

Mikko Paakkunainen

S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVI-laitteiden suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

27.11.2017

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Mikko Paakkunainen S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVI-laitteiden suunnittelu 30 sivua + 2 liitettä 27.11.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	LVI-osastonjohtaja Tapio Saarela lehtori Hanna Sulamäki
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli luoda opas S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVI-laitteiden suunnittelua varten Etteplan Design Center Oy:n toimeksiannosta. Suunnitteluoppaaseen on koottu tietoja S1-teräsbetoniväestönsuojaan yleisesti liittyen ja LVI-suunnittelun näkökulmasta.</p> <p>Insinööriyössä käydään läpi S1-teräsbetoniväestönsuojan tarvittavat LVI-laitteet ja -järjestelmät sekä niiden suunnittelu ja niitä koskevat määräykset. Tarkoituksena oli poimia aineistosta kaikki tarvittava tieto LVI-suunnittelua varten käyttäen apuna mm. RT-kortistoa, LVI-kortistoa ja valmistajien tuotekortteja ja -esitteitä. Työssä on selostettu myös S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan muitakin laitteita, jotka eivät normaalisti kuulu LVI-suunnitteluun. Lisäksi käsitellään väestönsuojelua yleisellä tasolla sekä hieman historiaa. Insinööriyössä myös käydään lyhyesti läpi esimerkkikiinteistö, joka sijaitsee Etelä-Suomessa.</p> <p>Insinööriyö on tehty helpottamaan Etteplan Design Center Oy:n suunnittelutoimiston työtä. Työn tuloksena syntyi suunnitteluopas helpottamaan S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVI-suunnittelua, ja työ on suunnitteluoppaan lisäksi tietynlainen muistilista.</p>	
Avainsanat	väestönsuoja, S1-luokka, LVI-suunnittelu

Author Title	Mikko Paakkunainen Designing of HVAC equipments of the S1-class bomb shelter
Number of Pages Date	30 pages + 2 appendices 27 November 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Tapio Saarela, Manager of HVAC design team Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The purpose of this bachelor's thesis was to create a guide and checklist for the design of HVAC equipment for civil defence shelters to assist and simplify the work of a design office.</p> <p>The final year project reviewed the legislation governing the design of the necessary HVAC equipment and systems for a class S1 civil defence shelter and combined the regulations in one manual. The history of civil protection, as well as general information about it was also looked into. Furthermore, a sample building in Southern Finland was reviewed.</p> <p>The design guide that is the result of the final year project is used at the commissioning company.</p>	
Keywords	bomb shelter, civil protection, S1-class, HVAC design

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Väestönsuojelu	2
2.1	Historia	2
2.2	Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus	2
2.3	Väestönsuojaluokat	3
2.3.1	S1-luokka	4
2.3.2	S2-luokka	4
2.3.3	Kallioväestönsuoja	4
3	S1-väestönsuojan laitteet ja varusteet	5
3.1	Standardit	5
3.2	Ilmanvaihto	5
3.2.1	Ilmanvaihtolaite IVL-1	5
3.2.2	Ilmanottoputki IP-2	6
3.2.3	Tuloilmaventtiili TV-3	6
3.2.4	Jakokanava	7
3.2.5	Normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaite IS-1	8
3.2.6	Ylipaineventtiili YV-1	9
3.2.7	Ylipainemittari YM-3	9
3.3	Lämmitys	10
3.4	Vedensaanti ja viemäröinti	10
3.4.1	Varavesisäiliö VS-3	11
3.4.2	Viemärin sulkuventtiili VSV-1	11
3.4.3	Kokoojakaivo	11
3.4.4	Vuotovesien poistokaivo	11
3.4.5	Vuotoveden poistopumppu	12
3.5	Läpiviennit	12
3.6	Muut laitteet ja varusteet	12
3.6.1	Kuivakäymäläkaluste KK-3	12
3.6.2	Kuivakäymäläkomero KH-3	12
3.6.3	Jäteastia JS-3	13
3.6.4	Sulkutelta ST-1	13
3.6.5	Väestönsuojan vuode VV-3	13

3.6.6	Suojaovet SO-1 ja SO-1s	13
3.6.7	Hätäpoistumisloukut HS-1 ja HS-1s	14
3.6.8	Talosuojelumateriaali	14
4	S1-väestönsuojan LVI-suunnittelu	16
4.1	Ilmanvaihto	16
4.2	Lämmitys	19
4.3	Vedensaanti ja viemärointi	20
4.4	Läpiviennit	21
5	S1-väestönsuojan suunnittelun esimerkkikohte	23
5.1	Väestönsuojalaskelma	23
5.2	Väestönsuojan normaaliajan LVI	26
5.2.1	Ilmanvaihto	26
5.2.2	Vedensaanti ja viemärointi	27
5.2.3	Lämmitys	27
6	Yhteenveto	28
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkkirakennuksen VSS-suunnitelma	
	Liite 2. Esimerkkirakennuksen normaaliajan LVI-suunnitelma	

Lyhenteet

RT	Rakennustieto Oy
sm ²	Suojaneliömetri
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
VSS	Väestön siviilisuojelu

1 Johdanto

Tämä insinööri työ on tehty Etteplan Design Center Oy:n Kouvolan toimiston LVI-osaston toimeksiannosta. Etteplan Design Center Oy on osa Etteplan Oyj:tä, joka on monikan-sallinen ja monialainen suomalaisomisteinen yritys. Etteplan tarjoaa suunnittelupalveluja ja teknisen dokumentoinnin palveluja globaalisti toimiville kone- ja laitevalmistajille.

Kouvolan toimipiste oli pitkään ainut yhtiön toimipiste, jossa oli LVI-osasto, mutta reilun vuoden takaiset yritysostot toivat toisen toimiston Poriin. Uudisrakentamisen yhteydessä aika ajoon tulee vastaan S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien suunnittelu.

Insinööri työssä käydään läpi S1-teräsbetoniväestönsuojan tarvittavat LVI-laitteet ja -jär-jestelmät sekä niiden suunnittelu ja niitä koskevat määräykset. Lisäksi insinööri työssä käydään lyhyesti läpi esimerkkikiinteistö, joka sijaitsee Suomessa.

Suomen pelastusalan keskusjärjestö määrittelee S1-teräsbetoniväestönsuojan seuraavasti:

S1-teräsbetoniväestönsuoja on rakennelma tai rakennuksessa oleva tila, jonka tehtävänä on toimia siviiliväestön suojapaikkana eri vaikutuksilta (kuten sirpaleet, kaasu, säteily, räjähdyspaine, sortumat, tulipalo) mahdollisen konfliktin aikana sekä tarjota siviiliväestölle suoja ympäristöuhan, esimerkiksi teollisuuden myrkky-onnettomuuden (kaasuvuodon) aikana. Väestönsuojan rakenteiden on siten kaikilta osiltaan oltava raskaita ja tiiviitä, jotta se voi tarjota riittävän suojan siihen ha-keutuville henkilöille. [14]

2 Väestönsuojelu

2.1 Historia

Väestönsuojelun ajatus on todennäköisesti lähtenyt samasta ajatuksesta kuin sotilaiden suojelu sodan aikana. Voidaan siis ajatella, että sodan aikana rakennetut vahvistetut asemat ja niin sanotut "bunkkerit" ovat toimineet eräänlaisina väestönsuojan ensimmäisinä versioina eli prototyyppeinä. Toisen maailmansodan aikaiset saksalaiset bunkkerit olivat tosin paljon vahvempia seinämäpaksuuksiltaan.

Suomessa väestönsuojelun ajatus lähti kaasuaseen kehittymisen ja kasvaneen uhkaku- van siviiliväestöön kohdistuvan kaasuaseen käytön vuoksi 1920-luvulla. Suomeen siviiliväestöä varten rakennetut ensimmäiset väestönsuojat olivatkin "kaasusuoja". [3, s. 22.]

Vuoden 2013 lopussa Suomessa oli 50 000 erillistä väestönsuojaa ja väestönsuoja- paikka reilulle neljälle miljoonalle ihmiselle. Yli puolet näistä suojapaikoista on S1-luokan väestönsuojia. [3, s. 286–287.]

2.2 Väestönsuojan rakentamisvelvollisuus

Uusimmassa 29.4.2011 annetussa pelastuslaissa on määritelty rakentamisvelvoite vä- estönsuojan rakentamiselle. Kohteeseen rakennettavan väestönsuojan tyyppin sekä ra- kennuksen omistajaa koskevan veloitteen määrittää pelastuslain 379/2011 71. §.

Uudisrakentamisen yhteydessä on rakennuksen omistajan tehtävä rakennukseen tai ra- kennuksen läheisyyteen väestönsuoja. Väestönsuojan on oltava suuruudeltaan riittävä rakennuksessa asuvia, pysyvästi työskenteleviä tai muuten oleskelevia henkilöitä varten. Jos rakennus on tilapäinen, enintään viisi vuotta käytössä oleva, ei väestönsuojan ra- kentamisvelvollisuutta ole. [4.]

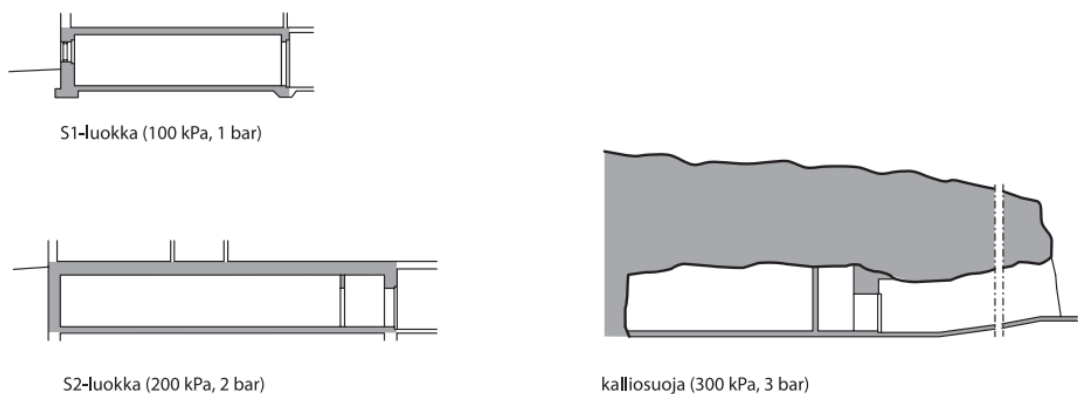
Jos rakennettavan rakennuksen kerrosala on vähintään 1 200 m² ja siinä pysyvästi asu- taan, työskennellään tai muutoin oleskellaan, on väestönsuoja rakennettava. Väestön- suoja on rakennettava varasto-, teollisuus-, tuotanto- ja kokoontumisrakennusta varten, jos kerrosala on vähintään 1 500 m². Sama koskee myös rakennusryhmiä, joiden ker- rosala on vähintään 1 500 m². [4.]

Jos samalla tontilla tai rakennuspaikalla on väestönsuojattomia rakennuksia ja rakennukset ovat alle viisi vuotta vanhoja, otetaan niiden kerrosalat mukaan laskentaan. [4.]

Olemassa olevassa rakennuksessa, jossa tehdään muutos- tai korjaustyötä, joka edellyttää rakennuksen rakentamiseen verrattavaa rakennuslupaa ja lisää samalla kerrosalaa rakennuksen ullakolla tai kellarissa, väestönsuojan rakentamisvelvollisuutta koskevat säännökset eivät päde. Säännökset eivät myöskään koske maatilatalouden tuotantorakennuksia. [4.]

2.3 Väestönsuojaluokat

Pelastuslaki 379/2011 karsi väestönsuojaluokkia, ja jäljelle jäi ainoastaan kolme luokkaa. Nämä kolme jäljelle jäänyttä luokkaa ovat teräsbetoniset S1- ja S2-luokka sekä kallioon louhittava kalliosuoja.



Kuva 1. Väestönsuojaluokat [2].

Kuvassa 1 ja taulukossa 1 on esitetty väestönsuojaluokat ja luokkien kuormitukset, henkilömäärät ja suojatilojen pinta-alat.

Taulukko 1. Väestönsuojaluokat [2].

Suojaluokka	Varsinainen suojatila enintään (m ²)	Laskennallinen henkilömäärä enintään	Väestönsuoja kuormitus	Suojaryhmä (m ²)
S1 teräsbetoniväestönsuoja	135	180	100 kPa, 1 bar	270
S2 teräsbetoniväestönsuoja	900	1200	200 kPa, 2 bar	-
Kalliosuoja	4500	6000	300 kPa, 3 bar	-

2.3.1 S1-luokka

S1-luokan väestönsuojaa ympäröivät seinät on tehtävä teräsbetonista, jonka minimipaksuuden on oltava 300 mm. Väestönsuojan katon on myös oltava vähintään 300 mm paksua teräsbetonia ja lattian vähintään 150 mm paksua teräsbetonia. Lattia voi olla 100 mm paksu ainoastaan, jos väestönsuojan seinät on kokonaan perustettu ja ankkuroitu kalliin. [3. s. 147]

Väestönsuojan rakenteiden tulee kestää 100 kPa:n, 1 bar:n kuormitus.

2.3.2 S2-luokka

S2-luokan väestönsuojaa ympäröivät seinät on tehtävä teräsbetonista, jonka minimipaksuuden on oltava 400 mm. Väestönsuojan katto on myös oltava vähintään 400 mm paksua teräsbetonia ja maata vasten oleva lattia vähintään 200 mm paksua teräsbetonia. Jos väestönsuojan ala puolella on avoin tila, lattian teräsbetonin paksuuden on oltava 400 mm. Jos väestönsuoja on rakennettu kalliota vasten, ei lattian paksuudella ole väliä. [3. s. 191]

Väestönsuojan rakenteiden tulee kestää 200 kPa:n, 2 bar:n kuormitus.

2.3.3 Kallioväestönsuoja

Kallioväestönsuojan tulee kestää 300 kPa:n, 3 bar:n kuormitus.

3 S1-väestönsuojan laitteet ja varusteet

3.1 Standardit

S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan laitteiden ja varusteiden suunnittelua ohjaavat valtioneuvoston asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista, LVI-ohje S1-luokan teräsbetonisuojaan LVIS-laitteet ja RT-ohje S1-teräsbetonisuoja.

3.2 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon tarkoituksena on terveellisen ja viihtyisän sisäilman ylläpitäminen rakennuksessa ja luoda toiminnan edellyttämät olosuhteet taloudellisesti ja tarkoituksenmukaisesti, siten että tarvittavat sisäilman parametrit taataan.

Ilmanvaihtojärjestelmä poistaa syntyvät epäpuhtaudet ja tuo raikasta ulkoilmaa korvausilmaksi. Lisäksi ilmanvaihdolla ja lämmityksellä vähennetään kosteuskuormitusten aiheuttamien rakennevaurioiden syntymistä.

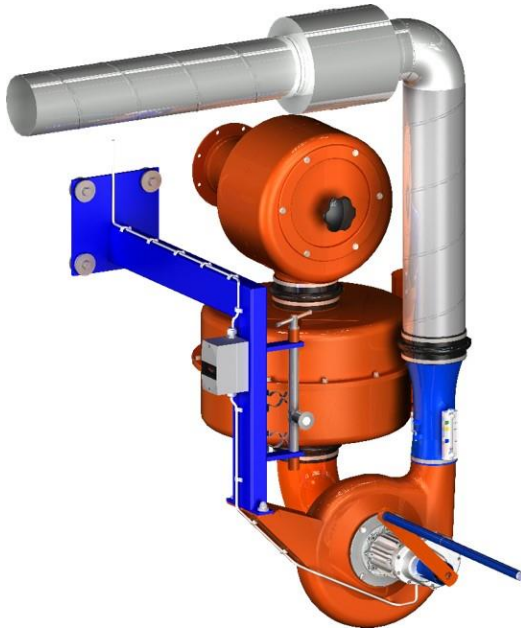
Seuraavaksi esitettävillä laitteilla pyritään pitämään väestönsuojan ilmanvaihto tarvittulla tasolla.

3.2.1 Ilmanvaihtolaite IVL-1

Ilmanvaihtolaitteella (kuva 2) tarkoitetaan laitetta, jossa on

- paineventtiili
- esisuodatin
- erityissuodatin
- suojapuhallin
- ilmavirran mittari
- tarpeelliset kiinnitys- ja liitososat
- suojapuhaltimen moottori
- ohjauskeskus
- varavalaisinlaite.

Ilmanvaihtolaitteen on toimittava sähkö- ja käsikäyttöisesti. [5; 7]



Kuva 2. Ilmanvaihtolaite IVL-1 [7].

3.2.2 Ilmanottoputki IP-2

Tuloilmakanavaa pitkin johdetaan ilmaa väestönsuojan ilmanvaihtolaitteille. Ilmanottoputki IP-2:n on oltava standardin SFS-EN 10220 tai vastaavan vaatimustason mukaista putkea ominaisuuksiltaan. Ilmanottoputken on myös oltava standardin SFS-EN ISO 1461 mukaisesti kuumasinkitty sekä ulko- että sisäpuolelta.

3.2.3 Tuloilmaventtiili TV-3

Itsesäätävä tuloilmaventtiili TV-3 (kuva 3) on suunniteltu ensisijaisesti väestönsuojan ilmanjakoelimeksi väestönsuojan tuloilmakanaviin. Tuloilmaventtiilin itsesäätävyydellä mahdollistetaan tehokas ilmanvaihto sekä suodatus- että ohituskäytössä.



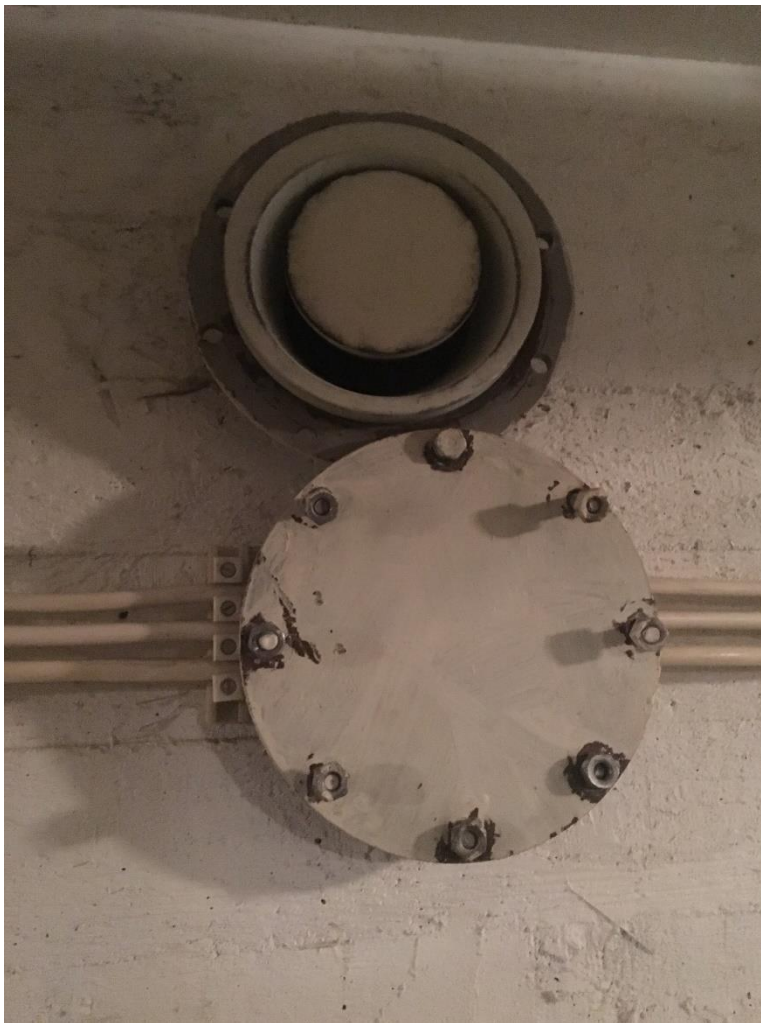
Kuva 3. Tuloilmaventtiili TV-3 asennettuna.

3.2.4 Jakokanava

Nimensä mukaisesti jakokanava jakaa ilman ilmanvaihtolaitteelta (IVL-1) tuloilmaventtiileille (TV-3). Tuloilman jakokanavan on oltava standardin SFS-EN 1506 mukaisesti kuumasinkittyä teräslevyä halkaisijaltaan 160 mm. Jakokanavia on oltava yhtä monta kuin ilmanvaihtolaitteita, eli jokaiselle ilmanvaihtokoneelle on tehtävä oma jakokanava. Jakokanavaa liitettäessä ilmanvaihtolaitteeseen on käytettävä joustavaa liitososaa.

3.2.5 Normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaite IS-1

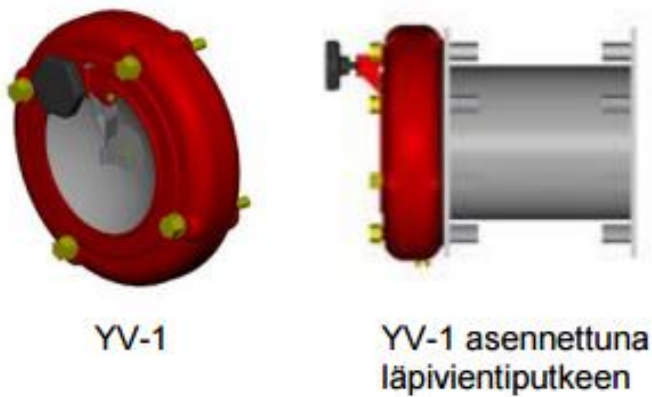
Normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaite IS-1 on nimensä mukaisesti sulkulaite, jolla suljetaan normaaliolojen ilmanvaihtoa varten asennettu läpivientiputki LP-1. Sulkulaite IS-1 on kaasutiivis metallilaippa, joka tarvittaessa kiinnitetään läpivientiputkeen pulteilla ja muttereilla. Sulkulaitetta on voitava säilyttää normaalioloissa läpivientiputkeen kiinnittynä, kuten kuvassa 4.



Kuva 4. Normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaite IS-1 asennettuna.

3.2.6 Ylipaineventtiili YV-1

Ylipaineventtiili YV-1 (kuva 5) toimii poistoilmaventtiilinä väestönsuojan poistoilmakanavassa. Venttiilin tarkoituksena on pysäyttää paineaallon eteneminen suojatilaan poistoilmakanavasta. Lisäksi sen avulla ylläpidetään ylipainetta suojassa, joka estää ulkopuolissa ilmassa mahdollisesti olevien vaarallisten aineiden tunkeutumisen mahdollisista vuotokohdista suojaan. Ylipaineventtiili säätelee väestönsuojassa vallitsevaa ylipainetta omien virtausominaisuuksiensa mukaisesti ja ulkoisen ylipaineen vaikutuksesta sulkeutuu tiiviisti.



Kuva 5. Ylipaineventtiili YV-1 [10].

3.2.7 Ylipainemittari YM-3

Väestönsuojan ylipaineen mittaamiseen ja seurantaan käytetään ylipainemittaria YM-3 (kuva 6). Ulkoilmaan verrattavaa ylipainetta ja sen pysyvyyttä valvotaan samalla ylipainemittarilla. Ilmanvaihdon toimivuuden ja väestönsuojan tiiviiden osoittaa ylipaine.



Kuva 6. HK Instruments Oy:n valmistama ylipainemittari YM-3 [9].

3.3 Lämmitys

Väestönsuojan lämmittäminen väestönsuojakäytössä ei ole välttämätöntä.

3.4 Vedensaanti ja viemärointi

Vedensaanti on elämän kannalta välttämätöntä, joten myös väestönsuojaan on varmistettava vedensaanti. Viemäroinnin tarkoituksena on johtaa jätevedet viemäriverkostoon.

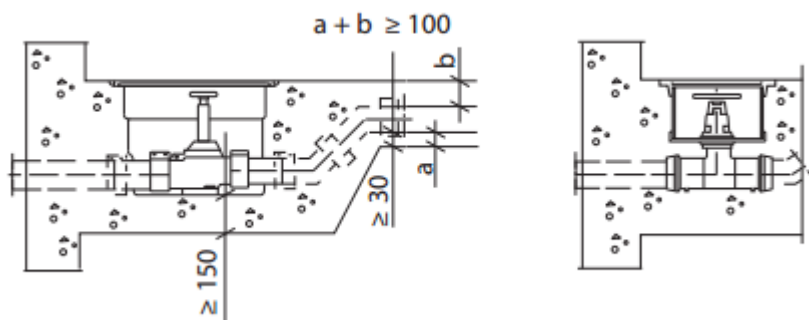
Seuraavaksi esitettävillä laitteilla pyritään varmistamaan vedensaanti ja viemärointi väestönsuojakäytössä.

3.4.1 Varavesisäiliö VS-3

Väestönsuojan suljettava ja sisältä pestävissä oleva varavesisäiliön VS-3 on materiaaliltaan täytettävä elintarvikepakkauksille asetetut materiaalivaatimukset. Yksittäisen varavesisäiliön paino saa olla enintään 100 kg ja tilavuus enintään 1 500 l.

3.4.2 Viemärin sulkuventtiili VSV-1

Sulkuventtiili VSV-1 (kuva 7) on mekaanisesti väestönsuojan sisäpuolelta suljettava viemärin sulkuventtiili. Väestönsuojan viemärin sulkuventtiilin on oltava sellaista materiaalia, joka kestää hyvin viemäriveden aiheuttamaa korroosiota.



Kuva 7. Viemärin sulkuventtiili VSV-1 [1].

3.4.3 Kokoojakaivo

Nimensä mukaisesti kokoojakaivo kokoaa useamman viemärilinjan itseensä ja jatkaa yhdellä viemärilinjalla eteenpäin. Väestönsuojakäytössä kokoojakaivo toimii säiliönä, johon väestönsuojan viemärivedet johdetaan viemäriputkea pitkin. Kokoojakaivo sijaitsee väestönsuojan ulkopuolella.

3.4.4 Vuotovesien poistokaivo

Vuotovesien poistokaivo on kaivo, johon vuotoveden kerääntyvät. Kaivon tilavuuden täytyy olla vähintään 50 litraa. Vuotovesien poistokaivo toimii samalla myös imukaivona vuotoveden poistopumpulle. Vuotovesien poistokaivoa tarvitaan väestönsuojan lattiaan mikäli väestönsuojan lattia sijaitsee alempana kuin pohjaveden keskipinta.

3.4.5 Vuotoveden poistopumppu

Vuotoveden poistopumppu on käsikäyttöinen pumppu, jolla tarvittaessa poistetaan vuotovettä vuovesien poistokaivosta suojan ulkopuolelle.

3.5 Läpiviennit

Väestönsuojan läpivientiputkista käytetään nimitystä LP-1. Jokaiselle väestönsuojan läpäisemällä putkella tai kanavalla on oltava läpivienti, joka täyttää tarvittavat vaatimukset. Läpiviennit on mitoitettu yleisimpien seinäpaksuuksien ja läpimenevien putki- ja kanavakokojen mukaisesti.

3.6 Muut laitteet ja varusteet

Väestönsuojan käyttöaikana tarvitaan myös muita laitteita kuin pelkästään LVI-laitteita.

Seuraavaksi esitettävät laitteet eivät yleensä kuulu LVI-urakkaan, mutta niihin on hyvä myös perehtyä osana kokonaisuutta.

3.6.1 Kuivakäymäläkaluste KK-3

Kuivakäymäläkalusteeseen KK-3 kuuluu kansi, säiliö, istuinrenkas ja vähintään 16 kpl käyttötarkoitukseen soveltuvaa muovipussia ja niiden sulkemiseksi tarvittavat tarvikkeet. Kuivakäymälöitä on oltava vähintään 1 kpl jokaista varsinaisen suoja-alan alkavaa 20 m²:ä kohti, ja kuivakäymäläkalusteen KK-3 tilavuuden on oltava vähintään 30 litraa.

3.6.2 Kuivakäymäläkomero KH-3

Kuivakäymäläkomero KH-3 on nimensä mukaisesti komero, jossa on kuivakäymäläkaluste KK-3. Komerossa on teräsputkirunko, jota ympäröi vaikeasti syttyvästä kangasma-teriaalista valmistettu seinämä. Seinämäkangas toimii näköesteenä ja estää käymälän mahdollisesti muodostamien hajujen leviämisen. Kuivakäymäläkomerot KH-3 sijoitetaan ylipaineventtiilien YV-1 kohdalle, jotta mahdolliset hajut poistuvat venttiilin kautta suojan ulkopuolelle.

3.6.3 Jäteastia JS-3

Sisäkkäin tyhjinä säilytettävän jäteastian JS-3 paino saa olla enintään 110 kg vedellä täytettynä, ja astian on mahduttava 900x2000 mm:n ovesta, jotta se voidaan tarvittaessa kuljettaa väestönsuojasta pois. Jäteastiassa on oltava kansi ja kantokahvat.

3.6.4 Sulkutelta ST-1

Jos väestönsuojaan ei ole rakennusvaiheessa rakennettu sulkutilaa, on väestönsuoja väestönsuojakäytössä varustettava sulkutelalla ST-1. Suojaovea avattaessa sulkutelta ST-1 estää ulkoilman mahdollisesti sisältävän vaarallisten aineiden pääsyn väestönsuojaan. Putkirunkoisen sulkuteltan telttakangas on valmistettu vaikeasti syttyvästä kangasmateriaalista. [1.] Sulkuteltan korkeus on 2 150 mm ja leveys joko 1 650 mm tai 1 900 mm. [5.]

3.6.5 Väestönsuojan vuode VV-3

Väestönsuojan vuode VV-3 koostuu vuodetasoista, joita on kolme päällekkäin. Suojautumistilanteen aikana väestönsuojan vuoteen VV-3 on tarkoitus taata vuodepaikat väestönsuojassa oleville.

3.6.6 Suojaovet SO-1 ja SO-1s

Suojaoven SO-1 on kestävä väestönsuojalle asetettu 100 kPa:n, 1 bar:n kuormitus. Suojaovi SO-1 suojaa väestönsuojaa räjähdysten painevaikutuksilta, ja oven kaasutiiviys estää vaarallisten aineiden pääsyn suojahuoneeseen. Kaasutiiviys myös takaa väestönsuojan ylipaineen.

Suojaoven SO-1 sirpalesuojattu versio on SO-1s. 30 mm:n paksuinen ovilevy suojaa räjähdysten sirpalevaikutukselta.

3.6.7 Hätäpoistumisloukut HS-1 ja HS-1s

Hätäpoistumisloukun HS-1 on kestettävä väestönsuojalle asetettu 100 kPa:n, 1 bar:n kuormitus. Hätäpoistumisloukku HS-1 suojaa väestönsuojaa räjähdysten painevaikutuksilta ja loukun kaasutiiviyks estää vaarallisten aineiden pääsyn suojahuoneeseen. Kaasutiiviyks myös takaa väestönsuojan ylipaineen.

Hätäpoistumisloukun HS-1 sirpalesuojattu versio on HS-1s. 30 mm:n paksuinen levy suojaa räjähdysten sirpalevaikutukselta.

Kaikki hätäpoistumisloukut aukeavat aina väestönsuojaan päin.

3.6.8 Talosuojelumateriaali

Talosuojelumateriaaleja ovat suojeluhenkilöstön ja väestönsuojan materiaalit. Lisäksi tarvitaan työkaluja.

Suojeluhenkilöstön materiaali

- 2 kpl suojanaamari + vss-suodatin
- 2 suojakypärää ja -laseja
- ensiapulaukku + sidepakkaus
- 2 ensisidettä
- joditabletteja 2 kpl/asukas
- 2 opaskirjaa talosuojelusta
- säteilymittari [6]

Väestönsuojan materiaali

- paarit
- vedensäilytysaine vesisäiliöiden tilavuuden mukaan
- rautakanki
- suojan merkitsemiskilpisarja
- 2 kpl käsivalaisimia
- sankoruisku [6]

Väestönsuojan työkalut

- pajavasara
- katkaisutaltta
- voimaleikkuri
- veistokirves
- kenttälapio
- sorkkarauta
- käsisaha
- rautasaha + 5 varaterää
- jakoavain
- ruuvitaltta
- ristipääruuvitaltta
- vasara
- nauloja
- puukko
- pelastusköysi [6]

4 S1-väestönsuojan LVI-suunnittelu

4.1 Ilmanvaihto

Väestönsuojan ilmanvaihtojärjestelmä tehdään asetuksen vaatimuksia sekä yleisesti hyväksytyjä ilmanvaihtoteknisiä periaatteita noudattaen niin, että se tarkoituksen mukaisella tavalla täyttää ne vaatimukset, jotka käyttötarkoitus ja käyttöolosuhteet sille asettavat. [2]

Ohituskäytössä ilmavirta on 2,025 dm³/s (2,7 dm³/sm²) suojapaikkaa (0,75 m²) kohti ja suodatuskäytössä 0.675 dm³/s (0,9dm³/sm²). Ilmavirta vastaa 60:ta henkeä (= 45 m²) / ilmanvaihtolaite. Ilmanvaihtojärjestelmän avulla on pystyttävä pitämään yllä ylipainetta, joka käyttötilanteesta riippuen on 30–200 Pa. Jotta laitteiston suodattimet eivät likaannu, ei väestönsuojan suojapuhaltimia ja ilmanvaihtolaitteiston paine- ja sulkuventtiileitä saa käyttää normaalioloissa. Likaisten suodattimien suodatuskapasiteetti ei välttämättä ole käytettävissä tarvittaessa. Väestönsuojaan asennettavat normaaliolojen ilmanvaihtoon tarkoitetut laitteet eivät saa vaikeuttaa suojakäyttöön siirtymistä, ja ne eivät saa heikentää suojan käyttöä. [1.]

Toiminnallisissa suojissa, kuten johtokeskuksissa sekä muissa verrattavissa olevissa suojatiloissa, on oltava vähintään kolminkertainen ilmavirta henkilösuojiin verrattuna [1].

Ilmanvaihtolaitteille johdetaan ilma tuloilmakanavaa pitkin. Ilmanottokohdan etäisyyden alapuolella olevasta vaakapinnasta (kuten maanpinnasta) on oltava vähintään 800 mm.

Maanalaiseen väestönsuojaan ilma voidaan ottaa

- hätäpoistumiskäytävästä, joka toimii samalla tuloilmakanavana tai sen osana.
- sortuma-alueelta, jolloin ilmanottoputki mitoitetaan kestämään 100 kN:n suuruisen sortumakuorma.
- asentamalla ilmanottoputki maan sisään vähintään 0,5 metrin etäisyydelle. Tätä vaihtoehtoa saa korroosiovaaran takia käyttää vain, jos edellä esitetyt ratkaisut eivät kohtuusyistä ole mahdollisia.
- sisätiloista, jos rakennusvalvontaviranomainen on myöntänyt poikkeusluvan. [1.]

Väestönsuojan ilmanvaihtolaitteen IVL-1 on oltava käsi- ja sähkökäyttöinen ja sen on oltava tarpeeksi tehokas suojatilan 45 neliometriä varten (taulukko 2). Puhallinmelun takia yhteen suojahuoneeseen saa tulla enintään neljä ilmanvaihtolaitetta. Jos laitteita asennetaan useampi kuin neljä, on niitä varten rakennettava erillinen huone, jossa on otettu huomioon poikkeusolojen ilmanvaihto ja melu. Ilmanvaihtolaitteet kiinnitetään väestönsuojan ympärysseinään. Kiinnittäessä on käytettävä kiinnityslevyä, joka on ankkuroitu seinään ja liitetty läpivientiputkeen. Poikkeavaa kiinnitystä käytettäessä on kiinnityksen kestävä laitteen kolminkertainen massa mielivaltaiseen suuntaan vaikuttavana kuormituksena. Käsikäyttöä varten on varattava tarvittava tila ilmanvaihtolaitteen eteen. Ilmanvaihtolaitteen koekäyttö on oltava mahdollista myös normaalioloissa. Läpivientiputken keskikohdan on oltava lattiasta 1 950 mm:n korkeudella, jolla mahdollistetaan, että suoja puhaltimen käsikäyttökamman akselin korkeus on 1 050–1 150 mm:n korkeudella. [1; 2; 5.]

Väestönsuojan ilmanvaihtojärjestelmän osat ovat

- tuloilmakanava, jolla ilma johdetaan väestönsuojaan.
- ilmanvaihtolaite, jolla ilma otetaan väestönsuojaan ja tarvittaessa suodatetaan.
- jakokanava tuloilmaventtiileineen, jolla ilma jaetaan suojatilan eri osiin tasaisesti
- poistoilmaventtiili, jonka kautta ilma poistuu väestönsuojatilasta sulkuhuoneeseen, jos sellainen on suojassa.
- ylipaineventtiili, jonka kautta ilma poistuu väestönsuojasta ja jolla säädetään suojan ylipainetta.
- normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaite.
- ylipainemittari, joka osoittaa suojatilan ja ulkoilman välisen paine-eron. [2.]

Jokaisella ilmanvaihtolaitteella IVL-1 on oltava oma erillinen ilmanjakokanava. Ilmanjakokanavat on kiinnitettävä suojan teräsbetonirakenteisiin, ja kiinnityksen on kestävä viisinkertainen kanavan massan kuormituksen vaikutus mielivaltaiseen suuntaan. Ilmanvaihtolaitteisiin liitettävät jakokanavat on liitettävä käyttäen joustavaa liitososaa. Tuloilmaventtiilit TV-3 jakaa ilmaa suojatilaan tasaisesti ja venttiileitä on oltava 5–7 kpl jokaisessa ilmanjakokanavassa. Venttiilin molemmin puolin on oltava kannake. Yhden tuloilmaventtiilin ilma riittää noin kymmenelle neliometrille lattiapinta-alaa. Heittopituus on määritelty standardin *SFS EN-12238:n* mukaisesti. Heittopituuden on jakauduttava vähintään yhden metrin kanavan molemmin puolin ilmavirralla 25 dm³/s ja ilmavirtauksen

loppunopeuden on oltava 0,5 m/s. Huonetiloissa, jotka ovat yli 4 metriä leveitä, on tuloilmaventtiilit sijoitettava keskiosaan huonetta venttiilin heittopituuden takia. Normaaliolojen ilmanvaihtoon väestönsuojan jakokanavaa saa käyttää, jos siihen tehtävät lisäykset ovat helposti poistettavissa suojakäyttöön siirryttäessä ja väestönsuojassa on tarpeelliset ohjeet lisäysten poistoon. [1.]

Jos väestönsuojassa on sulkuteltan sijasta sulkuhuone, on sulkuhuoneen ja suojatilan väliseen kaasutiiviiseen seinään asennettava poistoilmaventtiilejä. Poistoilmaventtiilit asennetaan seinän yläosaan, ja niitä on asennettava yhtä monta kuin sulkuhuoneeseen on asennettu ylipaineventtiilejä. Poistoilmaventtiilien vuoksi myös sulkuhuoneessa vallitsee ylipaine, ja sulkuhuoneeseen mahdollisesti päässeet kaasut tai muut epäpuhtaudet poistuvat sulkuhuoneen ulkopuolelle ylipaineella ylipaineventtiilin kautta. Poistoilmaventtiili on voitava sulkea tiiviisti ja nopeasti suojan puolelta, ja venttiilin vapaan aukon on oltava vähintään 0,015 neliometriä. Ilmavirralla 80 dm³/s saa virtausvastus olla enintään 30 Pa. [1.]

Taulukko 2. S1-luokan väestönsuojan ilmanvaihtoasennukset [2].

Varsinainen suojatila > 20 m ²			
Ilmanvaihtolaite			
tyyppi IVL-1, 1 kpl/45 m ² varsinaista suojatilaa			
Jakokanavisto jokaisen ilmanvaihtolaitteen yhteyteen			
Ylipaineventtiilityyppi YV-1, 2 kpl/ilmanvaihtolaite			
Ylipaineventtiilien sijoitus			
Venttiilien lukumäärä	käymälät	sulkuhuone tai sulkuteltta	ensiaputila
2	1	1	-
4	2	2	-
6	4	2	-
≥8	≥5	2	1

Poistoilma poistuu väestönsuojasta ylipaineventtiilin kautta. Ylipaineventtiileitä YV-1 on oltava kaksi jokaista ilmanvaihtolaite IVL-1 kohti. Toinen venttiileistä asennetaan käymälätilaan ja toinen joko sulkutelttaan tai sulkuhuoneeseen. Koska enintään kaksi ylipaineventtiiliä saa olla sulkuteltassa, täytyy muut ylipaineventtiilit asentaa käymälätilaan. Sulkuteltan ylipaineventtiilit on rajoitettu kahteen ilmavirran takia. Jos liian suuri ilmavirta poistuu sulkuteltan kautta, tämä saattaa painua kasaan. Ylipaineventtiilit on asennettava väestönsuojan ympäryseinän yläosaan. Sulkuteltassa ja käymäläkomerossa ylipai-

neventtiilit on sijoitettava kiinnityskehysten sisäpuolelle. Poistoilman on päästävä poistumaan ylipaineventtiilistä suoraan ulos tai tilaan, josta poistoilma pääsee poistumaan ulos vapaasti. [1]

Kaikki väestönsuojan ympärysseiniin tehtävät aukot on voitava sulkea sisältäpäin. Väestönsuojan seinien paloturvallisuus, lujuus ja tiiveys ei saa heikentyä aukkojen takia. Väestönsuojan ympärysseinän lävistävät normaaliolojen ilmanvaihtoa varten asennetut kanavat on voitava helposti poistaa, jotta normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaitteet voidaan tarvittaessa sulkea. [1]

Väestönsuojassa on voitava valvoa ulkoilmaan verrattavaa ylipainetta ja sen pysyvyyttä, joten ilmanvaihtolaitteen läheisyyteen on asennettava ylipainemittari YM-3. Ilmanvaihdon toimivuuden ja väestönsuojan tiiveyden osoittaa ylipaine. Mittaputki on johdettava väestönsuojan ulkopuolelle, joko ulos tai tilaan, jonka ilmanpaine vastaa ulkoilman ilmanpainetta. Putken auki pysyminen on tarvittaessa varmistettava putken päähän asetettavalla suojalla. Ylipainemittarin mittaputkeen ei saa kerääntyä vettä, ja tarvittaessa putkesta on voitava poistaa vesi.

4.2 Lämmitys

Väestönsuojan lämpötila normaaliolosuhteessa on +10...+22 °C ja suhteellinen kosteus 80 %. Vaikkakin väestönsuojan lämmittäminen väestönsuojakäytössä ei ole välttämätöntä, on suositeltavaa lämmittää väestönsuojaa, sillä väestönsuojan laitteet ovat korroosiolle alttiita. [1.]

Väestönsuojaa voidaan rauhan aikana käyttää mm. sosiaalitalana, ja tällöin lämpötila on pidettävä +22 °C:ssa. Jos sähkölämmittimien sijasta väestönsuoja on liitetty radiaattoreiden lämmitysvesiverkostoon, on lämmitysputket varustettava sulkuventtiileillä heti väestönsuojan puolella.

4.3 Vedensaanti ja viemärointi

Vedensaanti on elämän kannalta välttämätöntä. Tämän takia vedensaanti pitää järjestää myös väestönsuojaan. Väestönsuojan vesipiste on oltava joko suojan sisällä tai korkeintaan 15 metrin etäisyydellä väestönsuojan ovesta. Mikäli vesipiste sijaitsee väestönsuojan sisällä, on oltava mahdollisuus säilyttää vähintään 15 litraa juomavettä suojatilan neliometriä kohti. Jos vesipiste ei sijaitse väestönsuojan sisällä, on juomavettä pystyttävä säilömään vähintään 40 litraa suojaneliötä kohti. Suojassa sijaitsevan vesipiste on varustettava pesualtaalla ja lattiakaivolla. [1.]

Turvallisuussyistä väestönsuoja on varustettava vähintään kolmella erillisellä vesisäiliöllä. Jos säiliöitä olisi vain yksi, menetettäisiin sen rikkoutuessa kaikki varastoitu vesi. 20 m²:n väestönsuojassa on oltava vähintään kaksi 100 litran säiliötä ja riittävä määrä muita säiliöitä. Väestönsuojassa on oltava vesisäiliöiden tilavuuden mukaan vedenpuhdistusainetta. [1.]

Tarvittaessa sulkutelta ja väestönsuojaan sisään tulevat henkilöt sekä käymäläkomerot on voitava puhdistaa, joten vesipiste pitää varustaa letkulla ja letkuliittimellä. Letkulla voidaan myös täyttää varavesisäiliöt. Väestönsuojan seinän lävitse tuleviin putkiin on asennettava sulkuventtiilit heti suojan sisäpuolelle. [1.]

Viemäriputki, joka menee väestönsuojan seinän lävitse, on valmistettava pallografiittivaluraudasta (GJS) tai muusta metalliputkesta, joka vastaa lujuudeltaan ja korroosionkestävyydeltään pallografiittivalurautaa (GJS). Läpivientiputki voi olla muovia ainoastaan silloin, jos esitutkimuksilla voidaan osoittaa, että viemäriputkeen kohdistuvat voimat voidaan siirtää ympäryseinään. [1.]

Väestönsuojan sisäpuolelle on välittömästi asennettava viemäriin sulkuventtiili VLV-1 läpivientiputkeen. Viemäriin sulkuventtiili asennetaan joko viemäriputkeen tai lattiaan. Väestönsuojan viemäriin sulkuventtiiliä ei saa sijoittaa alueelle, joka on varattu sulkutelalle. Sulkuventtiilin on S1-luokassa kestävä toimintakuntoisena ulkoapäin kohdistuvaa staattista kuormaa 300 kN/m² ja alipainetta 20 kN/m². Viemäriin sulkuventtiilin tiiveyden on oltava sellainen, että ulkoisen paineen ollessa 150 kPa, ja viemäriin sulkuventtiilin ollessa suljettuna on sulkuventtiilin vuotovirtauksen oltava enintään 15 cm³/s. Sulkuventtiilin kohdalla on oltava huoltoluukku, jotta sulkuventtiili on helposti suljettavissa, avattavissa ja huollettavissa. [1.]

Väestönsuojan viemärit, jotka ovat maata vasten olevassa lattialaataassa voidaan tehdä tavanomaisia viemäriputkia käyttäen, pois lukien väestönsuojan ympärysseinän lävistävä osa. Viemärit voidaan asentaa maahan, mutta ne on kiinnitettävä tarpeeksi tiukasti, ettei viemärit pääse liikkumaan. Lattialaatan lävistävät viemäriin osat, kuten lattiakaivo, tulee kiinnittää lattialaataan tiiviisti ja paikalleen asennus tulee tapahtua valutyön yhteydessä. Viemäriputket tulee asentaa lattiavalun sisään, jos lattian alla on ilmatilaa tai sitä voi muodostua mm. painumien johdosta. Lattian paksuuden viemäriin kohdalla tulee olla vähintään 100 mm, ja betonista tulee olla vähintään 30 mm viemäriputken alapuolella. Jos väestönsuoja on kaksikerroksinen, tulee viemärit kiinnittää tärähdyksenkestävästi teräsbetonirakenteisiin välipohjan alapuolella. [1]

Jos väestönsuojan viemäröinti on mahdotonta suorittaa normaalisti viettoviemärillä väestönsuojan läheisyyteen, on suojan ulkopuolelle asennettava kokoojakaivo. Kokoojakaivon tilavuus on oltava vähintään 10 litraa suojatilan neliometriä kohti. Väestönsuojan lattiaan on tehtävä venttiilikaivo ja vedenkeräyskaivo. Kaivojen reunuksien on oltava raudoituksiltaan ja paksuuksiltaan väestönsuojan lattiaa vastaavat. Viemäri johdetaan venttiilikaivosta kokoojakaivoon väestönsuojan ulkopuolelle. Tarvittaessa kaivo on voitava tyhjentää tyhjennysautolla. Myös sähkö- ja käsikäyttöinen jäteveden poistopumppu on asennettava kokoojakaivoon. Kokoojakaivona voi myös toimia rakennuksen jätevesipumppaamon kokoojasäiliö. Tällöin kokoojasäiliön sijainti on oltava väestönsuojan lattiatasoa alempana, jotta sortumilta suojaten voidaan suojasta tuleva viemäri johtaa kokoojasäiliöön. Jätevesipumppaamon kokoojasäiliön pumpun alarajakytkimen tason yläpuolella on oltava jokaista suojatilan neliometriä kohti 20 litraa tilaa. [1.]

4.4 Läpiviennit

Väestönsuojan käyttöön kuulumattomia johtoja, putkia ja kaapeleita ei saa sijoittaa väestönsuojaan tai sen rakenteisiin, jollei sille ole erityistä syytä. Väestönsuojaan kuuluvia uppoasennuksia voidaan tehdä väestönsuojan ympärysseiniin, mutta uppoasennuksia ei saa tehdä väestönsuojan kattoon. Väestönsuojan yläpuolelle mahdollisesti tehtävät LVI-asennukset tehdään asennustilaan, joka on niille tarkoitettu. Kaapeli- ja putkiasennuksien ja -läpivientien, jotka tehdään suojan ympärysrakenteisiin, on oltava tiiveydelteään ja kestävyydeltään suojan suojausastetta vastaavat. Väestönsuojan puolelta on voitava sulkea läpiviennit. Väestönsuojan ympärysseiniin ja sulkuhuoneen läpivientien on oltava kaasutiiviitä.

Metalliset läpivientiputket on asennettava kaapeleita ja yli 40 mm suuria tai vaihdettavaksi tarkoitettuja putkia varten betonivaluun. Sitkeällä ja lämpöä ja painetta kestäväällä tiivistysaineella on voitava tiivistää putki tai kaapeli asennusputkeen. Käymäläkomeroitten ja sulkuteltan asennusta eivät läpiviennit saa estää. Nimellisuuruudeltaan enintään 40 mm olevan putken voi viedä katon lävitse, jos erityiset syyt sitä vaativat. Muutoin katon läpi vietäviä kaapeleita, johtoja ja putkia tulee välttää.

5 S1-väestönsuojan suunnittelun esimerkkikohde

Esimerkkikohde on Etelä-Suomessa sijaitseva ostoskeskus. Rakennuksessa on kaksi väestönsuojaa, jotka sijaitsevat päällekkäisissä kerroksissa samalla kohdalla.

Väestönsuojaa käytetään normaaliaikana varastona.

Väestönsuojan mitoitus tehdään luvun 4 mukaisesti.

5.1 Väestönsuojalaskelma

Suojatilarave:

Myymälärakennusten väestönsuojan varsinaisen suojatilan on oltava vähintään yksi prosentti (0,01) rakennuksen pinta-alasta (11 600 m²).

Väestönsuojan pinta-ala on

$$\text{kerrosala, kaupallinen } 11\,600 \text{ m}^2 \times 0,01 = 116 \text{ m}^2$$

S1-luokan teräsbetoniväestönsuojassa on oltava tilaa vähintään 0,75 m²/henkilö.

Tilaan mahtuva henkilömäärä on:

$$\text{henkilömäärä } 116 \text{ m}^2 : 0,75 \text{ m}^2 = 154 \text{ henkilöä}$$

Väestönsuojan nro 1 varsinainen suoja-ala on 94,2 m² ja suojan nro 2 suoja-ala on

96 m².

Ylimääräistä suojatilaa on

$$\text{Ylimääräinen suojatila } 94,2 \text{ m}^2 + 96 \text{ m}^2 - 116 \text{ m}^2 = 74,2 \text{ m}^2$$

Ylimääräisiä henkilöitä mahtuu

henkilömäärä $74,2 \text{ m}^2 : 0,75 \text{ m}^2$ = 98 henkilöä

Suoja nro 1: VSS S1

Väestönsuojan huoneala arkkitehtisuunnitelman mukaan = $101,2 \text{ m}^2$

- sulkutelta ST-1 = $2,5 \text{ m}^2$
- 3 x ilmanvaihtolaite IVL-1/45, $1,5 \text{ m}^2/\text{kpl}$ = $4,5 \text{ m}^2$

Varsinainen suoja-ala on:

$101,2 \text{ m}^2 - \text{sulkutelta } 2,5 \text{ m}^2 - \text{ilmanvaihtolaitteet } 4,5 \text{ m}^2$ = $94,2 \text{ m}^2$

- 2 suojahuonetta, kapasiteetti 125 henkilöä

$94,2 \text{ m}^2 : 0,75 \text{ m}^2$ = 125 henkilöä

3 ilmanvaihtolaitetta IVL-1/45, koska ilmanvaihtolaitteita on oltava 1 kpl/45 m²

Varsinainen suoja-ala $94,2 \text{ m}^2 : 45 \text{ m}^2$ = 2,09 → 3 ilmanvaihtolaitetta, koska 2 ilmanvaihtolaitetta ei riitä

Varustus

- jakokanava, 1 kpl/ilmanvaihtolaite 3 kpl
- tuloilmaventtiili TV-3, 5 kpl/jakokanava 15 kpl
- ylipaineventtiili YV-1, 2 kpl/ilmanvaihtolaite 6 kpl
- ilmanottoputki IP-21 1 kpl/ilmanvaihtolaite 3 kpl
- normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaite IS-1 2 kpl
- ylipainemittari YM-3, 1 kpl/suoja 1 kpl
- läpivientiputki LP-1 13 kpl
- viemärin sulkuventtiili VSV-1 1 kpl
- varavesisäiliöt VS-3, 15 l/m^2 1413 litraa
- jäteastiat, 1413 l/3 471 litraa
- käymälät KH3, $96 \text{ m}^2 : 20 \text{ m}^2$ = 5 kpl

Suoja nro 2: VSS S1

Suoja nro 2 on laskettu samalla tavalla, kuin suoja nro 1.

Väestönsuojan huoneala = 103 m²

- sulkutelta ST-1 = 2,5 m²
- 3 x ilmanvaihtolaite IVL-1/45, 1,5 m²/kpl = 4,5 m²

Varsinainen suoja-ala = 96 m²

- 2 suojahuonetta, kapasiteetti 123 henkilöä

Varustus

- jakokanava, 1 kpl/ilmanvaihtolaite 3 kpl
- tuloilmaventtiili TV-3, 5 kpl/jakokanava 15 kpl
- ylipaineventtiili YV-1, 2 kpl/ilmanvaihtolaite 6 kpl
- ilmanottoputki IP-21 1 kpl/ilmanvaihtolaite 3 kpl
- normaaliolojen ilmanvaihdon sulkulaite IS-1 2 kpl
- ylipainemittari YM-3, 1 kpl/suoja 1 kpl
- läpivientiputki LP-1 13 kpl
- viemärin sulkuventtiili VSV-1 1 kpl
- varavesisäiliöt VS-3, 15 l/m² 1440 litraa
- jäteastiat, 1413 l/3 480 litraa
- käymälät KH3, 96 m² : 20 m² =5 kpl

Väestönsuojan normaaliajan ilmanvaihto tehdään ilmanvaihtosuunnitelman mukaan.

Normaaliajan käyttö: varasto

Valmiustilaan siirryttäessä ilmanvaihtolaitteiston komero, väestönsuojan normaaliajan palo-ovi ja väliseinän ovet puretaan sekä normaaliajan ilmanvaihto suljetaan.

5.2 Väestönsuojan normaaliajan LVI

Normaaliajan LVI mitoitetaan käyttötarkoituksen mukaisesti.

5.2.1 Ilmanvaihto

Väestönsuojan normaaliajan käyttötarkoitus on olla varasto ja ilmanvaihto on laskettu Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan.

Varaston ulko- ja poistoilmavirta on $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ [17.]

- Suoja nro 1:

$$103 \text{ m}^2 \times 0,35 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2 = \text{noin } 36 \text{ dm}^3/\text{s}$$

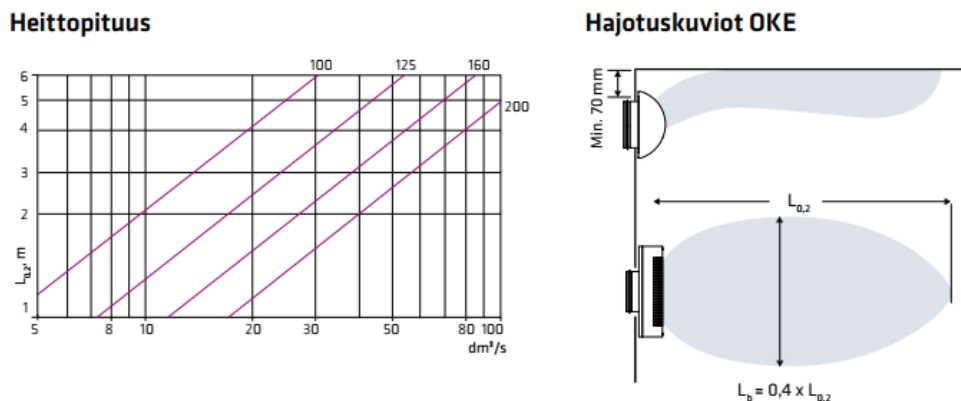
Tulo- ja poistoilmalle on molemmille 2 kpl päätelaitteita. $18 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{pätelaite}$

- Suoja nro 2:

$$101,2 \text{ m}^2 \times 0,35 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2 = \text{noin } 36 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Tulo- ja poistoilmalle on molemmille 2 kpl päätelaitteita, joten ilmavirtaa tarvitsee $18 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{pätelaite}$.

Tuloilman päätelaitteeksi on tässä tapauksessa valittu Climecon OKE-100. Tuloilmavirran ollessa $18 \text{ dm}^3/\text{s}$ saadaan heittopituudeksi n. 3,8 m kuvan 8 perusteella. Heittopituus on sopiva tilan käyttötarkoitukseen.



Kuva 8. Climecon OKE, heittopituus ja hajotuskuviot [18].

Ilmanvaihtoa varten molempiin suojiin tuodaan kuilun seinän läpi Ø160 kanava sekä poisto- että tuloilmalle omat erilliset kanavat. Kanavia varten kuilun seinä varustetaan kahdella läpivientiputkella LP-1.

5.2.2 Vedensaanti ja viemäröinti

Molemmat väestönsuojat varustetaan vesipisteellä, joka tässä tapauksessa on aputilahana sekä pesuallas. Hanoja varten molempien väestönsuojien seinän läpi tuodaan kupariputket kokoa 12 mm. Hanaan kytketään kylmä- ja lämminvesiputket, eli 2 putkea/hana. Putkia varten seinään asennetaan läpivientiputkia LP-1 1 kpl/väestönsuoja. Putkiin asennetaan sulut heti väestönsuojan puolella.

Pesualtaan viemärin lisäksi suojiin asennetaan myös lattiakaivo kokoa 75. Viemäri johdetaan väestönsuojien ulkopuolelle viemärin sulkuventtiilikaivojen läpi, joissa nimensä mukaan on viemärin sulkuventtiilit VSV-1. Viemärin osa, joka lävistää seinän on valurautaa, muuten viemärit ovat muoviputkea.

5.2.3 Lämmitys

Molemmat väestönsuojat varustetaan kahdella vesikiertoisella radiaattorilla, ja jokaisen radiaattorin teho on 350 W. Radiaattoreita varten suojan seinän läpi tuodaan lämmityksen meno- ja paluuviesiputket, jotka ovat kokoa DN10. Putkien materiaalina teräs(Fe-35). Lämmityspotkia varten seiiniin asennetaan läpivientiputkia LP-1 1 kpl/väestönsuoja. Putkiin asennetaan sulut heti väestönsuojan puolella.

6 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli luoda tulevia suunnittelukohteita varten suunniteluopas, johon on kerätty kaikki tarvittava tieto väestönsuojan suunnittelua koskien. Oppaan lisäksi työ toimii myös tietynlaisena muistilistana suunnittelijalle.

Väestönsuojelu on melko lakisääteistä, joten vaihtoehtoja ei juurikaan ole ja väestönsuojat on suunniteltava ja rakennettava tarkkaan määräysten mukaisesti.

Viime vuosina keskustelua on herättänyt paljon, onko väestönsuojia tarpeellista enää nykypäivänä rakentaa jokaiseen taloon. On myös ehdotettu, että väestönsuojien rakentamisesta luopumista kokonaan. Perusteluna on asuntojen rakentamisen kustannusten laskeminen. Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto Raklin tekninen johtaja Ilpo Peltonen on sanonut, että väestönsuojien rakentaminen on vanhanaikaista. Kapasiteetti nykyisissä suojissa on riittävä sotilaallisen uhkan sattuessa, ja Peltosen mukaan järkevämpää olisi rakennusten ilmanvaihtojärjestelmien tarkasteleminen suojautumisen näkökulmasta. [16.]

Vuonna 2015 SPEKin teettämän kyselyn mukaan 70 % suomalaisista ei kuitenkaan luopuisi suojien rakentamisesta [14].

Väestönsuojia mietittäessä linjan on oltava kaukonäköistä. Jos väestönsuojien rakentamisesta luovuttaisiin, on rakentaminen kallista ja vaikeaa käynnistää, mikäli tarve syntyy. Väestönsuojia rakentamalla Suomi saa ilman yhteiskunnan varoja suojatilat poikkeusoloja varten ja välttämättömät varastotilat asukkaille todella edullisesti. [15.]

Aiheesta on hyvin niukasti lähdetietoa, ja lähdetietona pääosin toimivatkin laitevalmistajan esitteet ja RT-kortit.

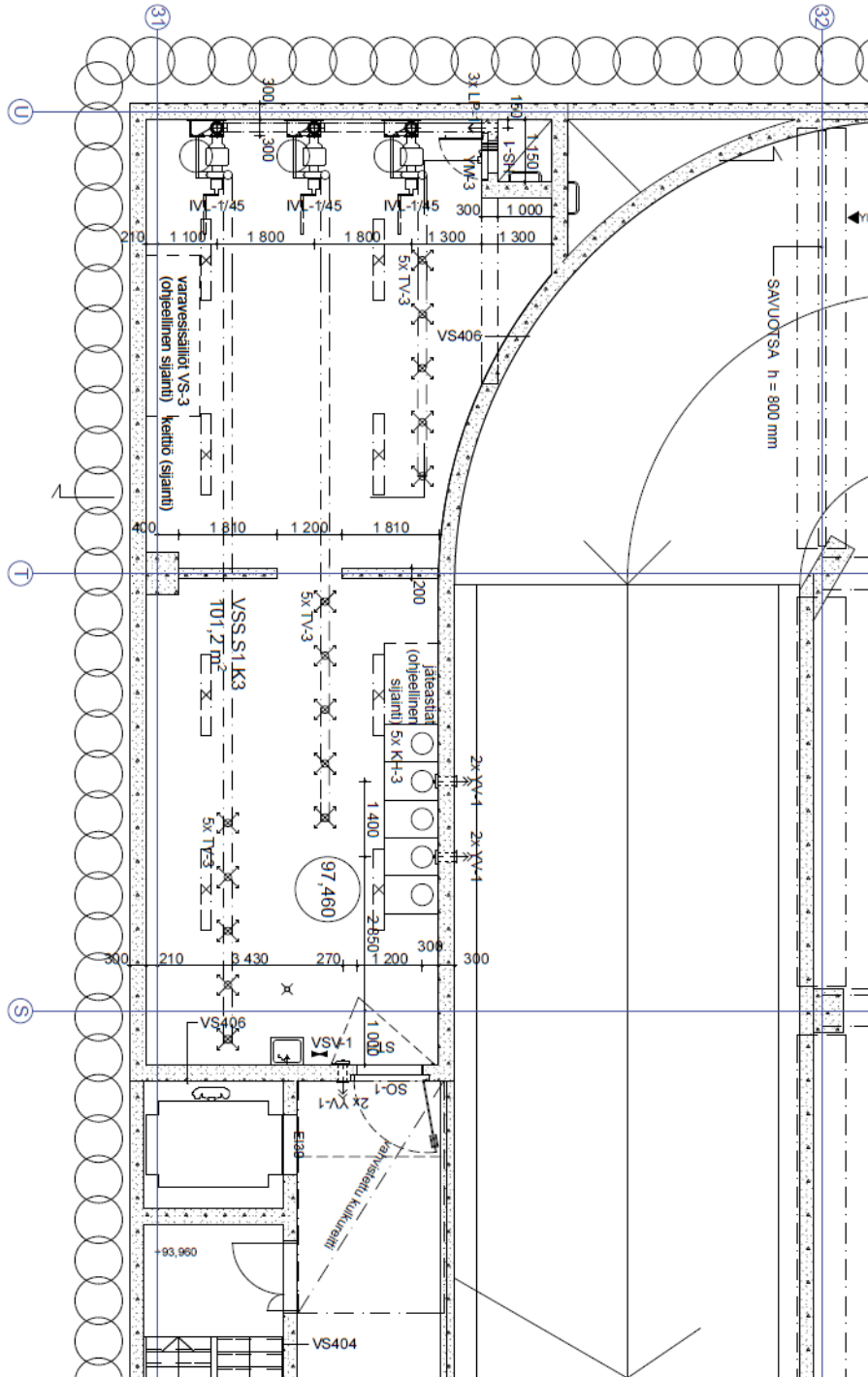
Lähteet

- 1 S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet. 2012. LVI 06-10502. Rakennustieto Oy.
- 2 S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja. 2015. RT 92-11173. Rakennustieto Oy.
- 3 Rajajärvi, Pekka. 2016. Väestönsuojien rakentamisen historia ja käsikirja 1927-2016. Helsinki.
- 4 Pelastuslaki 379/2011.
- 5 Valtioneuvoston asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista 409/2011.
- 6 Kiinteistön suojelumateriaali. Verkkodokumentti. Päijät-Hämeen pelastuslaitos. [https://www.phpela.fi/fi/valmiustoiminta/kiinteiston_suojelumateriaali]. Luettu 15.4.2017.
- 7 Ilmanvaihtolaite IVL-1 S1-luokka. Verkkodokumentti. Temet Oy. [http://www.temet.fi/uploads/pdf/Esitteet_kotimaa/IVL-1_M00121-A.pdf]. Luettu 20.4.2017.
- 8 Tuloilmaventtiili TV-3 S1-luokka. Verkkodokumentti. Temet Oy. [http://www.temet.fi/uploads/pdf/Esitteet_kotimaa/TV-3_M00125-A.pdf]. Luettu 20.4.2017.
- 9 Ylipainemittari YM-3 S1-, S2- ja kalliosuojat. Verkkodokumentti. Temet Oy. [http://www.temet.fi/uploads/pdf/Esitteet_kotimaa/YM-3_D02367-A.pdf]. Luettu 20.4.2017.
- 10 Ylipaineventtiili YV-1 S1-, S2- ja kalliosuojat. Verkkodokumentti. Temet Oy. [http://www.temet.fi/uploads/pdf/Esitteet_kotimaa/YV-1_M00123-A.pdf]. Luettu 20.4.2017.
- 11 SO-1 paine- ja kaasutiivis ovi S1-luokka. Verkkodokumentti. Temet Oy. [http://www.temet.com/uploads/pdf/Esitteet_kotimaa/SO-1_M00015-A.pdf]. Luettu 20.4.2017.
- 12 Paine- ja kaasutiivisluukku HS-1, HPL, HPLS ja HKL S1-luokka. Verkkodokumentti. Temet Oy. [http://www.temet.com/uploads/pdf/Esitteet_kotimaa/HS-1_M00116-A.pdf]. Luettu 20.4.2017.
- 13 Muut lopputoimitustuotteet. Verkkodokumentti. Temet Oy. [<http://www.temet.fi/finland/tuotteet-ja-palvelut/vaestonsuojaluokat-s1/lopputoimitus/talosuojelumateriaali/>]. Luettu 20.4.2017.
- 14 Väestönsuoja. Verkkodokumentti. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK. [<http://www.spek.fi/Suomeksi/Turvatietao/Vaestonsuojelu/Vaestonsuoja>]. Luettu 25.4.2017
- 15 Kaskiaro, Tiina. 2016. Väestönsuojista luopuminen ei laskisi asumisen hintaa. Verkoaineisto. Helsingin sanomat. [<https://www.hs.fi/paivanlehti/18122016/art-2000005011080.html>]. 18.12.2016. Luettu 10.10.2017

- 16 Törmänen, Eeva. 2013. Väestönsuojien rakentaminen on vanhanaikaista. Verkoaineisto. Tekniikka & talous. [<http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/2013-01-18/V%C3%A4est%C3%B6nsuojien-rakentaminen-on-vanhanai-kaista-3312348.html>]. 18.1.2013. Luettu 10.10.2017
- 17 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 18 Climecon OKE-100. Verkkodokumentti. Climecon Oy. [<http://www.climecon.fi/tuotteet.php?k=616271&tulosta=2>]. Luettu 20.10.2017.

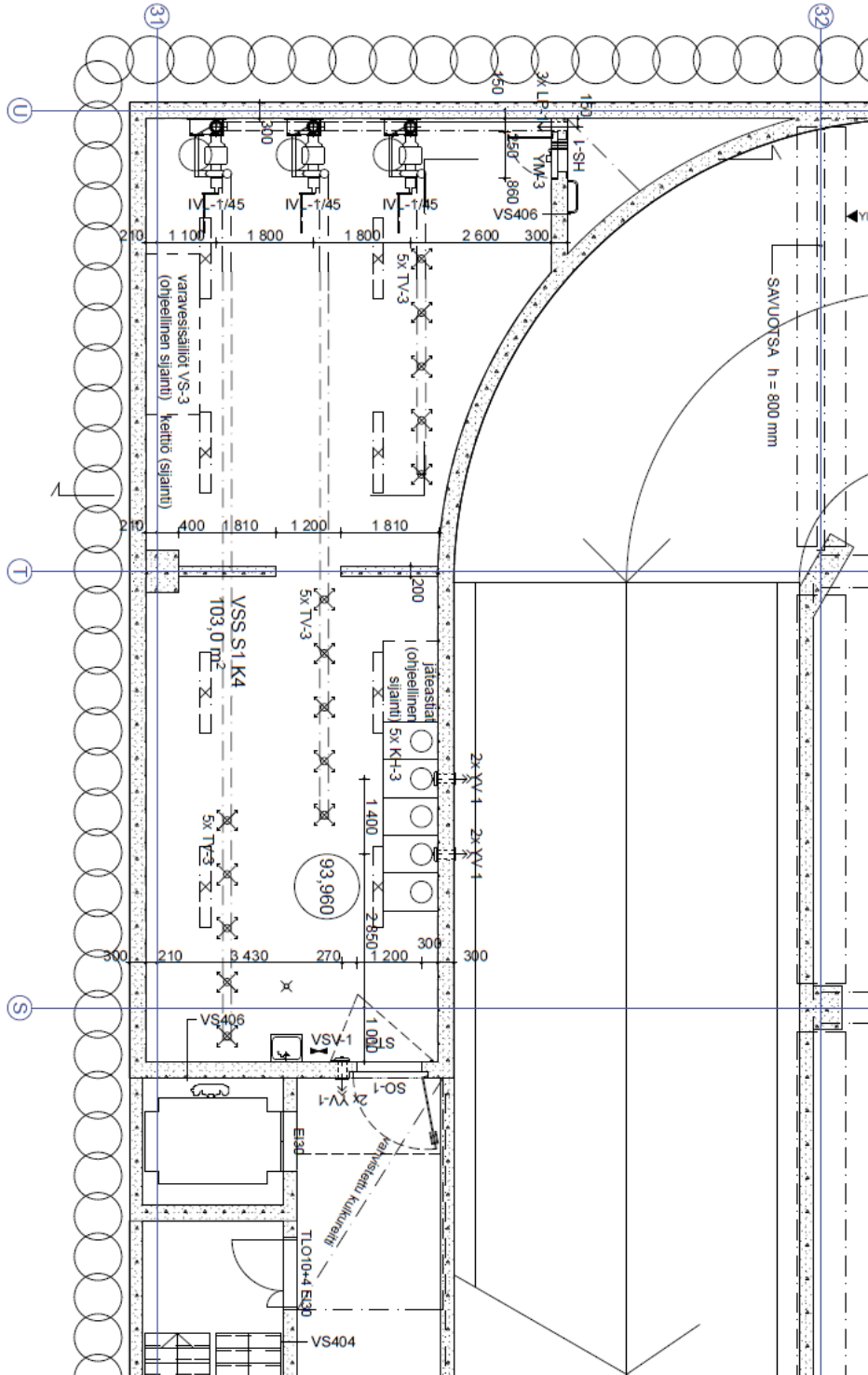
Esimerkkirakennuksen VSS-suunnitelma

2. kerros



Esimerkkirakennuksen VSS-suunnitelma

1. kerros



Esimerkkirakennuksen normaaliajan LVI-suunnitelma

2. kerros

