe

Käyttöönottovaiheessa käydään läpi tekniikan toimivuutta ja tehdään tekniikan toiminnan tarkastukset. Varsinaista suunnittelua ei tässä vaiheessa tehdä. Valvoja ja kolmannen osapuolen tarkastaja käyvät läpi toimitetut piirustukset, osallistuvat urakoitsijan käyttöönottokokeisiin ja laativat pöytäkirjat. (Yletyinen 2025.)

## Käyttövaihe

Käyttövaiheessa väestönsuoja siirtyy omistajan ja huoltohenkilöitten haltuun. Väestönsuojaan liittyy ylläpitoon ja huoltoon liittyviä tehtäviä, joita suoritetaan määräajoin määräysten, yleisten ja laadittujen huolto-ohjeiden mukaisesti. (Yletyinen 2025.)

# 5 Väestönsuojan LVI-suunnittelu

## 5.1 Suunnittelun lähtötiedot

Kun tiedetään suojaluokka ja normaaliolojen käyttö, voidaan alkaa määrittelmään tarkemmin LVI-tekniisiä ratkaisuja. Osa järjestelmistä tulee suoraan määräyksistä ja osa täytyy suunnitella tapauskohtaisesti. Lähtötiedot saadaan LVI-suunnittelijan käyttöön arkkitehdin pohjapiirustuksista ja huonetietokorteista. (Yletyinen 2025.)

LVI-suunnittelijan tulee selvittää voimassa olevat säädökset kyseisen väestönsuojan osalta. Lisäksi tarkastetaan korkeussuunnittelun määrittelevät rajoitukset, kuten lattioiden asennussyvyys, järjestelmien korkeusasemien

kiintopisteiden raamit, sekä käytettävissä olevat sallitut- ja mahdolliset asennuskorkeudet. (Yletyinen 2025.)

Suunnittelun alkuvaiheessa tulee myös tarkastaa muut suunnittelijoiden määrittelemiä rajoituksia, kuten palokonsultin paloturvallisuudessa huomioitavat asiat, esimerkiksi palorajat ja savunpoisto. Väestönsuojan kriisinajan tarpeet ovat myös selvitettävä ja huomioitava LVI-suunnittelussa. Projektin alussa väestönsuojasuunnittelijan kanssa ei kuitenkaan tarvitse tyypillisesti tehdä yhteistyötä. (Yletyinen 2025.)

## 5.2 Arkkitehdin määrittämät LVI-kalusteet

Väestönsuojien LVI-kalustelu tapahtuu lähtökohtaisesti normaaliajan käyttötarkoituksen mukaan. LVI-kalusteiden suunnittelu alkaa arkkitehdin tasopiirustuksista normaalin käyttötilanteen tarpeiden tarkastuksesta. Normaaleja käyttötilanteita ovat esimerkiksi kuntosali, varasto, kerhotila tai tila voi olla tyhjillään. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki väestönsuoja rauhanajan käyttötapauksesta.

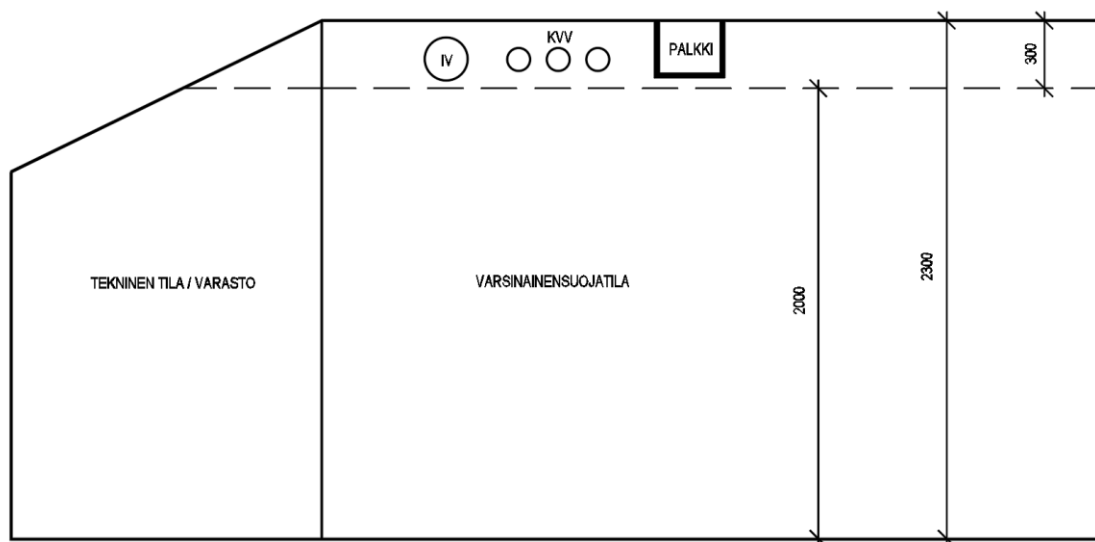


Kuva 4. Väestönsuoja ulkovälinevarastona (S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja 2015: 7).

Normaaliolojen LVI-kalusteet suunnitellaan muun rakentamisen suunnitteluohjeiden mukaisesti. Kuitenkin huomioidaan väestönsuojan asennuskorkeudet, mahdolliset kriisinajan varustelut ja väestönsuojien rakenteiden poikkeukset. LVI-suunnittelija ei lähtökohtaisesti suunnittele kriisinajan kalusteita. Tulee kuitenkin tunnistaa, miten arkkitehti on ajatellut kriisinajan kanavoinnin ja sen yhteensovituksen. (Yletyinen 2025.)

### 5.3 Asennuskorkeudet ja -alueet

Asennuskorkeusrajat määräytyvät asetusten mukaan. Suojatilojen vähimmäiskorkeus on 2300 mm. Vähäisin osin korkeuden on sallittu olevan vähintään 2000 mm, kuten palkkien ja katossa kulkevien kanavien poikkivientien kohdalla. Seinän tai pilarin vieressä olevan tilan korkeus voi olla alle 1600 mm, mutta alle 1600 mm korkeita tiloja ei lasketa varsinaiseen suojatilaan. (S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja 2015: 9.) Väestönsuojan korkeusraamit on esitetty kuvassa 5. Korkeus suunnittelussa tulee etenkin huomioida kriisinajan kalusteiden sijainnit ja niiden yhteensovitus. Viemärit voidaan asentaa hiekkatilaan, jos alapohja on maanvarainen. Kantavassa alapohjassa asennus tapahtuu betonin sisään. (Väestönsuojien LVI-suunnittelu 2022.)



Kuva 5. Väestönsuojan huonetilan sallitut korkeudet.

Laitteiden ja tekniikan sijoituksessa on huomioitava huolto ja käytönaikaiset tarpeet. Huollon ja käytön kannalta on tärkeää, etteivät laitteet sijaitse tarpeettoman hankalissa paikoissa ja että kriisin aikana tarvittaviin laitteisiin on aina pääsy. Esimerkiksi sulkuventtiilit sijoitetaan ulkoseinän välittömään läheisyyteen, suojatilan sisäpuolelle (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien LVIS-laitteet 2012: 5).

LVI suunnittelijan tulee huomioida sijoittelut ja laitteet, jotka ovat pysyviä tai purettavia kriisinajan käyttötilanteen ja ohjeiden mukaan. Suunnitteluratkaisuissa on myös huomioitava väestönsuojan muutettavuus normaalista käyttötilanteesta kriisinajan suojan käyttötilanteeseen. Sijoituksessa on suotavaa huomioida järjestelmien ja niihin liitetyiden osien suojaus sabotaasilta ja ilkivallalta (Turvallisuus ja kriisinkestävyys. Ohjeita väestönsuojille 2024: 24.) Ulkopuolisten tahojen pääsy laitteille on tehokas tapa suojata laitteita. Yleisiin tiloihin sijoitetut laitteet voidaan sijoittaa pois näkyviltä tai erikseen suojata.

Väestönsuojassa sulkuhuoneen tarkoitus on toimia ulkoa sisälle tulevien ihmisten pesutilana ja estää ovea avattaessa ilman epäpuhtauksien pääsy väestönsuojaan. Pienissä väestönsuojissa käytetään usein sulkuhuoneen sijasta sulkutelttaa, joka asennetaan kriisinajalle. Sulkuhuoneeseen kuulumattomien kalusteiden asentaminen on sinne kiellettyä, eikä sulkuteltan alueelle saa asentaa putkia tai sen asennusta haitata (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien LVIS-laitteet 2012: 4). Sulkuteltan alueelle ei saa sijoittaa LVI-laitteita, eikä sen kohdalla saa sijaita lattiakaivoa. Vesipisteen ja lattiakaivo tulee kuitenkin sijaita sulkuteltan vieressä, sijainnissa, jonne vedet saadaan laskettua sulkuteltan alueelta. (Yletyinen 2025.)

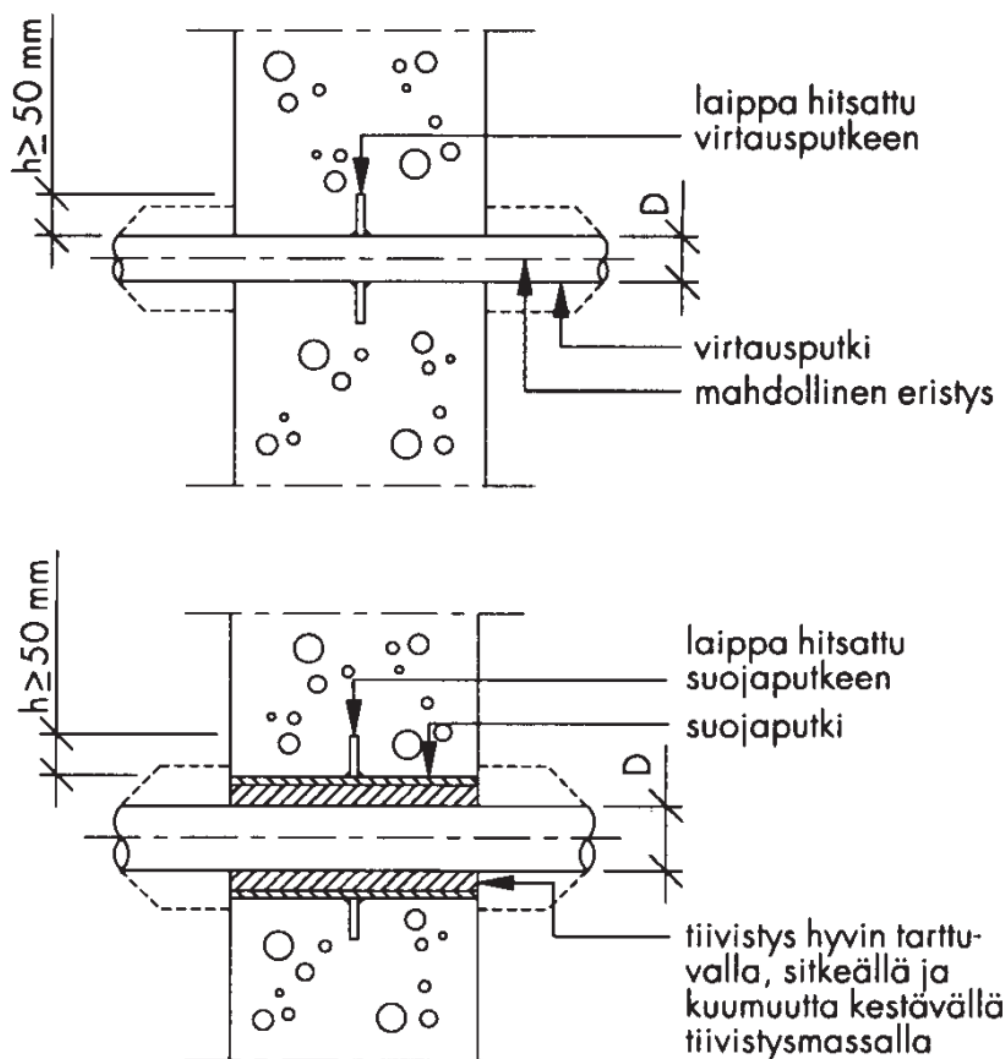
Rakenteellisen kestävyiden ja tiiveyden vuoksi väestönsuojan rakenteisiin ja niiden läpi tehtäviin asennuksiin on rajoituksia. Tarpeettomia läpivientejä tulee välttää ja väestönsuojan läpi ei ole suotavaa viedä sinne kuulumattomia putkia, mutta tätä ei ole kiellettyä. Väestönsuojan ympärykseensä saa tehdä läpivientejä, jotka vastaavat kestävyydeltään ja tiiveydeltään väestönsuojan suojausvaatimuksia. Katon läpi tehtävät läpiviennit ja uppoasennukset ovat kiellettyjä.

Erityisistä syistä nimellissuuruudeltaan enintään 40 mm:n läpiviennit ovat sallittuja katossa. (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien LVIS-laitteet 2012: 5.)

#### 5.4 LVI-läpiviennit

Väestönsuojan seinien läpivienneissä on tavanomaisesta rakentamisesta poikkeavia määräyksiä, materiaaleihin, paineenkestoon, tärähdyskuormitukseen ja kaasutiiveyteen. Ympärys seinien ja kantavien seinien läpivientien suojavaatimukset ovat samat kuin niiden rakenteiden. Ympärys- ja sulkuhuoneen seinien läpiviennit tulee tehdä kaasutiiviisti. Kevyissä väliseinissä ei ole erikseen vaatimuksia. (S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja 2015: 9.)

Läpiviennin jälkeen putkeen asennetaan sulkuventtiili väestönsuojan sisäpuolelle (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien LVIS-laitteet 2012: 5). Putkimateriaaliksi valitaan paineenkestäviä putkia ulkoseinältä sulkuventtiilille asti, jolloin materiaalivalinta on yleensä metalli. Käytännössä väestönsuojassa käytettävissä normaaleissa putkimateriaaleissa on riittävä paineenkesto, pois lukien muoviviemärit. Läpiviennistä ilmoitetaan sen sijainti, korkeus ja läpäisevän putken ulkohalkaisijan mitta. Läpivientiin ei tule erillistä lämpö tai kondenssieristystä, ja läpivientiholkit täytetään paineen- ja lämmönkestävällä tiiveysaineella, kuten on esitetty kuvassa 6 (Putkien läpiviennit 1994: 5).



Kuva 6. Leikkauskuva LVI-putken läpiviennistä väestönsuojassa (Putkien läpiviennit 1994: 5).

LVI-suunnittelija ei suunnittele läpivientien teknisiä ratkaisuja, mutta ne tulee huomioida suunnittelussa. Nimellismitaltaan yli 40-millisiä tai vaihdettavaksi tarkoitettuja putkia varten, asennetaan betonivaluun metallinen läpivientiholkki ja tartuntalaippa kaasutiiveyden ja paineensuojauksen ylläpitoon (Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista 2011: §14). Yleisille putkikokoluokille ja seinäpaksuuksille on valmiita komponentteja ja tavanomaisesta poikkeavia seinäpaksuuksia varten laitevalmistajilta on saatavilla läpivientejä erikoismitoilla. Lisäksi jos putki suunnitellaan vaihdettavaksi tai purettavaksi, tehdään se läpivientiholkilla.

## 5.5 Materiaalivalinnat

Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista (2011) määrää, että väestönsuojan laitteet, putket, kannattimet, läpiviennit ja muut syöpymiselle alttiit osat suojattava korroosiolta (Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista 2011: §7).

Käytännössä tämä tapahtuu materiaalivalinnoilla, materiaalin suojauksella, asennussijainnilla ja kosteuden hallinnalla.

Väestönsuojan sisällä olevissa vesilaitteistoissa noudatetaan kunnallisen vesilaitoksen vaatimuksia, eikä väestönsuojissa ole tyypillisesti muusta rakennuksesta eroavia vaatimuksia. Vesijohtoverkostossa käytössä olevien laitteiden täytyy olla lähtökohtaisesti tyyppihyväksytyjä tuotteita. (Yletyinen 2025.)

Yleiset väestönsuojassa käytettävät viemäriputki materiaalit ovat muovi, valurauta ja ruostumaton teräsekoitus. Tyypillisesti väestönsuojan sisällä laitteiden ja sulkuventtiilin väliset viemärit tehdään käyttäen muoviviemäriä. (Väestönsuojien LVI-suunnittelu 2022.)

## 6 Putkijärjestelmät

### 6.1 Käyttövesijärjestelmät

Veden saannissa ja viemärijärjestelmien suunnittelussa huomioidaan juomaveden riittävyys, ja veden riittävyys muihin tarkoituksiin, kuten puhtaanapitoon, peseytymiseen, puhdistamiseen ja palontorjuntaan. Väestönsuojiin tulevan käyttöveden puhtaudesta vastaa vesilaitos, eikä sen puhdistamiseen tarvitse erikseen varautua. Poikkeusolojen käyttöön täytetään varavesisäiliöt, jolloin väestönsuojaan johtavat vesijohdot suljetaan sulkuventtiileillä. Varavesisäiliöiden veden säilymistä varten suojassa tulee olla vedenpuhdistusainetta. (S1-luokan teräs-betoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012: 3, 9–10.)

Käyttövesiputkien vaihdettavuuden ja rakenteiden haasteellisuuden vuoksi uppoasennukset eivät ole suotavia. Väestönsuojan käyttövesijärjestelmien putket tehdään pinta-asennuksina, käyttäen kovia putkimateriaaleja, yleensä kuparia.

Putkien suunnitellaan pääasiassa katonrajaan seinälinjojen mukaisesti vähimmäiskorkeuden yläpuolelle, eikä niiden tule olla purettavien kalusteiden kuten IV-kanavien alapuolella. (Yletyinen 2025.)

Vesipisteet sijoitetaan ensisijaisesti väestönsuojan sisälle, kuitenkin S1-luokan väestönsuojassa, vesipiste voi sijaita väestönsuojan välittömässä läheisyydessä. Tällöin on huomioitava vaikutus vaadittuihin varavesiin. (Asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta 2011: §17). RT-kortisto suosittelee etäisyyden olevan enintään 15 metriä väestönsuojan ulko-ovesta (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012: 9).

Kriisinajan vesipisteitä on vähintään yksi suojahuoneissa sekä muissa käyttöhuoneissa, kuten keittiössä ja konehuoneessa. Väestönsuojan vesipisteissä on vähintään yksi kaato- tai pesuallas ja lattiakaivo. Kriisinajan käyttöön tarkoitetuissa vesipisteissä on usein lisävarusteluja, joita arvioidaan käyttötilanteen mukaan, mikä varustelutaso käy missäkin tilanteessa. Yleinen varustelu on letkullitöntä väestönsuojan pesemistä-, varavesisäiliöiden täyttöä- ja sulkuteltassa puhdistamista varten. (Rajajärvi & Lehtovaara 2016: 87.)

## 6.2 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

Väestönsuojan lämmityksessä ja jäähdytyksessä on huomioitava riittävä lämpötila suojatiloissa ja tiloissa, joissa on korroosiolle alttiita laitteita ja rakenteita. Mikäli suojatila sijaitsee kallion sisällä, tulee tutkia vaikuttaako kalliorakenteet jäähdytystarpeisiin. (Väestönsuojien tekninen opas. Osa 1, Kalliosuojien suunnittelu- ja rakentamisopas 2008: 88.) Materiaaleille ei ole erikseen vaatimuksia rakenteiden keston lisäksi ja voidaan käyttää yleisiä alalla hyväksi havaittuja putkimateriaaliratkaisuja.

Peruslämmitystarpeet toteutetaan yleensä radiaattorein, jokaisessa sosiaalitallassa tulisi olla patteri ja muissa tiloissa lämmitystarve suunnitellaan tavaroiden säilyvyyden ja normaalikäytön mukaan. Jos lämmitys toteutetaan lattialämmityksenä, on huomioitava lattiavahvuudelle määritellyt kuormavaatimukset sekä

lattia­lämmityksen paksuus huomioitava rakenteissa ja sen vaikutus huonekor­keudessa. (Väestönsuojien LVI-suunnittelu 2022.)

Pienissä väestönsuojissa kriisinajan ilmanvaihtoa ei usein lämmitetä tai jäähdy­tetä, vaan jäähdytys tapahtuu poistoilmanvaihdolla (Ekström 2025). Pienten suojien vaadittava jäähdytysteho on sen oltava toiminnan kannalta kohtuullinen, joten tarkkaa laskentakaavaa ei sille ole. Toiminnallisissa suojissa pyritään jäähdyttämään tila jäähdyttävillä pinnoilla ja poistoilmanvaihdolla, jota voidaan tehostaa lisäjähdytyksellä. (Rajajärvi & Lehtovaara 2016: 84). Lisäjähdytys toteutetaan pääsääntöisesti kriisinajan ihmismäärän mukaan tuloilman jäähdy­tyksellä. Suuriin suojiin suunniteltu ihmismäärä ja kallio-olosuhteet vaativat usein koneellista jäähdytystä, joka mitoitetaan käyttötilanteen mukaan. (Ekström 2025.)

Jäähdyttäviksi pinnoiksi lasketaan kalliosuojissa, suojatilaan rajoittuvat seinä-, katto- ja lattiapinnat, sekä muut lämpöä sitovat pinta-alat. Jäähdyttävää pintaa tulee olla 2,4 m<sup>2</sup> jokaista henkilöä kohti. Pinnoille on lämmönsietokykyä kuvaavaat korjauskertoimet, joilla kerrotaan pinta jäähdytysvaikutuksen laskemiseksi. Pintojen jäähdytysvaikutusten laskemisen kertoimet on esitetty kuvassa 7. (Ra­jajärvi & Lehtovaara 2016: 84.)

Vuoden 2016 kalliosuojamääräys		Henkilösuojassa
Jäähdyttävien pintojen kertoimet		kerroin k
Ruiskubetonoitu kalliopinta		1,2
Paljas kalliopinta		1,0
Betonirakenne, ulkoilmaa tai muuta viileää tilaa vasten		0,6
Betonirakenne, lämmintä tilaa vasten rakenteen paksuus mm	yli 700	0,2
	400 - 700	0,1
	alle 400	0
Lattia, betoni + sepele + kallio		0,7
Pysyvästi lämpöeristetty rakenne		0

Kuva 7. Jäähdyttävien pintojen kertoimet (Rajajärvi & Lehtovaara 2016: 84).

Väestönsuojan jäähdytys voidaan myös laskea kaavamaisesti käyttäen ohjearvoja. Kriisinaikana käyttöön otettavan väestönsuojan jäähdytyksen mitoituksen ohjearvot on esitetty kuvassa 8, jonka k arvolla viitataan kuvan 7 jäähdytettävien pintojen kertoimiin.

Tehollinen lämpötila suojatilassa enintään	+28°C
Ihmisten kokonaislämmönluovutus	120 W/henkilö
Ihmisten kosteudenluovutus	25 mg/s/henkilö
Ulkoilman kuiva lämpötila	+18°C
Ulkoilman lämpösisältö	40kJ/kg ki
Jäähdyttävien pintojen lämmönsitomiskyky	k x 50 W/m <sup>2</sup>

Kuva 8. Väestönsuojan jäähdytyksen mitoituksen ohjearvot (Rajajärvi & Lehtovaara 2016: 85).

Toiminnallisissa suojissa toimitilojen suurin sallittu lämpötila on matalampi, johdettua rauhanajan käytöstä ja pinnat keräävät itseensä enemmän lämpöä, jonka vuoksi niiden lämmönsitomiskyky laskee. Toiminnallisten suojien jäähdytyksen mitoituksen ohjearvot on esitetty kuvassa 9, jossa viitataan k-kertoimella kuvan 7 jäähdyttävien pintojen kertoimiin.

Tehollinen lämpötila toimintatiloissa enintään	+24°C
Ihmisten kokonaislämmönluovutus	180 W/henkilö
Ihmisten kosteudenluovutus	20 mg/s/henkilö
Jäähdytyksen toiminta-aika	21 vrk
Jäähdyttävien pintojen lämmönsitomiskyky	k x 25 W/ m <sup>2</sup>

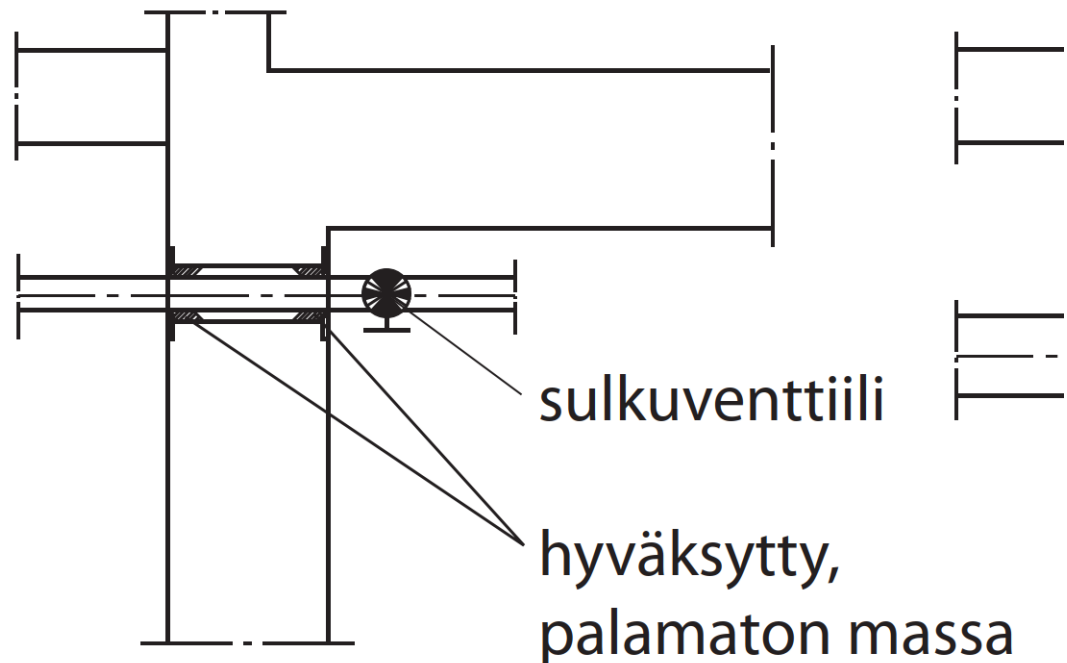
Kuva 9. Toiminnallisten suojien jäähdytyksen mitoituksen ohjearvot (Rajajärvi & Lehtovaara 2016: 85).

### 6.3 Putkijärjestelmien sulkuventtiilit

Väestönsuojan ulkoseinän läpäiseviin putkijärjestelmiin asennetaan sulkulaitteet. Sulkuventtiilin tarkoitus on estää paineaaltojen tunkeutumista väestönsuojaan ja laitteiden rikkoutumista. Sulkuventtiilien vaatimuksia määrää asetus

409/2011, kuitenkin yleisesti käytössä olevilla palloventtiileillä on riittävä paineenkesto.

Sulkuventtiilit sijoitetaan rakennuksen ympärysseinän läpiviennin läheisyyteen väestönsuojan sisäpuolelle, kuten on esitetty kuvassa 10. Venttiiliin tulee olla pääsy kaikissa tilanteissa ja se on oltava huollettavissa. Sitä ei saa sijoittaa sulkuhuoneen tai teltan alueelle, eikä tule sijoittaa vaikeasti päästävään sijaintiin. (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012.)



Kuva 10. Väestönsuojan sulkuventtiilin poikkileikkaus (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012: 5).

## 7 Viemärijärjestelmät

Väestönsuojan viemärijärjestelmä suunnitellaan pääsääntöisesti tavanomaisten suunnittelusäädösten mukaisesti ja varustetaan väestönsuojan laitteilla kriisinajan käyttöä varten. Suunnittelussa pyritään toteuttamaan jätevesien poisto väestönsuojasta käyttäen viettoviemäriä. Jätevesien poisto voidaan kuitenkin toteuttaa myös pumppaamalla ja sähkökatkoja varten esimerkiksi pumppaamalla

jätevedet suojan sisältä käsikäyttöisellä pumpulla väestönsuojan ulkopuoliseen viemärijärjestelmään, mutta tämä ei ole suotavaa. (Yletyinen 2025.)

Viemärin sijainneissa tulee huomioida väestönsuojan muoto ja rakenteet. Viemäreiden uppoasennuksilla on vaikutusta lattian raudoituksiin, jonka takia ne kannattaa suunnitella seinälinjojen mukaisesti. (Ekström 2025.) Seinien ja muiden rakenteiden alitse ja läpi menemistä vältetään, jottei saneeratessa tarvitse avata seiniä ja niiden raudoituksia. Viemärin reitit ja pituudet on katsottava venttiilikaivojen korkeusasemien kautta, johtuen niiden vakiomitoista. (Yletyinen 2025.)

Tuuletusviemärin vienti ulkopuolelle aiheuttaa ylimääräisiä läpimenoja, joten yleinen ratkaisu on alipaineventtiili suojan sisällä kauimmaisen vesipisteen lähellä. Tuuletusviemärin sijoituksessa pitää huomioida hygieeniset vaikutukset ja estetiikka. Kuvassa 11 on esitetty esimerkkinä väestönsuojan WC-tiloissa oleva tuuletusviemärin alipaineventtiili.



Kuva 11. Viemärin tuuletusventtiili väestönsuojassa.

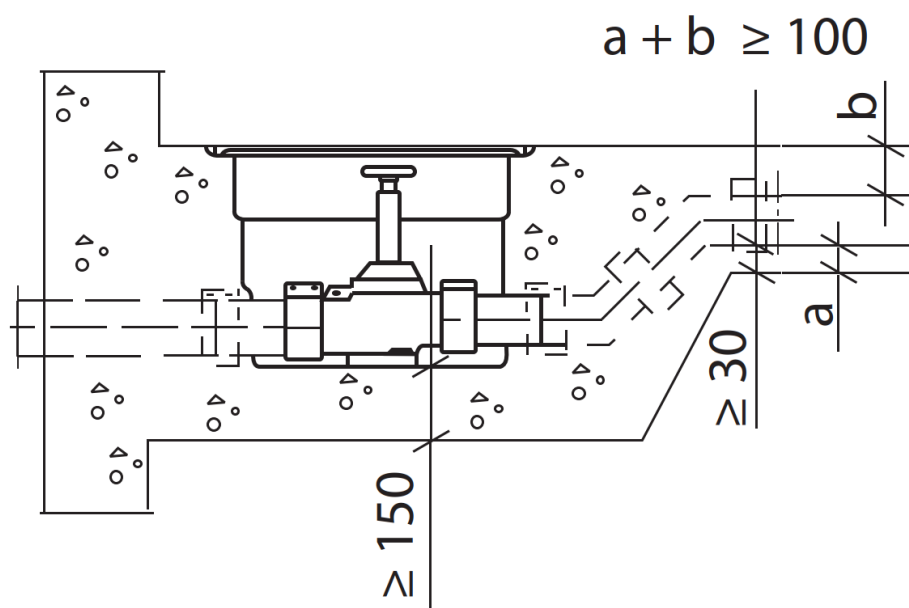
## 7.1 Viemärin sulkuventtiili

Väestönsuojan ympärysseinän läpäisevät viemäri- ja salaojaputket varustetaan sulkuventtiilillä, jonka molemmin puolin ja muurin läpäisevä putki osa tehdään metallista. Sulkuventtiili jakaa viemärijärjestelmän kahteen osaan estäen paineaaltojen ja ilman epäpuhtauksien leviämisen väestönsuojaan viemäriputkien kautta. Venttiilikaivo mahdollistaa sulkuventtiilin sulkemisen, avauksen ja huollon.

Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista (2011) määrittelee viemärin sulkuventtiilien vaatimuksia. Laitteiden sijoituksesta ainoa vaatimus on, että sulkuventtiili on pystyttävä sulkea ja avata väestönsuojan puolelta käsin. Muuten asetus käsittelee sulkuventtiilin kuormien kesto vaatimuksia ja suurinta sallittua vuotovirtausta venttiilin ollessa suljettu. (Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista 2011: §5, §13, §20, liite 1.)

Sulkuventtiili sijoitetaan väestönsuojan sisäpuolelle ympärysseinän läheisyyteen, standardoidun sulkuventtiilikaivon sisään, jotta sen huolto ja vaihto on mahdollista. Sijoitus tulee olla tilassa, josta se pystytään sulkemaan kaikissa tilanteissa. Sulkuventtiilikaivoa ei saa asentaa esimerkiksi sulkuhuoneen tai sulkuteltan alueelle. (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012.)

Sulkuventtiilin tulee olla käyttötarkoitukseltaan kehitetty väestönsuojan sulkuventtiilikaivoon, ja siinä tulee olla käyttötarkoitukseen riittävä paineen ja korroosionkestävyys, perusteltuja poikkeuksia lukuun ottamatta sulkuventtiili tulee olla tehty metallista. Sulkuventtiilin molemmilla puolilla olevat putket tehdään metallista, joihin kiinnitys toteutetaan siten, että se on helposti irrotettavissa, esimerkiksi panta- tai laippaliitoksilla, kuten on esitetty kuvassa 12. (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012.)



Kuva 12. Viemäriin sulkuventtiilikäivo (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012: 10).

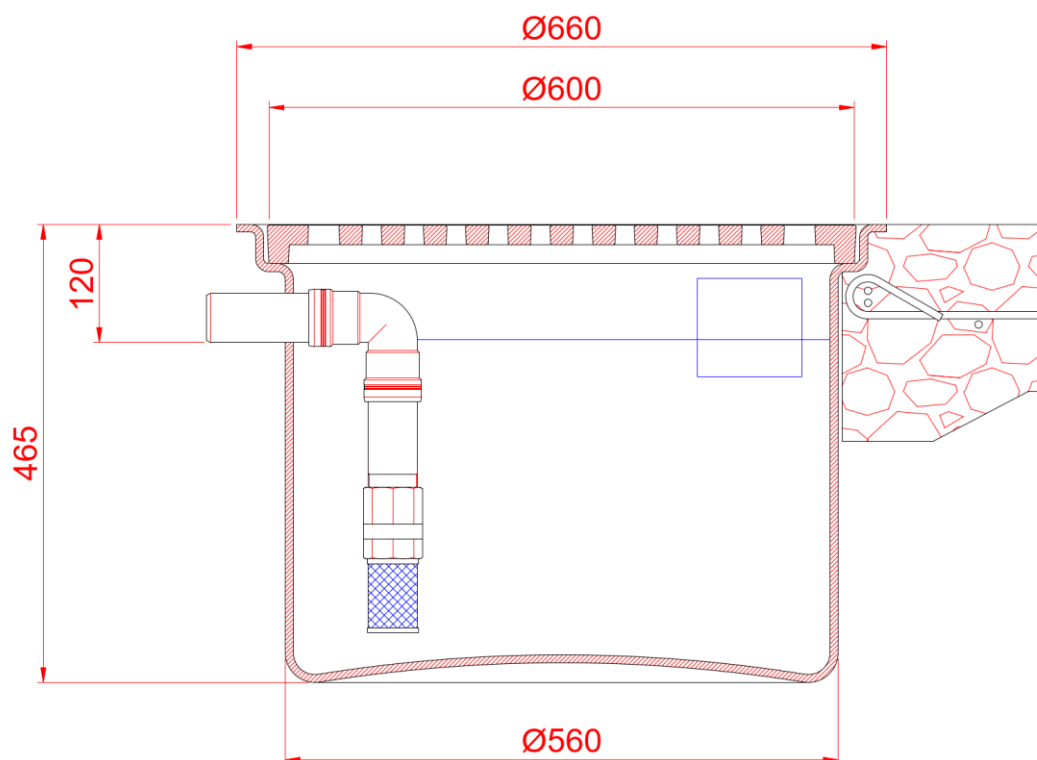
Yleiset sulkuventtiilin koot ovat DN70, DN100 ja harvemmin käytössä oleva DN150. Mitoitus tapahtuu normaalien viemäriin kokomitoituksen mukaisesti, esimerkiksi talotekniikkainfon viemäri-laitteiston mitoitusohjeita käyttäen. WC-vesiä viemäroidessä mitoitus on vähintään DN100 ja tehdään tavanomaisella kaadolla, kun taas talousvesiä viemäroidessä sulkuventtiilin mitoitus on tyypillisesti DN70–100.

## 7.2 Vuotovesien hallinta

LVI-suunnittelijan tehtäväsisältöön kuuluu vuotovesien hallintaan liittyvät ratkaisut eri tilanteissa. Geosuunnittelija selvittävät pohjaveden korkeuden ja vuotovesien poistotarpeen. Väestönsuojien vuotovedet pyritään poistamaan salaojituksella tai painovoimaisella viemäroinnillä. Tyypillisesti salaojituksen suunnittelee geosuunnittelija, eikä se vaadi yhteensovitusta LVI-suunnittelijan kanssa. Vuotovesien hallinta perustuu myös kriisinajan tilanteisiin, joissa kallion sisällä olevat pohjavedet lähtevät liikkeelle tärähdyksen aiheuttaman kallion halkeamisen seurauksena, eikä sähkönsaantia voida taata. (Yletyinen 2025.)

Jos suoja sijaitsee enemmän kuin yhden metrin pohjaveden keskipinnan alapuolella tai jos suojan ympäristössä ei ole tilaa 10 vuorokauden vuotovesille, varustetaan suoja ulkoisesta sähkönsaannista riippumattomalla vuotovedenpoistolaitteilla. Pohjaveden keskipinnan korkeudeksi katsotaan painovoimaisen viemäröinnin tai salaojituksen korkeus suojan kohdalla, jollei sitä osoiteta toisin luotettavalla tavalla. Suojan sijaintia ei saa muuttaa pohjavesi- tai likavesipumppaamon alentaman vedenpintakorkeuden mukaisesti. 10 vuorokauden vuotovesitilan vaatimus voidaan toteuttaa myös pumppaamalla normaaliolojen aikana tavanomaisella pumppauslaitteella veden pinta, niin alas, ettei vesi ehdi nousta lattiatasolle 10 vuorokauden aikana pumppauksen pysähtymisen jälkeen. (Raja-järvi & Lehtovaara 2016: 15, 21, 89.)

Vesi kerätään suojan sisällä vuotovesikaivoihin, josta se pumpataan suojan ulkopuolelle sellaiseen paikkaan, mistä se ei pääse virtaamaan takaisin suojaan. Esimerkiksi rakennuksen viettoviemäriin tai kokoojakaivoon. Käsikäyttöinen vuotovesipumppu pyritään sijoittamaan tekniseen tilaan, sulku- tai konehuoneen yhteyteen, jonka avulla vuotovedet voidaan pumpata pois väestönsuojasta sähkönsaannista riippumatta. Vuotovesikaivon poikkileikkauskuva on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. Poikkileikkauskuva vuotovesikaivosta (Vuotovesikaivo 75 L A15)

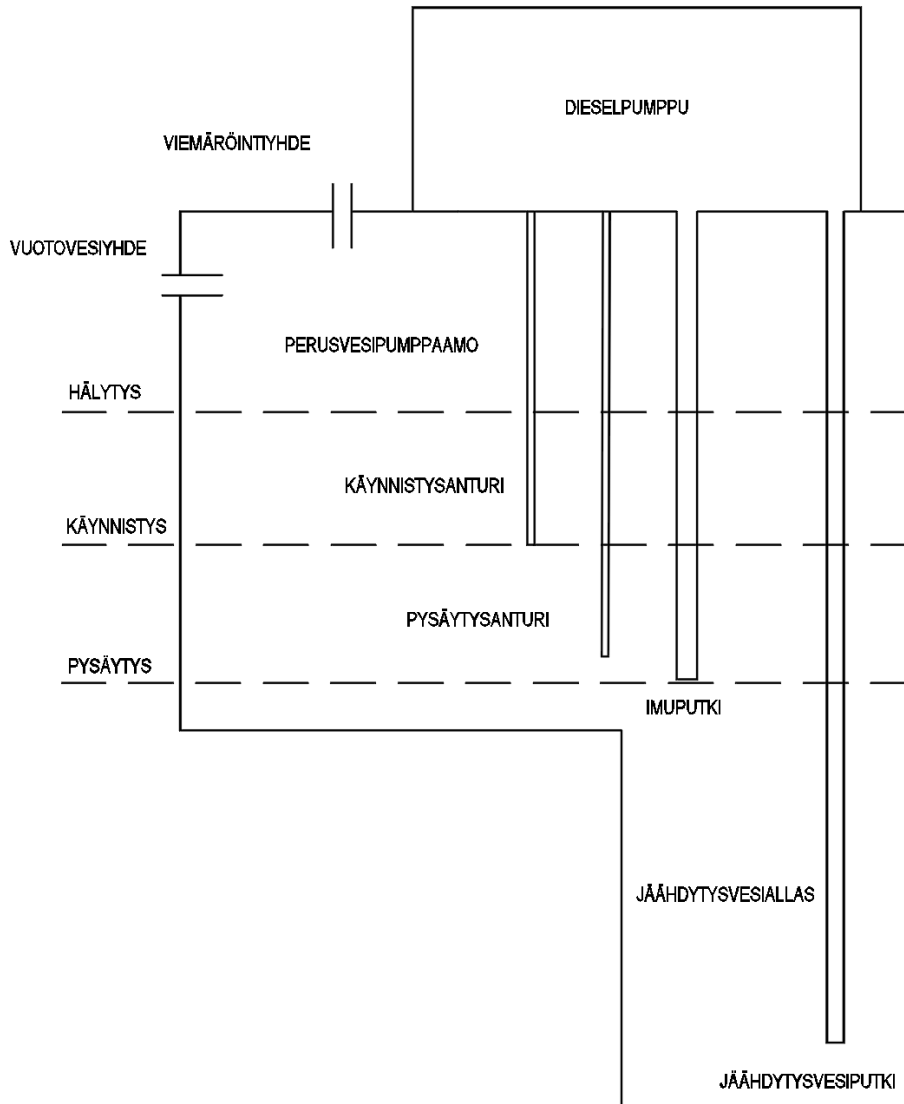
### 7.3 Vuotovesipumppu

S2-luokan väestönsuojan lattian ollessa pohjaveden keskikorkeuden alapuolella, varustetaan se polttomoottorikäyttöisellä vuotovesipumpulla, jossa tulee olla käsi- ja sähkökäynnistys sekä se liitetään akkuun ja vakiojännitevaraajaan. Vakiojännitevaraaja varaa akkua ylläpitojännitteellä, vaikka syöttöjännite vaihtelee (Kukkamäki 2019: 13).

Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista (2011) määrittää, että moottorin tulee voida käydä nimellistoimipisteessä vähintään 500 tuntia, vähäisiä huolto-keskeytyksiä lukuun ottamatta. Vuotovesipumpun moottorin polttonesteen käyttösäiliö mitoitetaan vähintään kuuden tunnin käyttöä varten. Varastosäiliöt mitoitetaan seitsemän vuorokauden käyttöä varten. (Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista 2011: §28.)

Pumpun yhteyteen asennetaan vuotovesiallas, josta vuotovedet pumpataan pois ja minkä veden korkeuden perusteella pumpun käyttöä säädetään.

Pumpun jäähdytys tapahtuu myös vuotovesialtaan vedellä. Pumppaamon alasta on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Kuvaus jäähdytysvesialtaallisen perusvesipumppaamon jätevesialtaasta.

#### 7.4 Jätevesipumppaamo ja kriisinajankokoojakaivo

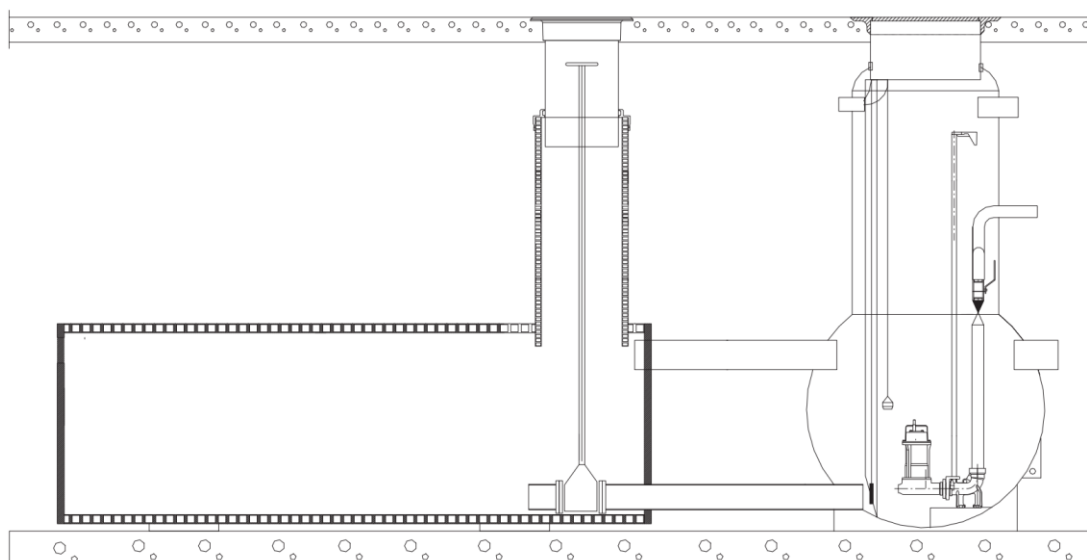
Viemärisuunnittelussa tarkastetaan, pystytäänkö viemäriverdet johtamaan pois väestönsuojasta viettoviemärillä. Yleensä viemärointi joudutaan toteuttamaan jätevesipumppaamalla, johtuen väestönsuojan korkeusasemasta, joka on usein maan alla. Pumppaamo voi olla rauhanajan käyttöä varten oleva pumppaamo

tai kriisinajan pumppaamo, jolloin jälkimmäisessä tapauksessa varustellaan väestönsuojaa varten.

Väestönsuojan pumppaamo suunnitellaan lähtökohtaisesti normaalina pumppaamona, jossa on huomioitava väestönsuojan vaatimukset. Jätevesipumppaamo voidaan käyttää niin kauan kuin suojatilassa toimivat sähköt tai viemärien sulkuventtiilit suljetaan (Väestönsuojien tekninen opas. Osa 2, S3 luokan teräsbetoniväestönsuojan suunnittelu- ja rakentamisopas 2008: 58–59). Mikäli pumppaamo suunnitellaan väestönsuojan käyttöön kriisin ajaksi, tulee lisäksi huomioida seuraavia seikkoja:

- jäteveden poisto sähkökatkoksen aikana
- pumppaamon kriisinajan käytön varatilavuus
- tyhjennysyhteet ja niihin pääsy
- pumppaamon ja sen komponenttien huolto
- pumppaamon sijainti rakennuksessa.

Sähköjen toiminnan aikana pumppaamo voidaan tyhjentää jätevesipumpulla. Sähkökatkoja varten pumppaamoon lisätään käsikäyttöinen pumppu sekä tyhjennysyhde tyhjennysautoa varten, jolloin se voidaan tyhjentää kaikissa tilanteissa. Pumppaamossa tulee huomioida varatilavuus, joko pumppaamon säiliön yhteydessä tai erillisenä kokoojakaivona. (Pumppaamot 2021: 9.) Väestönsuojaa varten tehty pumppaamo ja erillinen kokoojakaivo on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Väestönsuojan jätevesipumppaamo ja erillinen umpisäiliö (Pumppaamot 2021: 9).

Pumppaamon sijaintiin on kiinnitettävä huomiota ja se keskustellaan muiden suunnittelijoiden kanssa. Pumppaamo tulee sijaita väestönsuojan läheisyydessä, jotta se voidaan tyhjentää käsipumpulla mahdollisimman lyhyellä ajalla suojan ulkopuolella. Sijainnissa tulee myös huomioida pääsy tyhjennysautolla, huollettavuus ja geologiset rajoitukset. (Yletyinen 2025.)

Kokoojakaivon tarkoitus on mahdollistaa vesien johtaminen väestönsuojasta sen ulkopuolelle viettoviemäriä käyttäen, jonka jälkeen viemäri paineistetaan ja johdetaan pois rakennuksesta. Kriisinajan kokoojakaivo varustetaan käsikäyttöisellä pumpulla, jolla kokoojakaivo saadaan tyhjennettyä käyttötilanteen aikana. Kokoojakaivossa tulee myös olla imuputki tyhjennysautolle.

LVI-suunnittelija mitoittaa kokoojakaivon tilavuuden ja suunnittelee kaivon tulo- ja poistoyhteen korkeuden. Kaivossa on huomioitava riittävä korkeus huoltotöiden tekemiseksi. Kaivoon pitää mahtua huoltohenkilö kokonaisuudessaan ja hänellä täytyy olla riittävä tila pumpun ja muun laitteiston huoltoon. (Yletyinen 2025.)

Mitoituksessa tulee huomioida pumppaamoon viemäritävät järjestelmät. Mitoituksessa on eroja väestönsuojaa palvelevan pumppaamon ja lisäksi muita tiloja palvelevan pumppaamon välillä. Rauhanajan väestönsuojan käytössä olevan

pumppaamon kokoojakaivon mitoituksena käytetään 10 dm<sup>3</sup> jokaista väestönsuojan suojatilan neliötä kohden. Toisena vaihtoehtona on toteuttaa kokoojakaivo jätevesipumppaamon yhteydessä, joko jätevesipumppaamon kaivotilavuuteen tai sen viereen asetettavaan kokoojakaivoon. Pumppaamoon johdettessa myös muiden, kuin väestönsuojien viemäröintiä, käytetään kokoojakaivon mitoituksena 20 dm<sup>3</sup> jokaista väestönsuojan suojatilaneliötä kohden. (S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet 2012.) Osaksi kokoojasäiliön tilavuutta voidaan laskea viemäriputkien tilavuus väestönsuojan alimman turvallisen padotuskorkeuden ja kokoojakaivon väliltä. Kokoojakaivon mitoituksen laskenta-kaava on esitetty yhtälössä 1.

$$V_{kk} = V_{kkm} * sm^2 - V_V \quad (1)$$

$V_{kk}$  on kokoojakaivon tilavuus (dm<sup>3</sup>).

$V_{kkm}$  on kokoojakaivon mitoitustilavuus (dm<sup>3</sup>).

$sm^2$  on väestönsuojan varsinaisen suojatilan pinta-ala (m<sup>2</sup>).

$V_V$  on mukaan laskettavan viemäriputkiston tilavuus (dm<sup>3</sup>).

## 8 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää väestönsuojan S1- ja S2-luokan teräsbetoniväestönsuojien käyttövesi- ja viemäri- ja lämmitysverkostojärjestelmien suunnittelussa huomioon otaviin eroihin muusta rakentamisesta. Työssä kerättiin tietoa väestönsuojien suunnitteluoppaista ja lakiteksteistä, joita yhdistettiin niitä kokonaisuuksiksi järjestelmiksi ja niiden osa-alueisiin.

Väestönsuojan LVI-järjestelmät eivät väestönsuojan sisäpuolella eroa paljon muusta tavanomaisesta rakentamisesta. Kuitenkin niiden järjestelmissä on väestönsuojaa varten asennettavia komponentteja ja osia, etenkin väestönsuojan ympäryseinän läpäisevällä alueella. Lisäksi väestönsuojien maanalaisten tilojen tuomat huomioon otavat asiat pohjavedessä ja tilojen lämmityksessä sekä jäähdytyksessä.

LVI-suunnittelija voi käyttää insinööriä väestönsuojien suunnitteluprosessiin ja käyttövesi- ja viemärijärjestelmiin tutustumiseen. Lisäksi insinööriä avulla voi tutustua lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien putkiasennuksiin ja mitoitusperiaatteisiin. Väestönsuojan historiaa ja lainsäädäntöä voi hyödyntää saneerauskohteen kunnan arviointiin ja siihen sovellettavan lainsäädännön rajaamiseen.

Insinööriä ei käsitellä poikkeustilanteita tai tarkkoja suunnittelu- ja mitoitusohjeita. Oheisjärjestelmien suunnittelu on esitelty lyhyesti, eikä niiden suunnittelua ole avattu tarkasti. Työtä voitaisiin jatkaa laatimalla ohjeistus pumppaamoiden, varavoimakonejärjestelmien ja niihin liittyvien pakokaasujärjestelmien suunnitteluun.

## Lähteet

Aakko, Kyllikki; Koivukoski, Janne; Mesilaakso, Markku; Nikkari, Simo; Peltonen, Karmin & Rantapelkonen, Jari. 2017. Väestönsuojaamisen käsikirja. Helsinki: Tietosanoma.

Asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista. 2011. 409/5.5.2011.

Asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta. 2011. 506/10.5.2011.

Ekström, Ari. 2025. Johtava asiantuntija, Granlund Oy, Helsinki. Keskustelu 4.2.2025.

Kukkamäki, Eetu. 2019. Selvitys prosessiteollisuuden tasasähköjärjestelmästä. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Pasi, Ira & Häyrinen, Jarkko. 2023. Väestönsuojien nykytila Suomessa. Valtioneuvoston julkaisu 2023:57. Helsinki: Sisäministeriö.

Pumppaamot. 2021. RT 103405. Rakennustieto.

Putkien läpiviennit. 1994. LVI 12-10217. Rakennustieto.

Rajajärvi, Pekka. 2016. Väestönsuojien rakentamisen historia ja käsikirja 1927–2016. Helsinki: Pekka Rajajärvi.

Rajajärvi, Pekka. 2022. Väestönsuojien lainsäädännön kehittyminen 1934–2022. Verkkoaineisto. Pekka Rajajärvi. <[https://pekkarajajarvi.fi/application/files/7416/6806/4713/5.\\_Vaestonsuojien\\_lainsaadannon\\_kehittyminen\\_PAINOON24607.pdf](https://pekkarajajarvi.fi/application/files/7416/6806/4713/5._Vaestonsuojien_lainsaadannon_kehittyminen_PAINOON24607.pdf)> 11.2022. Luettu 15.01.2025.

Rajajärvi, Pekka & Lehtovaara, Vesa-Matti. 2016. Kalliosuojien suunnittelu ja rakentaminen. E-kirja. SPEK.

SFS-ISO 22359:2024. Turvallisuus ja riisinkestävyys. Ohjeita väestönsuojille. Suomen Standardoimisliitto.

S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet. 2012. LVI 06-10502. Rakennustieto.

S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja. 2015. RT 92-11173. Rakennustieto.

Tuominen, Milla & Korhonen, Jussi. 2024. Väestönsuojelun nykytila ja kehittämistarpeet. Valtioneuvoston julkaisu 2024:9. Helsinki: Sisäministeriö.

Vuotovesikaivo 75 L A15. Verkkoaineisto. Wavin Finland Oy. <<https://wavin.com/fi/p/1b244950-58ab-4c0c-8eec-65a8dd1e433d/vuotovesikaivo-75-l-a15/d>>. Luettu 27.2.2025.

Väestönsuojien LVI-suunnittelu. 2022. Yrityksen sisäinen aineisto. Granlund Oy.

Väestönsuojien tekninen opas. Osa 1, Kalliosuojien suunnittelu- ja rakentamisopas. 2008. Espoo: Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys.

Väestönsuojien tekninen opas. Osa 2, S3 luokan teräsbetoniväestönsuojan suunnittelu- ja rakentamisopas. 2008. Espoo: Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys.

Yletyinen, Jari. 2025. Projektipäällikkö, Granlund Oy, Helsinki. Keskustelu 30.1.2025.