

Kyösti Ojalehto

TOIMISTO- JA VARIKKORAKENNUKSEN LV-SUUNNITELMA

TOIMISTO- JA VARIKKORAKENNUKSEN LV-SUUNNITELMA

Kyösti Ojalehto
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Kyösti Ojalehto

Opinnäytetyön nimi: Toimisto- ja varikkorakennuksen LV- suunnitelma

Työn ohjaaja: Mikko Niskala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018

Sivumäärä: 50+17 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä toteuttamiskelpoiset vesi- ja viemäri sekä lämmityssuunnitelmat Hyvinkään veden uuteen toimisto- ja varikkorakennukseen. Kohteen suunniteltu rakennuspaikka on Hyvinkäällä. Työn toimeksiantajana toimi ALTEN Finland.

Tavoitteena oli perehtyä vesi- ja viemärisuunnittelussa erotinjärjestelmän edellyttämiin säädöksiin. Lisäksi työssä otettiin selvää väestönsuojan asettamista vaatimuksista lämmitys sekä vesi- ja viemärisuunnittelussa. Suunnittelukohteesta laadittiin rakennuksen kokonaisenergiankulutusta kuvaava E-luku.

Työn tuloksena saatiin toteutettavissa olevat vesi- ja viemäri sekä lämmityssuunnitelmat. Erotinjärjestelmän suunnittelusta ja toiminnasta sekä väestönsuojan asettamista vaatimuksista laadittiin kattava selvitys. Rakennusten laskennallinen kokonaisenergiankulutus täytti niille asetetut vaatimukset.

Suunnitelmissa noudatettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksiä ja ohjeita sekä väestönsuojaa koskevaa lainsäädäntöä. Suunnitteluohjelmana käytettiin CADSiä ja energiasimuloinnissa Riuska-ohjelmaa.

Asiasanat: lämmitys, viemäri, käyttövesi, energiaselvitys, energiatodistus

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 SUUNNITTELUKOHDE.....	7
3 VESI- JA VIEMÄRISUUNNITTELU.....	8
3.1 Käyttövesi.....	8
3.2 Lämminvesikierto.....	10
3.3 Viemärit.....	10
3.4 Sadevesiviemärisuunnittelu.....	14
3.4.1 Sadevesiviemärin mitoitus.....	15
3.4.2 Perusvesikaivo.....	17
4 EROTINJÄRJESTELMÄ.....	19
4.1 Öljynerottimen luokittelu.....	20
4.2 Öljynerottimen mitoitus.....	20
4.2.1 Nimellisvirtaama.....	21
4.2.2 Öljynerottimen lietetilavuus.....	21
4.2.3 Öljynerottimen varastotilavuus.....	21
4.3 Erotinjärjestelmän asennus.....	22
4.4 Erotinjärjestelmän merkintä.....	23
4.5 Hälytysjärjestelmä.....	24
4.6 Lattiakaivoerottimet.....	25
4.6.1 Yhdistetty hiekan- ja öljynerotin.....	25
4.6.2 Hiekanerotuskanaali Labko HEK Module.....	25
4.6.3 Vesienkeruukanaali Labko VEK.....	26
5 LÄMMITYSVERKOSTO.....	27
5.1 Tilojen lämmitystehon laskenta.....	27
5.2 Patterilämmitys.....	27
5.3 Lattialämmitys.....	30
5.4 IV-ryhmä.....	31
5.4.1 Lämminilmapuhaltimet.....	31
5.4.2 Ilmanvaihtokoneiden lämmityspatterit.....	32

5.4.3	Säätöventtiilin valinta	34
6	VÄESTÖNSUOJA.....	38
6.1	Väestönsuojaluokat	39
6.2	Väestönsuojan huomioiminen LV-suunnittelussa	39
6.2.1	Vesi- ja viemärisuunnittelu	39
6.2.2	Lämmitys.....	41
6.2.3	Väestönsuojan läpiviennit	41
7	RAKENNUSTEN KOKONAISENERGIANKULUTUS.....	43
8	YHTEENVETO	45
	LÄHTEET	46
	LIITTEET	49

1 JOHDANTO

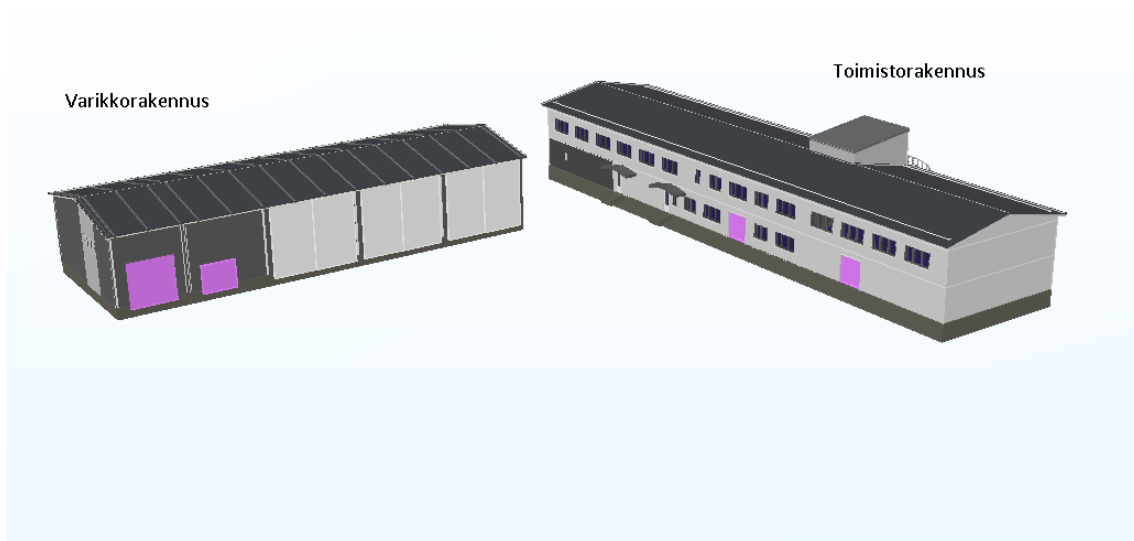
Opinnäytetyönä suunniteltiin toteutuskelpoiset vesi- ja viemäri- sekä lämmityssuunnitelmat uudisrakennuksiin Hyvinkään vedelle. Kohteena oli toisistaan erillään olevat toimisto- ja varikkorakennus. Toimistorakennus on kaksikerroksinen, kerrosala 700 m². Lisäksi toimistorakennuksen ullakkeroksessa on ilmanvaihtokonehuone. Varikkorakennus on yksikerroksinen, kerrosala 500 m². Kohteen lämmitysmuodoksi valittiin kaukolämpö. Toimeksiantajana toimi ALTEN Finland. Suunnittelussa noudatettiin Suomen rakentamismääräyskokoelmien määräyksiä ja ohjeita.

Tässä työssä perehdytään vesi- ja viemärisuunnitelman yhteydessä erotinjärjestelmän suunnitteluun, määräyksiin ja toimintaan. Varikkorakennukseen tuleva imuauton pesutila vaatii viemäröinniltään öljyn- ja hiekanerotusjärjestelmän. Lisäksi perehdytään väestönsuojan asettamiin vaatimuksiin vesi- ja viemäri- sekä lämmityssuunnitelmaa tehtäessä. Toimistorakennuksen ensimmäiseen kerrokseen tulee väestönsuoja. Suunnittelukohteesta laaditaan energiatodistus Suomen rakentamismääräyskokoelman osien D3 ja D5 sekä energiatodistusoppaan 2016 määräysten ja ohjeiden mukaisesti

2 SUUNNITTELUKOHDE

Suunnittelukohteena oli kaksi erillistä rakennusta, toimisto- sekä varikkorakennus. Rakennuksille suunniteltiin yhteinen tekninen tila toimistorakennukseen. Varikkorakennuksen käyttövesi ja lämmitysverkosto suunniteltiin liitettäväksi toimistorakennuksen kanssa samaan LVI-järjestelmään. Lämmin käyttövesi ja lämminvesikierto sekä lämpöjohdot tuotiin eristetyillä kanaaleilla maanvaraisesti toimistorakennuksesta varikkorakennukseen. Kylmäkäyttövesijohtona käytettiin tavanomaista vesijohtoputkea.

Käyttövesi-, lämmitys- ja IV-lämmitysjärjestelmille mitoitettiin tehojen mukaan omat lämmönsiirtimet, jotka sijoitettiin tekniseen tilaan. Liitteessä 1 ja 2 on lämmönsiirtimien kytkentäkaaviot ja säätökaaviot. Kuvassa 1 on rakennusten 3D-malli.



KUVA 1. Toimisto- ja varikkorakennuksen 3D-malli

3 VESI- JA VIEMÄRISUUNNITTELU

Vesi- ja viemärlaitteet suunniteltiin Suomen rakentamismääräyskokoelman D1:n mukaan. Liitteissä 3, 4, 5 ja 6 ovat rakennuksien vesi- ja viemärisuunnitelmat.

3.1 Käyttövesi

Käyttövesiputkien materiaaliksi valittiin runkolinjoihin komposiitti ja kytkentäjohtoiksi kromattu kupari. Putkisto suunniteltiin toteutettavaksi yläjakoisena, runkolinja katon alaslaskussa ja kytkentäjohdot näkyvissä seinällä.

Suunnitteluvaiheessa pyrittiin välttämään yhteentörmäyksiä LVI-järjestelmien ja sähkölaitteiden kanssa. Toimistorakennuksen ensimmäisen kerroksen runkolinja suunniteltiin lähelle kalustekeskittymää. Toisen kerroksen runkolinja määräytyi nousukuilun mukaan. Reittisuunnittelussa pyrittiin välttämään turhia seinien läpivientejä.

Varikkorakennuksen käyttöveden syöttöputket suunniteltiin tuotavaksi toimistorakennuksesta maanvaraisesti. Kylmävesijohdoksi valittiin Uponor PEM 40, joka laitetaan suojaputkeen. Lämminvesi- ja lämminvesikiertojohdoksi valittiin Uponor Ecoflex Aqua 32*4,4 + 22*2,5. Varikkorakennuksen runkojohtot suunniteltiin aggregaattihuoneen puolella sisäkattoon ja pesutilassa seinälle.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 mitoitusohjeen mukaan vesilaitteisto mitoitetaan siten, että vesikalusteesta saadaan käyttötarkoitukseen riittävä ja tasainen virtaama, vesilaitteiston aiheuttama äänitaso ei ylitä Suomen rakentamismääräyskokoelma osan C1 mukaisia äänitasoja ja vesilaitteistossa ei esiinny haitallisia paineiskuja. Kalusteiden mitoitusvirtaamaksi saatiin kylmälle käyttövedelle 0,81 dm³/s ja lämpimälle 0,59 dm³/s. Kylmävesijohdon mitoituksessa käytettiin taulukon 1 mukaisesti pikapalopostien yhteisvirtaamaa 1,7 dm³/s, joka on kalusteilta saatua mitoitusvirtaamaa suurempi (1, s. 34).

TAULUKKO 1. Palopostien aiheuttama mitoitusvirtaama (1, s. 38)

Letkun sisähalkaisijan nimellismitta d (mm)	Virtaama yhdelle pikapalopostille q (dm ³ /s)	Yhteisvirtaama useammalle pikapalopostille q (dm ³ /s)
20	0,85	1,70
25	1,70	3,40

Lisäksi huomioitiin pikapalopostin vaatima vähimmäispaine 200 kPa. Jakojohtojen mitoituskriteereinä käytettiin maksimiarvoja virtausnopeudelle 2 m/s ja kitkapainehäviölle 3 kPa/m. Kalusteiden kytkentäjohtot mitoitettiin taulukon 2 mukaisesti.

TAULUKKO 2. Kytkentäjohtojen valintataulukko (1, s. 39)

Normivirtaama dm ³ /s	Putkikoko d _u x e	Virtausnopeus m/s	Painehäviö kPa/m	Kytkentäjohtojen enimmäispituus, m
0,1	10 x 0,8	1,8	9,7	1
	12 x 1,0	1,3	3,9	3
	15 x 1,0	0,8	1,0	>10
0,2	12 x 1,0	2,6	14,9	2
	15 x 1,0	1,5	3,8	5
0,3	15 x 1,0	2,3	8,3	3
	18 x 1,0	1,5	2,8	5
0,4	18 x 1,0	2,0	4,9	4
	22 x 1,0	1,3	1,5	10

Kohteesta ei ollut saatavilla liitoslausuntoa, josta olisi selvinnyt runkovesijohdon painetaso. Mitoituksessa runkojohdon painetasoksi arvioitiin 570 kPa rungon korkeudella.

3.2 Lämminvesikierto

Kohteeseen suunniteltiin käyttövesikierto. Käyttöveden kierrolla pyritään lyhentämään lämpimän veden odotusaikojä. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 mukaan kalusteelta saatavan lämpimän veden maksimi odotusaika on 10 sekuntia (1, s. 5).

Toimistorakennuksessa kierto toteutettiin käyttämällä ensimmäisen ja toisen kerroksen siivouskoproissa käyttövesipattereita. Lisäksi suunniteltiin ensimmäisen kerroksen sekä varikkorakennukseen runkolinjan päähän lämminvesikiertolenkki.

Lämminvesikierron mitoitus perustuu verkostossa tapahtuvaan lämmönluovutukseen. Mitoitusarvoina käytettiin 10 W/m ja käyttövesipattereiden lämmitystehoksi asetettiin 200 W. Menoveden lämpötilaksi asetettiin 58 °C ja paluueden 55 °C. Lämminvesikiertojohtojen mitoituskriteerinä käytettiin virtausnopeuden arvoa 0,5 m/s. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D1 mukaan virtausnopeus ei saa ylittää kiertojohdon missään osassa 1 m:ä/s. (1, s. 43.)

3.3 Viemärit

Kiinteistökohtaisella jätevesiviemäriellä johdetaan käytössä syntyneet jätevedet pois kiinteistöstä. Suunniteltaessa viemärointiä täytyy ottaa huomioon vaadittava tila sekä mahdolliset palo- ja ääni-vaatimukset. Viemäroinnistä ei saa aiheutua epämiellyttäviä hajuja, terveydellistä vaaraa, tulvia sekä muita haittoja. (1, s. 19.)

Vesi- ja viemärilaitos määrää viemäriin padotuskorkeuden. Mikäli kiinteistön viemäriin korko menee padotuskorkeuden alapuolella, vaaditaan kiinteistökohtainen jätevesipumppaamo. Kohteeseen ei oletuksen mukaan ollut suunniteltava erillistä jätevesipumppaamoä. (1, s. 20.)

Viemärlaitteiston toiminnon kannalta tärkeimpiä asioita ovat vähimmäiskaltevuuden saavuttaminen, oikea putkikoko ja järjestelmän tuuletettavuus. Viemäriin putkikoko ei saa pienentyä virtaus-suunnassa. (1, s. 46.)

Suunnittelukohteessa ensimmäisen kerroksen viemärit toteutetaan maanvaraisesti. Toisen kerroksen viemärit asennetaan ensimmäisen kerroksen kattoon. Viemäreiden tuuletusputket johdetaan rakennusten katoille.

Viemärlaitteisto mitoitetään siten, että viemäripiste pystyy viemäroimään 1,5-kertaisesti siihen johdetut vesipisteiden virtaamat; viemärlaitteistossa ei esiinny haitallisia paineenvaihteluja, viemärit eivät tukkeudu eikä niihin kerry lietettä, kun viemäripisteistä johdetaan niiden käyttötarkoituksen mukaiset jätevedet. Tuulettavat vaakaviemärit mitoitetään täyttösuhteella 1/2 ja pystyviemärit täyttösuhteella 1/5. Tällä estetään mm. haitalliset paineenvaihtelut. Täyttösuhteella tarkoitetaan jäteveden osuutta putken poikkileikkauksalasta. (1, s. 46.)

Viemäriin mitoituksessa pitää tietää viemäripisteiden normivirtaamat. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D1 on määritelty eri vesipisteiden aiheuttamat normivirtaamat. Suunnittelukohteen normivirtaamat laskettiin taulukon 3 mukaisesti. (1, s. 46–47.)

TAULUKKO 3. Viemäripisteiden normivirtaama (1, s. 47)

Viemäripiste ¹⁾	Normivirtaama dm ³ /s	Huomautus
Pesuallas	0,3	
Pesuistuin	0,3	
Kylpyamme tai suihkuallas	0,9	
Suihku	0,6	
WC-istuin	1,8	
Astianpesuallas	0,6	
Astianpesuallas ammattikäyttö, 2-altainen	0,6	Ravintolassa rasvanerottimen kautta.
Astianpesuallas ammattikäyttö, 3-altainen	0,9	Ravintolassa rasvanerottimen kautta.
Astianpesukone, kotitalous	0,6	¹⁾
Astianpesukone, ravintola	1,2	DN 100 lattiakaivoon
Pesukone, kotitalous	0,6	¹⁾
Pesukone, talopesula tai vastaava	1,2	DN 100 lattiakaivoon
Tasapohja-allas tai kaatoallas	0,6	
Urinaali huuhteluventtiilillä	0,6	
Urinaali huuhteluhanalla	0,3	
Huuhteluallas, sairaala	1,8	
Pesukouru/metri (samanaikaisuuskerroin 1)	0,4	0,3 dm ³ /s pesupaikka
Juoma-allas	–	Virtaamia ei oteta huomioon mitoituksessa.
Sylkyallas	–	Virtaamia ei oteta huomioon mitoituksessa.
Lattiakaivo DN 50, asuinhuoneistot	≤ 1,2 dm ³ /s ²⁾	
Lattiakaivo DN 70, asuinhuoneistot	≤ 1,5 dm ³ /s ²⁾	
Lattiakaivo DN 100	≤ 1,8 dm ³ /s ²⁾	

¹⁾ Ei oteta mitoituksessa huomioon viemäritäessä toisen vesipisteen vesilukkoon.

²⁾ Viemäripisteiden normivirtaamien enimmäissumma, joka voidaan viemäroidä lattiakaivon kautta.

Laskettu normivirtaamien summa otetaan huomioon viemäriin mitoituksessa. Asuinhuoneiston, hotellin tms. märkätilassa otetaan viemäriin mitoituksessa huomioon vain suurin lattiakaivoon tuleva viemäripisteen normivirtaama.

Viemäripisteiden normivirtaamien perusteella saatiin mitoittettua kytkentäviemärit. Mitoituksessa käytettiin taulukon 4 mukaisia arvoja.

TAULUKKO 4. Kytkentäviemäreiden mitoittustaulukko (1, s. 48)

Normivirtaama dm ³ /s	Vähimmäis- putkikoko DN	Enimmäispituus tuulettamattomana, m		Viemärointi toisen viemäripisteen vesilukkoon, vähimmäisputkikoko
		Vaakapituus L	Putouskorkeus H ¹⁾	
0,3	32 ²⁾	2	1	Pesuallas; DN 32
0,6	40 ²⁾	3	1	Pesukoneet, kotitalous, DN 32
0,9	50	10	2	Kylpyamme tai suihkuallas, DN 32
1,2	50	10	2	
1,5	70	10	4	
1,8	100	10	4	

¹⁾ Lasketaan vesilukon vedenpinnasta tuuletetun kokoojaviemäriin liitoskohdan tasoon

²⁾ Vesilukollisen viemäripisteen seinässä tai lattiassa sijaitsevan kytkentäviemäriin putkikoko on DN 50, jolloin enimmäisvaakapituus tuulettamattomana on 10 m ja enimmäisputouskorkeus 2 m.

Viemäripisteessä syntynyt jätevesi johdetaan kytkentäviemäriä pitkin kokoojaviemäriin. Kokoojaviemäri mitoitetaan viemäripisteiden normivirtaamien summan mukaan. Kokoojaviemärit mitoitettiin taulukon 5 mukaisesti.

TAULUKKO 5. Kokoojaviemäreiden mitoitustaulukko (1, s. 49)

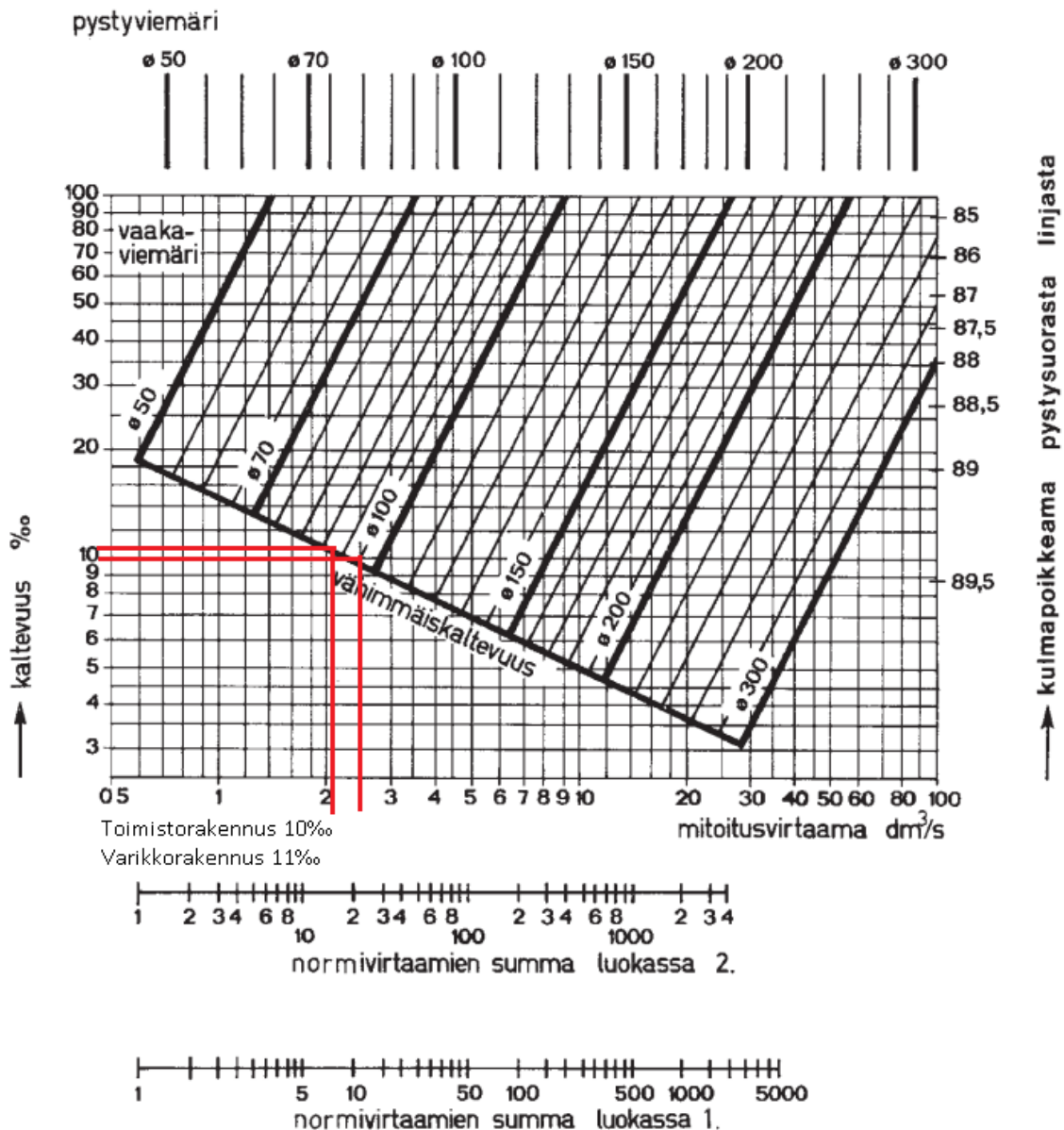
Normivirtaamien summa dm ³ /s	Vähimmäisputkikoko DN	Enimmäispituus tuulettamattomana, m	
		Vaakapituus ¹⁾	Putouskorkeus ²⁾
1,2	50	10	2
2,5	70	10	4
5,4	100	10	4
8,5	125	10	4
12,6	150	rajoittamaton	6

¹⁾ Vesilukon ja tuuletetun kokoojaviemäriin välinen enimmäisvaakapituus.

²⁾ Vesilukon ja tuuletetun kokoojaviemäriin välinen enimmäisputouskorkeus mitattuna viemärien haarakohtaan.

Kokoojaviemäristä jätevesi menee viettoviemäriin, joka voi koostua useammasta kokoojaviemäristä. Viettoviemäriin vähimmäiskaltevuus ja putkikoko saatiin mitoitettua kuvan 2 mukaisesti. Toimistorakennuksen kuuluessa luokkaan 2 ja normivirtaaman ollessa 27,9 dm³/s mitoitusvirtaamaksi saatiin 2,5 dm³/s. Varikkorakennuksen mitoitusvirtaamaksi saatiin 2,1 dm³/s, mikä koostuu tilaan suunnitellusta pesualtaasta ja painepesurista. Painepesurin aiheuttama viemäriin mitoitusvirtaama on määritetty SFS-EN 858-1-standardissa. Toimistorakennuksen viettoviemäriin minimi kaltevuudeksi saatiin 10 ‰ ja varikkorakennuksen 11 ‰ viemäriputken sisähalkaisijan ollessa 100 mm.

(2.)



KUVA 2. Viettoviemärin mitoitustaulukko muoviputkelle (1, s. 49)

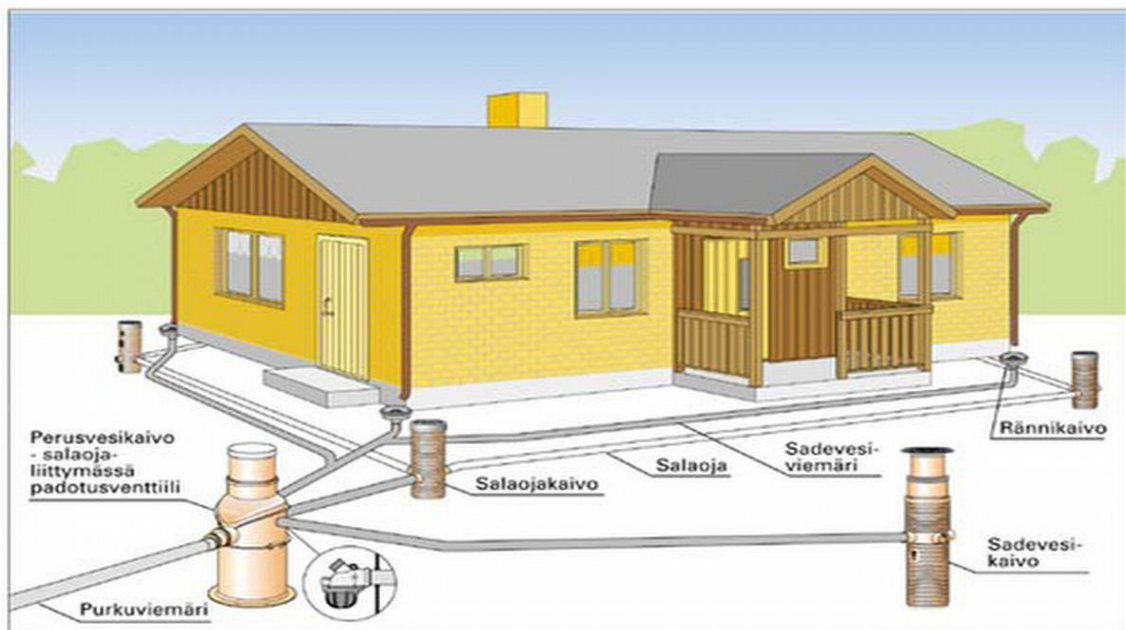
3.4 Sadevesiviemärisuunnittelu

Sadevesiviemäroinnillä suojataan rakennuksen perustukset ja ympäristö veden aiheuttamilta hai-
toilta. Rakennuksen katon sadevedet johdetaan rännien ja syöksytorvien avulla rännikaivoon. Piha-
alueen sade- ja sulamisvedet johdetaan kallistusten avulla sadevesikaivoon. Ränni- ja sadevesi-
kaivojen ritiläkannet estävät suurimpien roskien joutumista sadevesijärjestelmään. Salaojavedet
kootaan perusvesikaivoon, jonka kautta vedet johdetaan kunnalliseen sadevesiviemäriin. Mikäli
kunnallista sadevesiviemäriä ei ole saatavilla, voidaan sadevedet johtaa avo-ojaan tai imeyttää
tontin maaperään. Sadevesilaitteistoon ei saa johtaa jätevesiä. Poikkeuksena vähäiset vesimäärät,

kuten jäähdytyslaitteista kondensoitua vesi voidaan johtaa sadevesilaitteistoon. Sadevesiviemäriin ei yleensä vaadita tuuletusta. (1, s. 27.)

Sadevesilaitteistoa suunniteltaessa on huomioitava sadevesiviemäriin sijainti. Määräyksen mukaan sadevesiviemäri on asennettava maahan siten, että se kestää vahingoittumattomana ja toimivana maanpaineen, kuormituksen ja maaperän syövyttävyyden vaikutukset sekä sijaintipaikan mahdollisen painumisen. Rakennukseen sijoitettava sadevesiviemäri on helposti huollettavissa eikä viemäriinnistä aiheudu häiritsevää melua. (1, s. 27.)

Tässä työssä sadevesiviemärisuunnitelma jäi vajaaksi, koska ei ollut saatavilla tarvittavia korkotietoja. Sadevesijärjestelmästä tehtiin luonnos, joka on liitteessä 7. Kuvassa 3 on esitetty sadevesilaitteiston toimintaperiaate.



KUVA 3. Sadevesilaitteiston periaatekuva (3)

3.4.1 Sadevesiviemäriin mitoitus

Sadevesilaitteisto on mitoittava niin, ettei viemäriin mitoitussadetta vastaava virtaama aiheuta tulvimista. Sadevesiviemäri mitoittetaan viettoviemäriin, jonka täyttöaste on 100 %. (1, s.13)

Mitoitusvirtaaman laskennassa käytettiin kaavaa 1 (1, s. 59).

$$q = q_s(k_1 * A + k_2 * A + \dots k_n * A_n) dm^3/s$$

KAAVA 1

jossa

q_s = mitoitussade ($dm^3/s/m^2$), yleensä $0,015 dm^3/s/m^2$

k = valumiskerroin

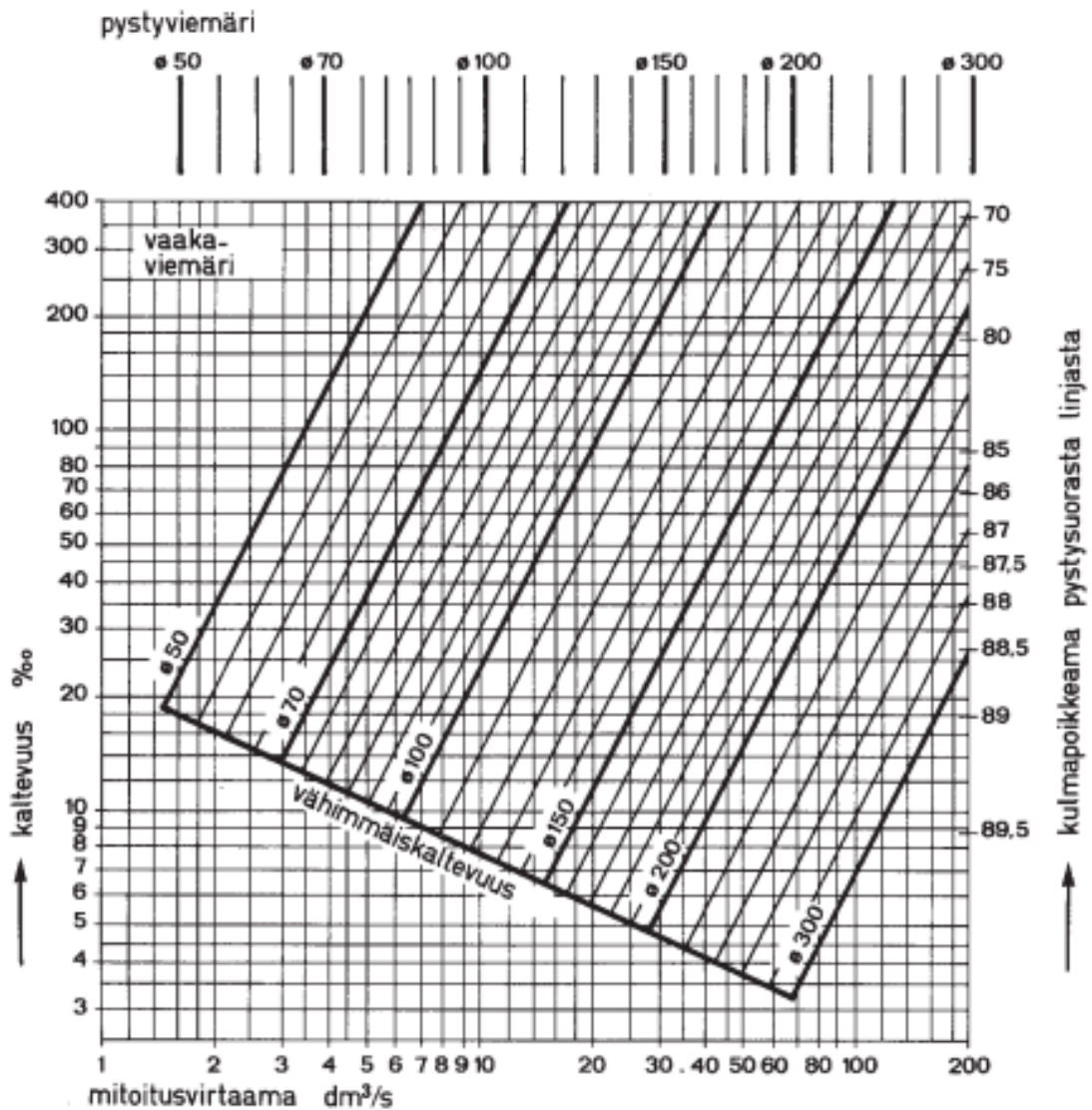
A = valuma-alueen osan pinta-ala (m^2) vaakasuoralle pinnalle projisoituna

Mitoitussateena voidaan käyttää tulvimisen haitallisuudesta riippuen ja paikallisen viranomaisen luvalla arvoa $q_s = 0,010 - 0,020 dm^3/s/m^2$.

Valumiskertoimena käytetään arvoja:

- $k = 1$ katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet
- $k = 0,7$ sorapäällysteet
- $k = 0,3$ nurmikot ja päällystämättömät pinnat

Suunnittelukohteessa mitoitussateeksi valittiin $0,015 dm^3/s/m^2$. Valumiskertoimena käytettiin arvoa $k = 1$ kattojen ja piha- alueiden mitoitusvirtaaman laskennassa. Piha-alueen vähäisiä nurmialueita ei otettu huomioon mitoituksessa. Sadevesiviemäreiden putkikoot ja kaltevuudet määritettiin kuvan 4 avulla.



KUVA 4. Sadevesiviemäriin mitoitus muoviputkelle (1, s. 61)

3.4.2 Perusvesikaivo

Sadevesiviemärisuunnittelussa täytyi huomioida sadevesien lisäksi rakennuksen kuivatusvedet eli salaojavedet. Perustusten kuivatusvedet on johdettava perusvesikaivon kautta sadevesiviemäriin. Suunnitelmissa kuivatusvedet johdettiin salaojan tarkastuskaivon kautta perusvesikaivoon. Perusvesikaivoon salaojajärjestelmästä tuleva kuivatusputki on varustettava padotusventtiilillä, mikäli pe-

rusvesikaivosta lähtevän putken vesijuoksu on alempana kuin yleisen sadevesiviemärin padotuskorkeus. Padotusventtiili estää tulvatilanteessa veden nousemisen perustuksiin. Kuvassa 5 on perusvesikaivo padotusventtiilillä. (1, s.28.)



KUVA 5. Perusvesikaivo padotusventtiilillä (4)

4 EROTINJÄRJESTELMÄ

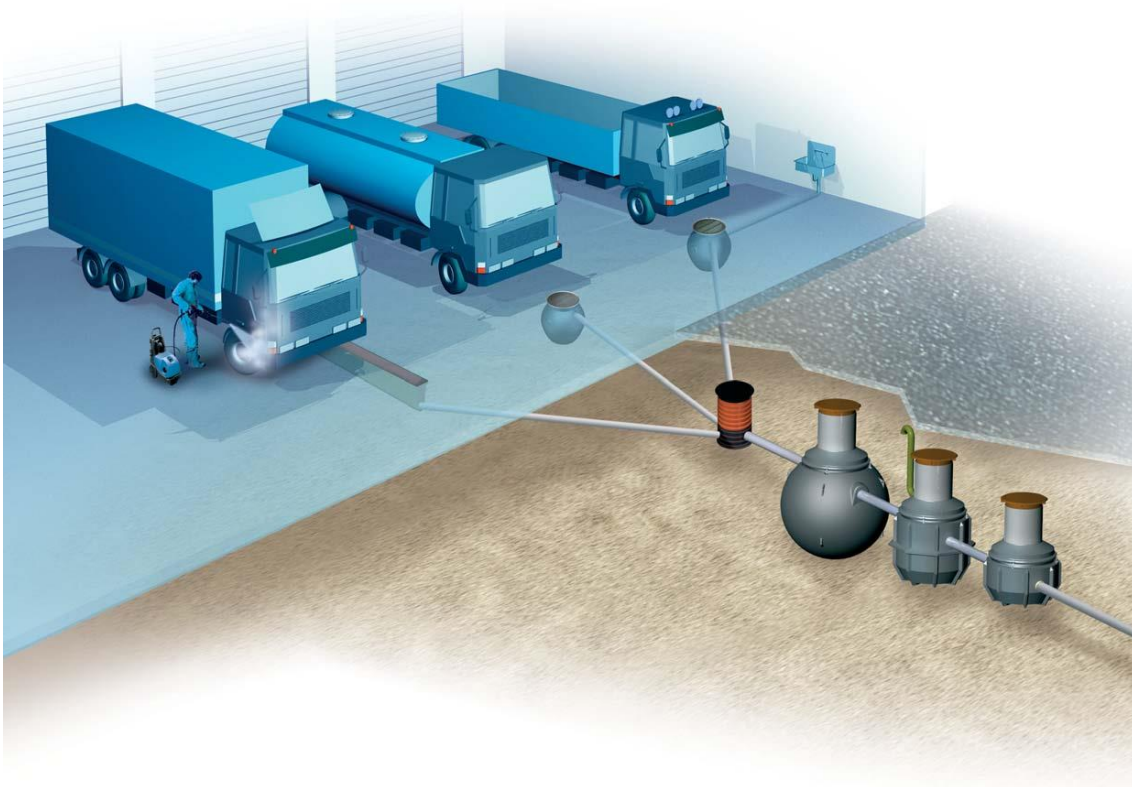
Jätevesi ei saa sisältää vahingollisia aineita, joista on haittaa kiinteistön jätevesijärjestelmän tai vesihuoltolaitoksen toiminnalle. Tavanomaisesta jätevedestä poikkeava jätevesi on käsiteltävä tarpeellisin erotin- ja käsittelylaittein ennen jäteveden johtamista kiinteistön muuhun viemäriin. Tällainen käsiteltävä jätevesi sisältää mm. hiekkaa, lietettä, rasvaa, bensiiniä tai öljyä.

Öljynerottimien on oltava helposti huollettavissa ja tyhjennettävissä, ja niiden on oltava toimintavarmoja. Öljynerottimissa on myös oltava varastotilan täyttymisestä ilmaiseva hälytinautomatiikka. Erotinjärjestelmä tulee varustaa hiekanerottimella ja näytteenottokaivolla. Jos onnettomuusriski on suuri, varustetaan öljynerotin automaattisella sulkijalaitteella. (1, s. 24.)

Erotinjärjestelmä asennetaan seuraavista syistä:

- puhdistamaan jätevesi, joka muodostuu teollisissa prosesseissa, ajoneuvojen pesun yhteydessä, öljyisten osien puhdistuksessa tai muissa lähteissä, esim. huoltoasemien piha-alueilla
- öljynsekaisen sadeveden puhdistamiseksi eristetyiltä maa-alueilta, esim. pysäköintialueet, tiet, tehtaan piha-alueet
- kevyiden nesteiden vuotojen talteenottamiseksi ja ympäröivän alueen suojaamiseksi

Suunnittelukohteeseen tuli autonpesutila varikkorakennukseen, mikä vaati oman erotinjärjestelmän. Varikkorakennuksen jätevedet johdettiin erotinjärjestelmän kautta kunnalliseen jätevesiverkostoon. Pesutilan viemärointi suunniteltiin toteutettavaksi hiekanerotuskanaalilla, HEK module 2000, josta jätevedet johdetaan erotinjärjestelmään. Lisäksi varikkorakennuksen aggregaattihuoneeseen lisättiin lattiakaivoerotin, MiniPEK 02, koska tilassa käsitellään kevyitä nesteitä. Toimistorakennuksen työtilaan suunniteltiin lattiakaivoerotin, MiniPEK 06, jonka kautta kyseisen tilan ja varastotilan jätevedet johdetaan muuhun viemärijärjestelmään. Toimistorakennuksen jätevedet voitiin johtaa suoraan kunnalliseen jätevesiverkostoon. Erotinjärjestelmän toimintaperiaate on esitetty kuvassa 6. (2.)



KUVA 6. Erotinjärjestelmän periaatekuva (5)

4.1 Öljynerottimen luokittelu

Öljynerotin luokitellaan hiilivetypitoisuuden mukaan kahteen eri luokkaan. Luokan 1 hiilivetypitoisuus on enintään 5 mg/dm^3 ja luokan 2 hiilivetypitoisuus enintään 100 mg/dm^3 erottimesta poistuvasta jätevedestä. Luokan 1 erotin on yleensä koalisoiva erotin ja luokan 2 gravitaatioerotin. Koalisoivassa erottimessa on suodatin/ kenno, jota kutsutaan koalisiaattoriksi. Koalisiaattori erottaa läpi menevästä vesivirrasta öljyn. Gravitaatioerottimen toiminta perustuu painovoimaan. Aineominaisuudeltaan kevyempi öljy nousee erottimessa olevan nesteen pinnalle, mistä ne voidaan poistaa varastotilan täytyttyä. Suunnittelukohteen öljynerotin kuului luokkaan 2. (1, s. 55; 5.)

4.2 Öljynerottimen mitoitus

Öljynerotinta mitoitettaessa otetaan huomioon käyttökohteen nimellivirtaama, jonka avulla saadaan laskettua erottimen lietetilan vähimmäistilavuus. Lietetila toteutettiin erillisellä hiekan- ja lietteenerottimella. Öljynerottimeksi valittiin Wavin Labko PEK NS10, hiekan- ja lietteenerottimeksi Wavin Labko EuroHEK 1000.

4.2.1 Nimellisvirtaama

Nimellisvirtaama laskettiin kaavalla 2. Laskemiseen tarvittiin jäteveden mitoitusvirtaama Q_s , öljyn tiheyskerroin f_d ja haittakerroin f_x . Mitoitusvirtaamaksi saatiin 2,1 dm³/s, mikä koostui kahdesta vesipisteestä, painepesurista ja pesualtaasta. Painepesurin mitoitusvirtaama on standardin EN-858-2 mukaan 2,0 dm³/s ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D1:n mukaan pesualtaan mitoitusvirtaama 0,1 dm³/s. Öljyn tiheyskerroimeksi (f_d) arvioitiin 2. Haittakertoimena (f_x) käytettiin arvoa 2 jätevesille. Nimellisvirtaamaksi saatiin 8,8 l/s. Valitun öljynerottimen maksimivirtaama on 10 l/s (1, s. 56; 2, s. 14.)

$$NS = Q_s * f_d * f_x$$

KAAVA 2

4.2.2 Öljynerottimen lietetilavuus

Nimellisvirtaaman avulla saadaan öljynerottimen liettilan tilavuus. Kohteen oletetuksi hiekka- ja lietemääräksi arvioitiin kohtalainen. Lietetilavuus laskettiin kaavalla 3. Liettilan vähimmäistilavuudeksi saatiin 840 litraa nimellisvirtaaman (NS) ollessa 8,8 l/s ja öljyn tiheyskerroin (f_d) 2. Valitun hiekan- ja lietteenerotuskaivon liettilavuus oli 2000 litraa. (1, s. 56.)

$$V_{liete} = \frac{200 * NS}{f_d}$$

KAAVA 3

4.2.3 Öljynerottimen varastotilavuus

Öljyn varastotilavuuden vähimmäiskooksi laskettiin 88 litraa kaavalla 4 nimellisvirtaaman (NS) ollessa 8,8 l/s. Valitun erottimen öljytilavuus oli 150 litraa. (1, s. 55.)

$$V_{öljy} = 10 * NS$$

KAAVA 4

4.3 Erotinjärjestelmän asennus

Erotinjärjestelmää ei saa asentaa talousveden kanssa samaan järjestelmään. Järjestelmän saa asentaa viemäriverkkoon, jossa on tarpeellista erottaa kevyet nesteet vedestä ja pidättää ne erotimessa. Kevyiden nesteiden talteenottamiseksi erotinjärjestelmä varustetaan automaattisesti toimivalla sulkulaitteella, ettei varastoitunut kevyt neste pääse virtaamaan erottimen poistoon. Viranomaisen poikkeusluvalla automaattinen sulkulaite voidaan jättää asentamatta. Automaattiset sulkulaitteet, jotka toimivat uimurikytkimellä on säädettävä ja merkittävä oletetun kevyen nesteen tiheyden mukaan. Erotinjärjestelmä asennetaan mahdollisimman lähelle lähettä, jossa haitallista kevyttä nestettä erittyy. Asennuspaikan tulee olla hyvin tuuletettu alue ja sinne on oltava helppo kulkea puhdistusta ja kunnossapitoa varten. Kannet tuettava niin, ettei niiden kuormitus aiheuta liiallista kuormaa erottimiin. Tarkastusluukkujen kannet asennetaan korkeammalle kuin viemäroittävän alueen vedenpinta, millä estetään mahdollisen kevyen nesteen vuodot järjestelmästä. Välittömästi erottimen jälkeen on mahdollistettava näytteenotto, yleensä erikseen asennettu näytteenottokaivo. Mahdolliset imu- ja painepumput asennetaan myötävirtaan erottimen jälkeen. Tällä estetään erottimessa tapahtuva turbulenssi. Erotinjärjestelmän putkien ja putkenosien materiaalin on oltava kevyiden nesteiden kestäviä. (2, s. 16, 18.)

Suunnittelutyötä tehdessä huomioitiin erotinjärjestelmän vaatima tila- ja paikka. Erotinjärjestelmä sijoitettiin varikkorakennuksen päähän, mikä on mahdollisimman lähellä haitallisen jäteveden lähettä. Asennuspaikka on hyvin tuulettuva, suojaisa ja helppokulkuinen. Kuvassa 3 näkyy erotinjärjestelmän asennusjärjestys ja -paikka.



KUVA 7. Erotinjärjestelmän asennuspaikka. Pesutilasta tuleva purkuputki tulee jätevedentarkastuskaivoon (VTK), josta jätevesi menee hiekan- (HEK), öljyn-(PEK) ja näytteenottoaivon (NOK) kautta viemäriverkostoon.

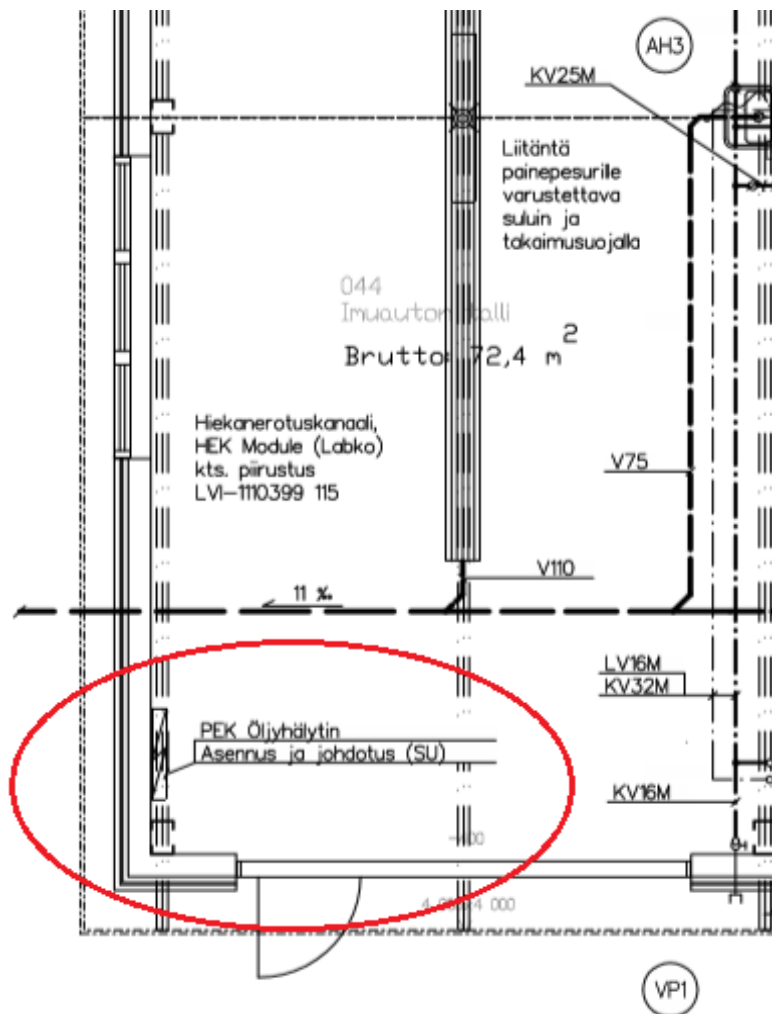
4.4 Erotinjärjestelmän merkintä

Erotinjärjestelmän kansiin on merkittävä teksti "Erotin". Lisäksi erottimiin kiinnitetään kestävästä materiaalista tehty nimikilpi, joka sijoitetaan selvästi näkyvään paikkaan. Nimikilvessä on oltava seuraavat tiedot:

- EN 858
- luokka 1 tai 2
- nimelliskoko NS
- erottimen tilavuus
- lietteenpidättimen tilavuus
- kevyiden nesteiden varastointitila
- maksimivarastoinnin syvyys
- valmistusvuosi
- valmistajan nimi tai tuotemerkki
- tarvittaessa sertifiointielimen tunnus. (6, s. 28, 30.)

4.5 Hälytysjärjestelmä

Määräyksen mukaan erotinjärjestelmä on varustettava hälytysjärjestelmällä. Hälytysjärjestelmä varoittaa kevyen nesteen tai jäteveden liiallisesta syvyydestä tai liian alhaisesta nestetasosta. Näin taataan erotinjärjestelmän moitteeton toiminta. Hälytysjärjestelmän avulla saadaan välittömästi tieto mahdollisesti öljyvudosta tai erottimen tyhjennystarpeesta. Kohteen öljyhälytin suunniteltiin varikkorakennuksen pesutilaan. Kuvassa 8 on rengastettu hälyttimen paikka. (6, s. 26.)



KUVA 8. Hälytysjärjestelmä

4.6 Lattiakaivoerottimet

4.6.1 Yhdistetty hiekan- ja öljynerotin

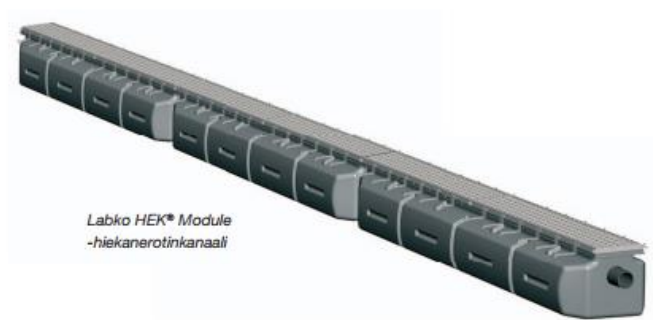
Varikkorakennuksen aggregaattihuoneessa ja toimistorakennuksen työtilassa arvioitiin syntyvän haitallista jätevettä, joten ko. tiloihin suunniteltiin lattiakaivoerottimet. Wavin Labkon valmistamassa lattiakaivoerottimessa on yhdistetty hiekan- ja öljynerotin, jonka toiminta perustuu gravitaatioon. Kyseinen lattiakaivoerotin on kuvassa 9. Lattiakaivojen valintana perusteina käytettiin kokemusperäistä tietoa. (7.)



KUVA 9. Labko MINIPEK- hiekan- öljynerotin (7)

4.6.2 Hiekanerotuskanaali Labko HEK Module

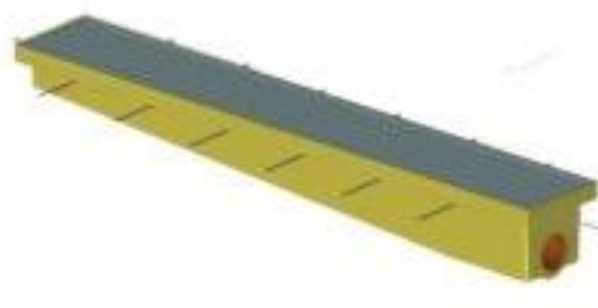
Varikkorakennuksen pesutilassa syntynyt jätevesi suunniteltiin johdettavaksi hiekanerotuskanaalin kautta erotinjärjestelmään. Hiekanerotuskanaalilla saadaan jäteveden mukana oleva hiekka ja liete erotettua muusta jätevedestä jo ennen varsinaista erotinjärjestelmää. Kuvassa 10 oleva Labko HEK Module -hiekanerotuskanaali on moduulirakenteinen. Moduulit ovat mitoiltaan 1- tai 2-metrisiä. Pesutilaan suunniteltiin 4 kappaletta 2 metrin pituisia moduuleita. Hiekanerotuskanaalin pituudeksi saatiin 8 metriä. Metrin mittaisen moduulin tilavuus on 150 litraa, joten kohteen kanaalin tilavuudeksi saatiin 1200 litraa. (7.)



KUVA 10. Labko HEK Module -hiekanerotuskanaali (7)

4.6.3 Vesienkeruukanaali Labko VEK

Toimistorakennuksen työtilan ja varastotilan ulko-ovien eteen suunniteltiin vesienkeruukanaali, jotta saadaan hallitusti johdettua mahdolliset mm. ajoneuvojen mukana tulevat roiskevedet. Koska vesienkeruukanaaleihin tulevassa jätevedessä voi olla haitallista jätevettä, suunniteltiin viemäröinnin menevän työtilassa olevan lattiakaivoerottimen kautta. Kanaalin pituudeksi valittiin 2 metriä. Pituuden määrityksenä käytettiin ovien leveyttä, joka oli 2,5 metriä. (7.)



KUVA 11. Labko VEK -vesienkeruukanaali (7)

5 LÄMMITYSVERKOSTO

Tilojen lämmitysmuotona käytettiin kolmea eri vaihtoehtoa. Toimistorakennuksen tilojen lämmitysmuodoksi suunniteltiin patterilämmitys, lukuun ottamatta sosiaalitiloja ja varastotilaa. Sosiaalitilojen lämmitysmuodoksi valittiin lattialämmitys ja varastotilaan lämminilmapuhaltimilla tapahtuva lämmitys. Varikkorakennuksen osalta lämmitysmuodoiksi valittiin pesutilaan lämminilmapuhaltimet ja aggregaattihuoneeseen patterilämmitys. Lämmitysverkoston suunnittelu vaatii tilojen lämmitystehontarpeen laskemisen. Arkistohuoneen palo-osastointi ja väestönsuoja täytyi huomioida lämmitysverkoston suunnittelussa. Liitteessä 8, 9, 10,11 ja 12 ovat lämmityssuunnitelmat.

5.1 Tilojen lämmitystehon laskenta

Tilojen lämmitystehon laskeminen suoritettiin CADS-ohjelmalla. Ohjelmalla saatiin mallinnettua rakennukset tilakohtaisesti. Lämpöhäviöiden tasauslaskelmat ovat liitteessä 13. Mitoitusperusteina käytettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisia lämmönläpäisykertoimia, jotka on esitetty taulukossa 6.

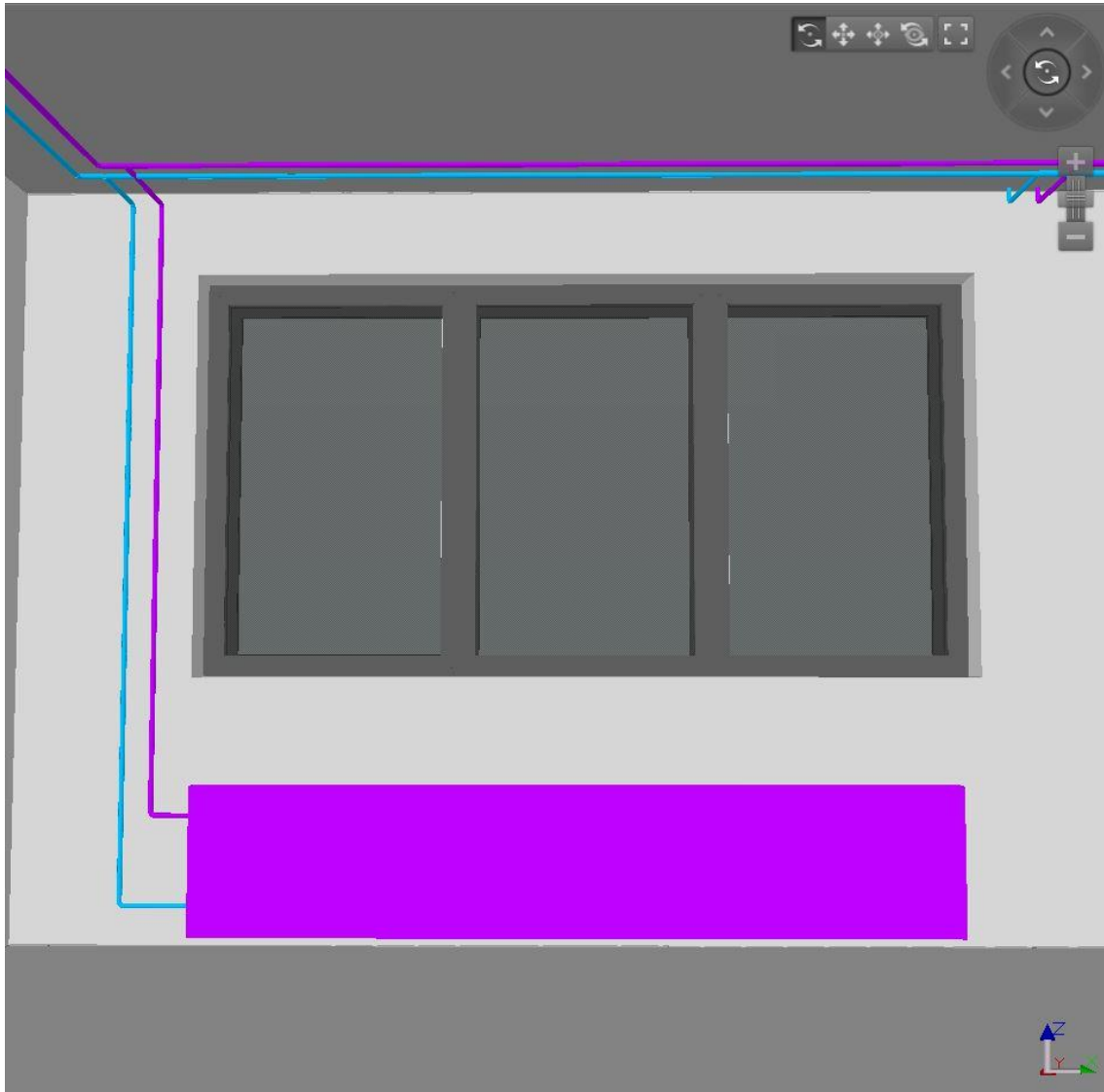
TAULUKKO 6. Lämmönläpäisykertoimet (8, s.13)

Ulkoseinä	0,17 W/ (m ² * K)
Alapohja, maata vasten	0,16 W/ (m ² * K)
Yläpohja	0,09 W/ (m ² * K)
Ikkuna	1 W/ (m ² * K)
Ovi	1 W/ (m ² * K)

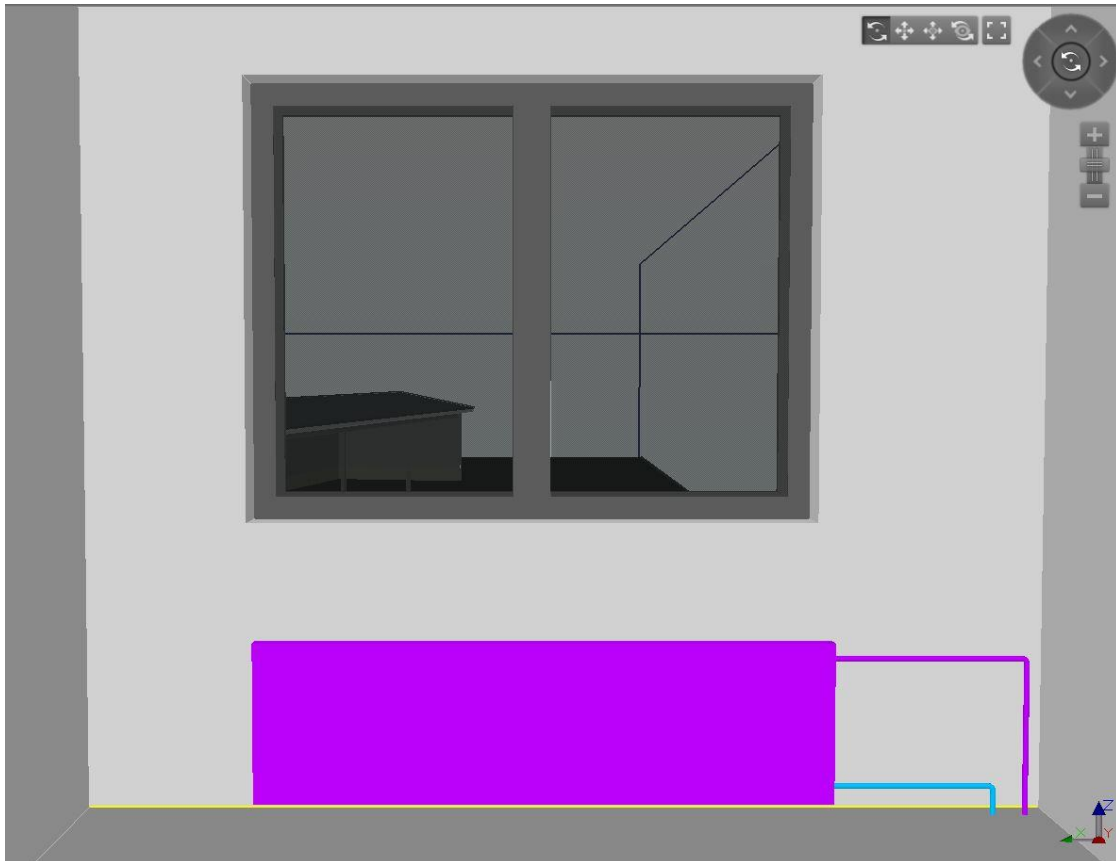
5.2 Patterilämmitys

Patterilämmitysverkoston menoveden lämpötilaksi asetettiin 45 °C ja paluueden 30 °C Energia-teollisuuden oppaan K1 suosituksen mukaan. Patterilämmitykselle mitoitettiin oma lämmönsiirrin. Runkolinjat asetettiin ensimmäisen kerroksen alaslaskettuun kattoon lähelle ulkoseinää siltä osin, mitä oli mahdollista. Patterien kytkentäjohtdot suunniteltiin otettavaksi suoraan runkolinjasta, joten

ensimmäisen kerroksen pattereihin tuli yläjakoinen ja toisen kerroksen pattereihin alajakoinen kytkentä. Poikkeuksena on toisen kerroksen WC-tilat, joihin suunniteltiin yläjakoinen patterikytkentä. Kuvissa 12 ja 13 on esitetty patterien kytkennät. (9, s. 6.)



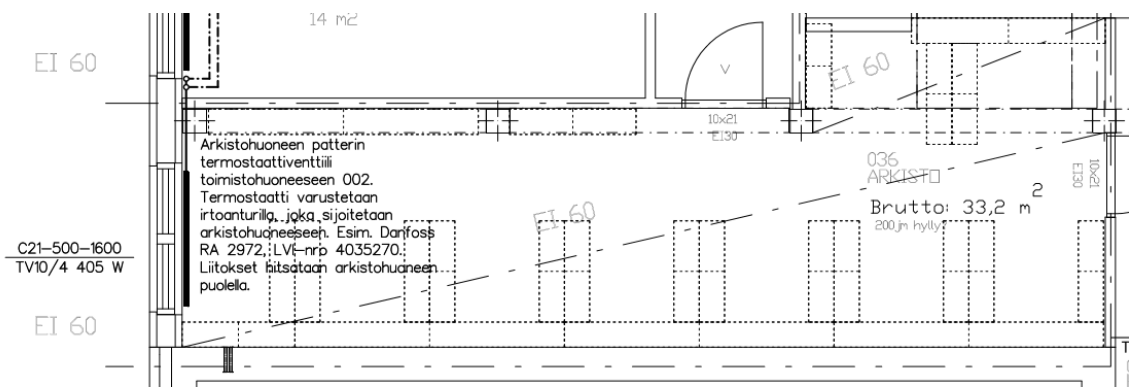
KUVA 12. Ensimmäisen kerroksen patteriasennuksen mallinnus



KUVA 13. Toisen kerroksen patteriasennuksen mallinnus

Tiloihin valittiin tavanomaiset Purmo Compact -sarjan patterit lukuun ottamatta 1. kerroksen aulatilaa. Aulatilaan valittiin matalarakenteinen Purmon konvektoripatteri, koska tilan lämmitystehon tarve oli suuri ja ikkunapenkki matala. Valintojen perusteena oli tilan lämmitystehotarve, patterin lämmönluovutusteho +/-10 % tilan lämmitystehontarpeesta. Patterit sijoitetaan yleisesti ulkoseinälle ikkunan alle. Patterit pyritään kokonsa puolesta mitoittamaan maksimissaan ikkunan levyiseksi. Patterin korkeus määräytyi ikkunapenkin korkeuden mukaan. Korkeudessa huomioitiin myös tarvittava tila sähkökourulle, joka asennetaan ikkunan ja patterin väliin.

Arkistihuoneen patterinkytkenässä huomioitiin tilan käyttötarkoitus. Putket suunniteltiin siten, ettei liitoksia tehdä arkistihuoneen puolelle. Patteritermostaattiventtiili sijoitettiin viereiseen toimistohuoneeseen. Termostaattiventtiiliä ohjaa lämpötila-anturi, joka sijoitettiin arkistohuoneeseen. Arkistohuoneen lämmityssuunnitelma on esitetty kuvassa 14.



KUVA 14. Arkistihuoneen lämmityssuunnitelma

5.3 Lattialämmitys

Sosiaalitilojen kosteisiin tiloihin suunniteltiin vesikiertoinen lattialämmitys. Lattialämmitystä varten suunniteltiin rakennettavaksi sekoitusryhmä, jolla saadaan sekoitettua patterilämmitysverkostosta oikea menoveden lämpötila lattialämmitysverkostoon. Kuvassa 15 on Högforsin valmistama sekoitusryhmä. Laskettujen lämpöhäviöiden perusteella suunnitelmiin laitettiin halutut lämpöhäviöt W/m², termostaattien ja jakotukkien halutut sijainnit. Lopullisista lattialämmityssuunnitelmista vastaa tilaaja, joka tilaa erilliset suunnitelmat laitetoimittajalta.



KUVA 15. Sekoitusryhmä Högfors MIX 25 (10)

5.4 IV-ryhmä

IV-ryhmäjärjestelmään kuuluivat ilmanvaihtokoneiden 1, 2 ja 3 lämmityspatterit, lämminilmapuhaltimet, ilmanvaihtokone- ja aggregaattihuoneen lämmityspatteri. Ilmanvaihtokone TK01 palvelee toimistotiloja, ilmanvaihtokone TK02 sosiaalitiloja ja ilmanvaihtokone TK03 työ- ja varastotiloja. Järjestelmälle suunniteltiin oma lämmönsiirrin. Verkoston menoveden lämpötilaksi asetettiin 60 °C ja paluuveden 30 °C Energiategollisuuden oppaan K1 suosituksen mukaan. Ilmanvaihtokoneiden lämmityspatterit varusteineen mitoitettiin valmistajan toimesta. Ilmanvaihtokone- ja aggregaattihuoneen lämmityspatterin liittämällä IV-ryhmään säästetään materiaalikustannuksissa, työnäärässä ja lisäksi varmistetaan vedenkierto järjestelmässä. (9, s. 6.)

5.4.1 Lämminilmapuhaltimet

Toimistorakennuksen varastotilan sekä varikkorakennuksen autonpesutilan lämmitys suunniteltiin kuvan 17 mukaisilla lämminilmapuhaltimilla, jotka asennetaan ulkoseinälle. Puhaltimien ohjauksena toimii termostaattisäädin. Tiloihin valittiin samankokoiset lämminilmapuhaltimet taulukon 7 mukaisesti. Valintaperusteina käytettiin tilojen lämmitystehontarpeita.



KUVA 16. Lämminilmapuhallin Fläkt Woods OY – ATD (11)

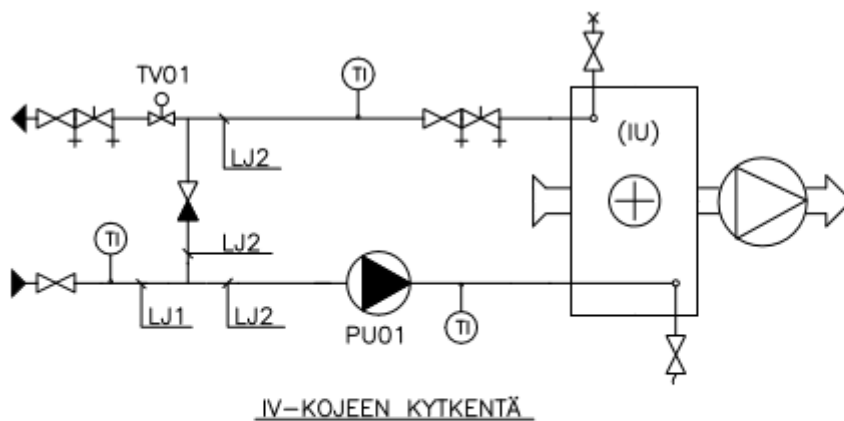
TAULUKKO 7. Lämminilmapuhaltimen valintataulukko, Fläkt Woods ATD (11)

Koko ATDA	Kierros- luku r/min	Ilmavirtaus m ³ /s	Lämmitysvesi								
			70–40 °C			60–30 °C			55–35 °C		
			Teho kW	t _{lämpöpöytä} °C	Veden virtaus l/s	Teho kW	t _{lämpöpöytä} °C	Veden virtaus l/s	Teho kW	t _{lämpöpöytä} °C	Veden virtaus l/s
31-1	1350 1035 685	0,51 0,39 0,34	6,8 6,0 5,6	10,2 11,8 12,7	0,05 0,05 0,04	4,8 4,3 4,0	7,3 8,4 9,0	0,04 0,03 0,03	5,8 5,1 4,8	8,7 10,0 10,8	0,07 0,06 0,06
32-1	1350 1035 685	0,45 0,34 0,30	15,6 13,3 12,3	26,7 30,1 31,6	0,12 0,11 0,10	12,1 10,3 9,6	20,7 23,3 24,5	0,10 0,08 0,08	12,9 11,0 10,2	22,1 24,9 26,2	0,16 0,13 0,12
33-1	1350 980 685	0,43 0,32 0,22	19,3 15,8 12,0	34,6 38,0 41,9	0,15 0,13 0,10	15,1 12,4 9,4	27,1 29,8 32,9	0,12 0,10 0,08	15,9 13,1 9,9	28,5 31,6 34,7	0,19 0,16 0,12
42-1	1430 900 600	0,75 0,48 0,35	28,1 21,4 17,2	28,9 34,3 37,9	0,22 0,22 0,14	21,8 16,6 13,4	22,4 26,7 29,6	0,17 0,13 0,11	23,3 17,7 14,2	23,9 28,3 31,3	0,28 0,21 0,17
42-3	1450	0,75	28,1	28,9	0,22	21,8	22,4	0,17	23,3	23,9	0,28
43-1	1430 1035 750	0,72 0,51 0,37	34,7 27,0 21,0	37,1 40,8 43,8	0,28 0,22 0,17	27,2 21,3 16,6	29,1 32,1 34,5	0,22 0,17 0,13	28,8 22,4 17,4	30,8 33,9 36,3	0,35 0,27 0,21
43-3	1450	0,72	34,7	37,1	0,28	27,2	29,1	0,22	28,8	30,8	0,35
52-1	865 720 555	1,10 0,79 0,57	40,1 32,9 26,6	28,1 32,1 36,0	0,32 0,26 0,21	31,0 25,5 20,7	21,7 24,9 27,9	0,25 0,20 0,17	33,3 27,3 22,0	23,3 26,6 29,7	0,40 0,33 0,26
52-3	1340 1060	1,56 1,22	48,5 42,5	23,9 26,8	0,39 0,34	37,4 32,9	18,5 20,7	0,30 0,26	40,3 35,3	19,9 22,3	0,48 0,42
53-1	865 720 555	1,05 0,45 0,35	49,4 26,0 21,0	36,3 44,5 46,2	0,40 0,21 0,17	38,7 20,5 16,6	28,4 35,0 36,4	0,31 0,16 0,13	41,1 21,6 17,4	30,1 36,9 38,3	0,49 0,26 0,21
53-3	1340 1060	1,43 1,09	60,5 50,7	32,6 35,8	0,48 0,41	47,3 39,7	25,5 28,0	0,38 0,32	49,2 42,1	26,5 29,8	0,56 0,51
63-1	920 630 515	1,45 1,02 0,83	70,0 55,1 47,4	37,2 41,6 44,0	0,56 0,44 0,38	54,8 43,3 37,3	29,1 32,7 34,6	0,44 0,35 0,30	57,8 45,4 39,0	30,7 34,2 36,2	0,69 0,54 0,47
63-3	1350 1110	1,96 1,61	84,4 74,8	33,2 35,8	0,68 0,60	65,9 58,5	25,9 28,0	0,53 0,47	69,8 61,8	27,4 29,6	0,84 0,74

5.4.2 Ilmanvaihtokoneiden lämmityspatterit

Laitevalmistaja mitoitti toimistorakennuksen ilmanvaihtokoneet kokonaisuudessaan sisältäen lämmityspatterit. Pattereiden tehon mukaan saatiin mitoittettua runko- ja kytkentäjohto. Toimistotilojen ilmanvaihtokoneen lämmityspatterin teho oli 20,0 kW. Työ- ja varasto- sekä sosiaalitilojen koneiden lämmityspatterin tehot olivat 10,7 kW. Lisäksi mitoitettiin ilmanvaihtokoneiden lämmityspatteripiirien säätöventtiilit. Kuvassa 17 on esitetty ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden kytkentä ja mitoitus tiedot. Laitevalmistaja valitsi lämmityspatteripiireihin vakiokierrosnopeudella toimivat kiertovesipumput, joiden ominaiskäyrät ovat liitteenä 14 ja 15. IV-ryhmän pääkiertovesipumpun valitsi lämmönsiirtimen laitevalmistaja. Pääkiertovesipumppu kierrättää nestettä koko IV-ryhmässä toisin kuin lämmityspatteripiirin pumppu, joka kierrättää nestettä vain kyseisen lämmityspatterin piirissä.

Pääkiertovesipumpuksi valittiin WILO Yonos PARA RS 15/7,5 RKC, jonka ominaisuutena on mahdollisuus käyttää pumppua vakio kierrosluvulla tai muuttuvalla paine-erolla. Pumpusta saadaan mahdollisimman energiatehokas, kun pumppua käytetään muuttuvalla paine-erolla ja ohjataan IV-koneiden lähellä olevan paine-eron mukaan. Eli pumppu säättää tuottamansa paine-eron säädettyyn paine-eron asetusarvoon sekä pienillä että suurilla kuormituksilla. IV-ryhmän pääkiertovesipumpun tiedot löytyvät kytkentäkaaviosta, joka on liitteessä 1. (12.)



KOJETUNNUS	LJ1 (DN)	LJ2 (DN)
TK01	25	25
TK02	20	20
TK03	20	20

KOJETUNNUS	TK01	TK02	TK03	
SÄÄTÖVENTTIILI (AU)	TV01	TV02	TV03	
VIRTAUS	l/s	0.16	0.08	0.08
PAINEHÄVIÖ	kPa	13	21	21
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	15-1.6	15-0.63	15-0.63
KIERTOPUMPPU	PU01	PU02	PU03	
VALMISTAJA	WILO	WILO	WILO	
MALLI	Yonos Para RS25/6	Yonos Para RS25/6	Yonos Para RS25/6	
VIRTAUS	l/s	0.24	0.13	0.13
KIERROSNOPEUS		1	1	1
NOSTOKORKEUS	kPa	15	16	16
PATTERIPIIRIN PAINEHÄVIÖ	kPa	10	8	8
LSV:N PAINEHÄVIÖ	kPa	5	8	8

KUVA 17. Ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden kytkentä ja mitoitus tiedot

5.4.3 Säätöventtiilin valinta

Säätöventtiilin valinnassa huomioitiin venttiilin läpi menevä virtaama, putkiston paine-ero ja pumpun nostokorkeus. IV-ryhmän pumpun nostokorkeus on 38,4 kPa. Säätöventtiilin läpi menevän nesteen virtaama ja lämmityspatterissa syntyvän paine-ero saatiin laitevalmistajan antamista tiedoista. Venttiilien valinnat tehtiin säätöventtiilien valmistajan valintaohjelmalla. Suosituksen mukaan paine-ero säätöventtiileissä olisi hyvä olla vähintään 25 % pumpun nostokorkeudesta. Säätöventtiilin minimi paine-ero laskettiin kaavalla 5. Säätöventtiilien valinnat tehtiin kuvan 18 ja 19 mukaisesti. (13.)

$$\Delta p_{2tvmin} = 0,25 * 38,4kPa = 9,6kPa$$

KAAVA 5

Säätöpalloventtiilit, naaraskierre / sisäkierre

2-tie, DN 15...DN 50

Käytä valintatyökalua tai klikkaa venttiilin tyyppiä saadaksesi yksityiskohtaista tuotetietoa venttiileistä, sen lisävarusteista ja sopivista toimilaitteista.

1. Laskentayksikkö (Virtaama - Paine-ero)

2. Virtaama l/s (jos virtaamaa ei tiedetä)

3. Paine-ero kPa

4. Venttiili Suositellaan Vaihtoehtoisesti suositellaan

VALITTU VENTTIILI

kvs[m ³ /h]	0.25	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	6.3	6.3	6.3	8.6	10	16	16	16	25	25	40	
DN [mm]	15	15	15	15	15	15	20	15	20	25	20	25	25	32	40	40	50	50	
2-tie	R2015-P25-S1	R2015-P4-S1	R2015-P63-S1	R2015-1-S1	R2015-1P6-S1	R2015-2-S1	R2015-4-S1	R2020-4-S2	R2015-6P3-S1	R2020-6P3-S2	R2025-6P3-S2	R2020-8P6-S2	R2025-10-S2	R2025-16-S2	R2032-16-S3	R2040-16-S3	R2040-25-S3	R2050-25-S4	R2050-40-S4
Voimassaoleva paine-ero:																			
kPa				33	13	5													
Vanha	R205K	R206K	R209R207K	R210R208K	R211R209K	R212	R213	R217	R214	R218	R222	R219	R223	R224	R231	R238	R239	R248	R249

KUVA 18. Säätöventtiilin TV01 valinta (14)

Säätöpalloventtiilit, naaraskierre / sisäkierre



2-tie, DN 15...DN 50

Käytä valintatyökalua tai klikkaa venttiilin tyyppiä saadaksesi yksityiskohtaista tuotetietoa venttiilistä, sen lisävarusteista ja sopivista toimilaitteista.

1. Laskentayksikkö (Virtaama - Paine-ero)

2. Virtaama l/s (jos virtaamaa ei tiedetä)

3. Paine-ero kPa

4. Venttiili Suositellaan Vaihtoehtoisesti suositellaan

VALITTU VENTTIILI

lvs[m ³ /h]	0.25	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	4	6.3	6.3	6.3	8.6	10	16	16	16	25	25	40
DN [mm]	15	15	15	15	15	15	15	20	15	20	25	20	25	25	32	40	40	50	50
2-tie	R2015-P25-S1	R2015-P4-S1	R2015-P63-S1	R2015-P8-S1	R2015-1P6-S1	R2015-2P5-S1	R2015-4-S1	R2020-4-S2	R2015-6P3-S1	R2020-6P3-S2	R2025-6P3-S2	R2020-8P6-S2	R2025-10-S2	R2025-16-S2	R2032-16-S3	R2040-16-S3	R2040-25-S3	R2050-25-S4	R2050-40-S4
Voimassaoleva paine-ero:																			
kPa			21	8	3														
Vanha	R205K	R206K	R209K	R210K	R211K	R212K	R213K	R217K	R214K	R218K	R222K	R219K	R223K	R224K	R231K	R238K	R239K	R248K	R249K

KUVA 19. Säätöventtiilien TV02 ja TV03 valinnat (14)

Valintaohjelman suosittamien säätöventtiilien paine-erojen avulla laskettiin venttiilin vaikutusaste eli auktoriteetti. Vaikutusaste kertoo venttiilin paine-eron suhteessa käytettävissä olevaan paineeseen. Venttiilin toiminnan kannalta vaikutusasteen tulisi olla vähintään 0,5, kun venttiilin paine-eroa verrataan säätöpiirin paine-eroon. Säätöpiirin paine-ero koostuu putkiston sekä linjasäätö- ja säätöventtiilin aiheuttamasta painehäviöstä. Kun venttiilin paine-eroa verrataan koko verkoston pumppun nostokorkeuteen, vaikutusasteen tulisi olla vähintään 0,25. Mikäli venttiilin vaikutusaste jää pienemmäksi, säädöstä tulee vaikeaa pienillä kuormituksilla. Säätöventtiilien vaikutusasteet laskettiin molemmilla tavoilla. Taulukossa 8 on laskelmassa käytetyt paine-erot ja säätöventtiilien vaikutusasteet. Säätöventtiilin vaikutusaste pumppun nostokorkeuteen laskettiin kaavalla 6. (13.)

$$\beta_1 = \frac{\Delta p_{2tv}}{\Delta p_{pumppu}}$$

KAAVA 6

jossa

Δp_{2tv} = säätöventtiilin paine-ero

Δp_{pumppu} = pumppun nostokorkeus

Säätöventtiilin vaikutusaste säätöpiiriin laskettiin kaavalla 7.

$$\beta_2 = \frac{\Delta p_{2tv}}{\Delta p_{mit}}$$

KAAVA 7

jossa

Δp_{2tv} = säätöventtiilin paine-ero

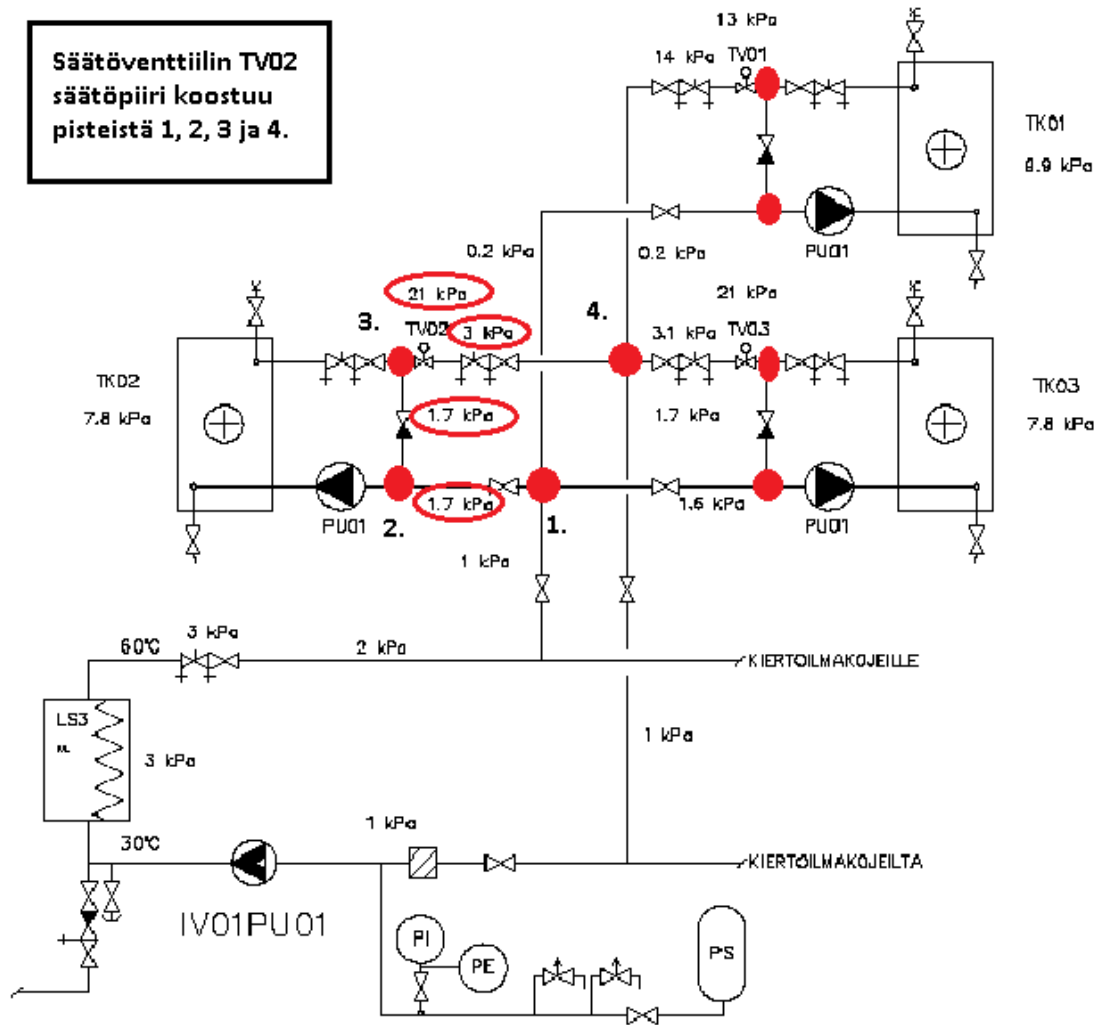
Δp_{mit} = säätöpiirin paine-ero

TAULUKKO 8. Säätöventtiilien vaikutusasteet

Venttiili	Δp_{2tv}	Δp_{pumppu}	$\Delta p_{putkisto}$	Δp_{mit}	β_1	β_2
TV01	13	38,4	11,4	27,0	0,34	0,48
TV02	21	38,4	11	27,4	0,55	0,77
TV03	21	38,4	11	27,4	0,55	0,77

Esimerkiksi säätöventtiilin TV02 vaikutusasteeksi säätöpiiriin saatiin 0,77, kun säätöventtiilin aiheuttama paine-ero oli 21 kPa ja säätöpiirin paine-ero 27,4 kPa. Vaikutusaste lasketaan ennen säätöpiiriä olevien kytkentäjohtojen paine-eroon verraten. Kun pumpun nostokorkeus oli 38,4 kPa ja ennen säätöpiiriä verkostossa syntyi paine-eroa yhteensä 11 kPa, jää säätöpiirille paine-eroa 27,4 kPa. Säätöpiirissä putkiston aiheuttama paine-ero on 3,4 kPa, linjasäätöventtiilin 3 kPa ja säätöventtiilin 21 kPa. Säätöpiirin paine-eron määrittäminen on havainnollistettu kuvassa 20. Saman venttiilin vaikutusasteeksi pumpun nostokorkeuteen saatiin 0,55. Molemmilla laskutavoilla osoitettuna venttiilin vaikutusaste on hyvä.

**Säätöventtiilin TV02
säätöpiiri koostuu
pisteistä 1, 2, 3 ja 4.**



KUVA 20. Ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden kytkentäkaavio

6 VÄESTÖNSUOJA

Väestönsuoja on tila tai rakennus, jonka tehtävä on antaa suojaa ihmisille kaasuihin tai myrkyvuodon, aseellisen hyökkäyksen kuten sodan, radioaktiivisen laskeuman tai muun vastaavan uhatessa. Väestönsuojia on sekä teräsbetonisia että kalliosuojia. (15, luku 11.)

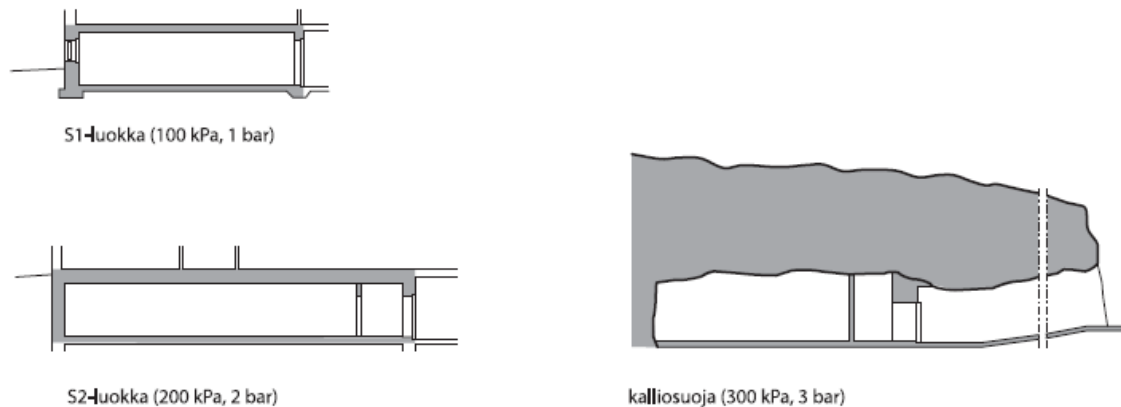
Väestönsuojien rakentaminen määritetään Suomessa pelastuslailla ja pelastustoimiasetuksilla. Väestönsuoja vaaditaan, kun rakennuksen kerrosala on vähintään 1200 m² ja siinä asutaan tai työskennellään pysyvästi. Teollisuus-, tuotanto-, varasto- ja kokoontumisrakennusta varten väestönsuoja on rakennettava, jos rakennusala on yhteensä vähintään 1500 m². Poikkeuksena maatilan tuotantorakennukselle ei vaadita väestönsuojaa. Rakentamisvelvollisuutta ei ole myös, jos tontilla tai rakennuspaikalla on ennestään määräykset täyttävä väestönsuoja. Yhteinen väestönsuoja voidaan rakentaa kahta tai useampaa rakennusta varten viranomaisen luvalla. Väestönsuoja saadaan sijoittaa enintään 250 metrin päähän rakennuksesta, jota varten se rakennetaan. (16.)

Varsinaisen suojatilan pinta-ala lasketaan rakennuksen kerrosalan mukaan, 2 % rakennuksen kerrosalasta. Myymälä-, teollisuus-, tuotanto-, ja varastorakennusten sekä kokoontumisrakennusten suojatilan pinta-ala lasketaan 1 % kerrosalasta. Suojatilan koko voidaan määrätä myös henkilömäärän mukaan 0,75 m²/ henkilö. Väestönsuojan pinta-alan tulee olla vähintään 20 m² ja huonekorkeuden 2,3 metriä. Palkkien ja kanavien kohdalta huonekorkeus saa olla 2 metriä.

Pelastuslain mukaan väestönsuoja sekä väestönsuojeluvälineet ja -laitteet on pidettävä sellaisessa kunnossa, että väestönsuoja voidaan ottaa käyttöön 72 tunnissa. Laitteiden toimintakunnon varmistamiseksi ne tulee tarkastaa ja huoltaa vähintään 10 vuoden välein. Tarkastuksesta tulee laatia tarkastuspöytäkirja, johon tehdään merkinnät suoritetuista tarkastuksista. Pelastusviranomaisen pyynnöstä on esitettävä tarkastuspöytäkirja. Väestönsuojan kunnossapidosta ja määräaikaisesta tarkastamisesta vastaa omistaja. (16; 17.)

6.1 Väestönsuojaluokat

Väestönsuojat on jaettu vuodesta 2011 kuvan 18 mukaan luokkiin S1, S2 ja kalliosuoja. Ennen uudistusta (2011) luokat olivat K, S1, S3 ja S3. S1-luokan väestönsuojan varsinaisen suojatilan enimmäiskoko 135 m², S2-luokan 900 m², kalliosuojan 4500 m². Laskennallinen henkilömäärä luokassa S1 on enintään 180, luokassa S2 1200 ja kalliosuojassa 6000 henkilöä. Väestönsuojan rakenteet mitoitetaan paineallostaa aiheutuvan kuormituksen perusteella. (17, s. 2, 3.)



KUVA 21. Väestönsuojien suojaluokat S1, S2 ja kalliosuoja (14 s. 3)

6.2 Väestönsuojan huomioiminen LV-suunnittelussa

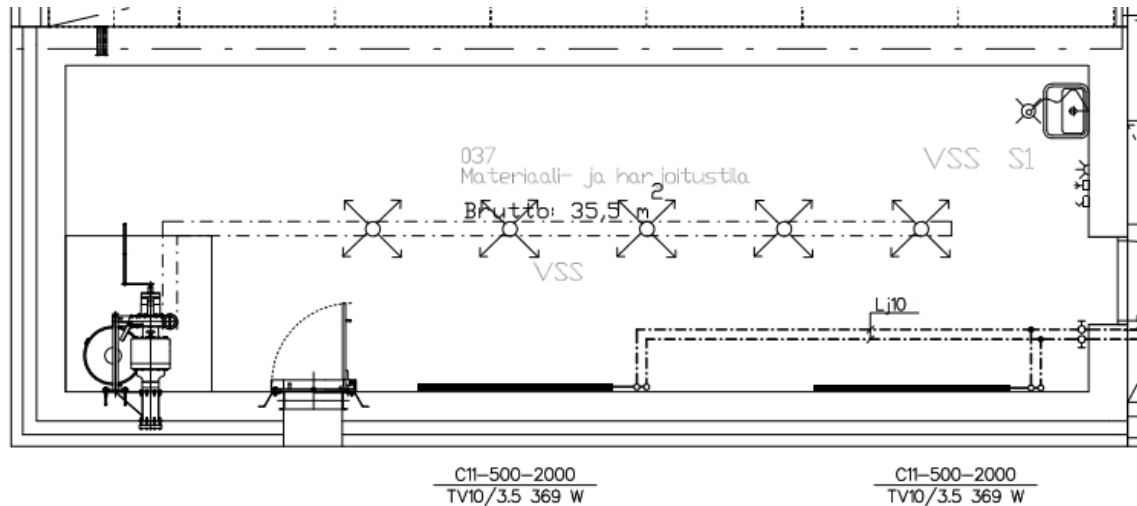
Toimistorakennuksen sisällä oleva väestönsuoja vaati erityishuomiota LV- suunnitelmaa tehdessä. Suunnittelussa noudatettiin LVI-ohjekortin, S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS- laitteet, ohjeita ja määräyksiä. Suunnittelussa pyrittiin välttämään turhia väestönsuojan läpivientejä. (18.)

6.2.1 Vesi- ja viemärisuunnittelu

S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan vesipiste voi olla väestönsuojan ulkopuolella sen välittömässä läheisyydessä. S2- luokan teräsbetonisessa väestönsuojassa ja kallionväestönsuojassa vesipisteen tulee olla väestönsuojan sisällä. Suojatilassa olevan vesipisteen yhteydessä on oltava pesuallas ja lattiakaivo. Vesipisteen on oltava enintään 15 metrin etäisyydellä väestönsuojan ulkovesta. Suojatilassa oleva vesipiste on varustettava letkuliitännällä ja letkulla. Väestönsuojan vesi-

6.2.2 Lämmitys

Väestönsuojaan suunniteltiin patterilämmitys. Ulkoseinällä menevään runkolinjaan sijoitettiin väestönsuojan puolella sulkuventtiilit. Määräyksen mukaan sulkuventtiilit on asennettava tukevasti ympärysseinän läpi meneviin putkiin välittömästi väestönsuojan sisäpuolella. Kuvassa 20 on väestönsuojan lämmityssuunnitelma. (18, s. 11.)



KUVA 23. Väestönsuojan lämmityssuunnitelma

6.2.3 Väestönsuojan läpiviennit

Putkistoreittejä suunniteltaessa on huomioitava väestönsuojien läpiviennille asetetut vaatimukset. Läpiviennit on tehtävä niin, että väestönsuojan tiiviys ja paineenkestävyys vastaavat rakenteiden suojausastetta. Väestönsuojaan ja sen rakenteisiin saa asentaa vain suojan käytön kannalta välttämättömät putket. Tarkoitukseen suunnitelluilla ja tyyppihyväksytyillä läpivientijärjestelmillä saadaan suojassa ylläpidettyä ylipaine ja varmistettua suojan kaasutiiveys. Kuvassa 21 on erikokoisia väestönsuojan läpivientejä. Halkaisijaltaan 40 mm suurempia tai vaihdettavaksi tarkoitettuja putkia varten on asennettava kuvan 15 mukaiset metalliset läpivientiputket. Läpivientiputket ovat pintakäsittely kuumasinkillä. Läpivienti tiivistetään sitkeällä ja lämpöä kestäväällä tiivistysaineella. Väestönsuojan katon läpivientejä on vältettävä. Erityisistä syistä saa katon läpi viedä putken, jonka halkaisija on enintään 40 mm. (20, s. 5.)



KUVA 24. Väestönsuojan läpiviennit (21)

7 RAKENNUSTEN KOKONAISENERGIANKULUTUS

Rakennuksen energiatehokkuuden määräystenmukaisuus on todistettava rakennuslupaa haettaessa tehtävällä energiaselvityksellä. Selvitys tehtiin käyttäen Riuska-ohjelmaa. Laskelmat perustuivat Suomen rakentamismääräyskokoelman osien D3 ja D5 toimistorakennuksiin koskeviin määräyksiin ja ohjeisiin. Lisäksi laadinnassa noudatettiin Energiatodistusoppaan 2016 ohjeita. (8; 22; 23.)

Kokonaisenergiankulutus eli E-luku on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuisen ostoenergiankulutus rakennustyyppin standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden. E-luku saadaan laskemalla yhteen ostoenergian ja energiamuotojen kertoimien tulot energiamuodoittain. Tässä suunnittelukohteessa energiamuotona oli kaukolämpö, jonka energiamuodon kerroin on 0,7. Mikäli rakennusten energiamuodoksi olisi valittu sähkö, kerroin olisi ollut 1,7. (8.)

Laskennassa käytettiin dynaamista laskentamenetelmää, koska toimistorakennuksessa on jäähdytysjärjestelmä. Kyseinen laskentamenetelmä tarkoittaa dynaamisella energiasimulointiohjelmalla tehtävää tarkastelua rakennuksen tietomallia hyödyntäen. Toimisto- ja varikkorakennuksesta oli saatavilla tietomalli, jota hyödynnettiin laskennassa. Tilojen ilmamäärät saatiin alustavasta ilmamäärälaskelmasta ja ilmanvaihtokoneiden tiedot valmistajalta. Keskimääräiset poistoilmavirrat ja ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteet laskettiin D3 LTO-laskimella, koska rakennuksessa on useita ilmanvaihtokoneita. (8; 24.)

Toimistorakennuksen laskennalliseksi E-luvuksi saatiin 141 kWh/m²a, jolla saavutettiin energiatehokkuusluokka C. Taulukon 8 mukaan toimistorakennusten E-luku ei saa ylittää arvoa 170 kWh/m²a. Mikäli rakennuksen energiamuodoksi olisi valittu sähkö, E-luvuksi oltaisiin saatu 183 kWh/m²a. Varikkorakennuksen E-luvuksi saatiin 121 kWh/m²a. Varikkorakennuksen kuuluessa luokkaan 9 E-luvulle ei ole asetettu vaatimuksia. Energiatodistukset ovat liitteinä 16 ja 17. (8)

TAULUKKO 9. Uudisrakennusten kokonaisenergiakulutus vaatimukset ja luokat (8, s. 9)

Uudisrakennuksen E-luku ei saa ylittää seuraavia arvoja:

Luokka 1	Erillinen pientalo, rivi- ja ketjutalo	Lämmitetty nettoala, A_{netto}	kWh/m ² vuodessa
	Pientalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
	Hirsitalo	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
	Rivi- ja ketjutalo		150
Luokka 2	Asuinkerrostalo		130
Luokka 3	Toimistorakennus		170
Luokka 4	Liikerakennus		240
Luokka 5	Majoitusliikerakennus		240
Luokka 6	Opetusrakennus ja päiväkot		170
Luokka 7	Liikuntahalli pois lukien uima- ja jäähalli		170
Luokka 8	Sairaala		450
Luokka 9	Muut rakennukset ja määräaikaiset rakennukset		E-luku on laskettava, mutta sille ei ole asetettu vaatimusta

8 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tehdä vesi- ja viemäri sekä lämmityssuunnitelmat Hyvinkään veden uuteen toimisto- ja varikkorakennukseen. Kohteesta tehtiin myös 3D-mallinnus Tekla BIMsight-ohjelmalla. Opinnäytetyötä tehtäessä tarkoituksena oli perehtyä erotinjärjestelmän suunnitteluun ja toimintaan. Lisäksi työssä otettiin selvää väestönsuojaa koskevista suunnitteluohjeistuksista sekä määräyksistä suunnitelmaa laadittaessa.

Suunnittelutyötä vaikeutti epätietoisuus kohteen lopullisesta rakennuspaikasta. Kohteesta ei ollut saatavilla liitoslausuntoa, minkä vuoksi ei ollut tiedossa vesijohtoverkoston painetasoa sekä viemäreiden kannalta tärkeitä korkotietoja.

Lopputuloksena saatiin tehtyä toteutuskelpoiset suunnitelmat CADS-ohjelmaa käyttäen. Rakennuksista laadittiin hyväksyttävissä olevat energiaselvitykset ja -todistukset Riuska-ohjelmalla. Työn ohessa saatiin kattava selvitys erotinjärjestelmästä ja väestönsuojan vaatimuksista LV-suunnittelussa. Suunnitelmat tarkastettiin yhdessä vanhemman suunnittelijan kanssa. Rakennushankkeen toteuttaminen jäi rakennuttajan toimesta suunnitteluvaiheeseen.

LÄHTEET

1. D1. 2007. Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Terveellisyys. Hakupäivä 8.9.2017
2. SFS-EN 858-2. Kevyiden nesteiden (esim. öljy ja bensiini) erotinjärjestelmät. Osa 2: Nielliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
3. Salaojien ja sadevesijärjestelmän asennus. Puutarha.net. Saatavissa: https://puutarha.net/tv/tulosta93salaojien_sadevesijarjestelman_asennus.aspx. Hakupäivä 1.10.2017
4. Sade- ja jätevesi. Suomen Talotuote Oy. Saatavissa: <https://www.talotuote.fi/PIHAKAIVO-PAKETTI-UPONOR-560x150L-40tn>. Hakupäivä 10.12.2017
5. Jätevesi tuotteet ja erottimet. Wavin-Labko Oy. Saatavissa: <http://labko.wavin.com/web/ratkaisut/jatevesituotteet-ja-erottimet/oljynerottimet-luokka-ii-1.htm>. Hakupäivä 1.10.2017
6. SFS-EN 858-1. Kevyiden nesteiden (esim. öljy ja bensiini) erotinjärjestelmät. Osa 1: Tuotesuunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
7. Lattikaivoerottimet. Wavin-Labko Oy. Saatavissa: <http://labko.wavin.com/web/tuotteet/kiinteistojen-viemarointi/perinteinen-viemarointi-1/lattikaivoerottimet-1/hiekan-ja-oljynerottimet/minipek-02-b125-kannella.htm>. Hakupäivä 1.10.2017

8. D3 (2012). 2011. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Energiatehokkuus. Hakupäivä 6.10.2017
9. K1. 2013. Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet 2013. Energiateollisuus Ry. Saatavissa: https://energia.fi/files/502/JulkaistuK1_2013_20140509.pdf. Hakupäivä 10.10.2017
10. Lattia- ja seinäasenteiset sekoituspiirit lämmitykseen sekä jäähdytykseen. Högfors. Saatavissa: http://hogforsgst.com/files/H%C3%B6gforsGST_MIX-WEB2.pdf. Hakupäivä 13.10.2017
11. Ilmanlämmittimet. Fläktwoods. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/products/air-diffusion-/air-heaters/horizontal-air-heaters/atdagc>. Hakupäivä 13.10.2017
12. Asennus- ja käyttöohje WILO-Yonos PARA. WILO. Saatavissa: http://www.akvaterm.fi/fi/files/yonos_para_kyttöohjeet.pdf. Hakupäivä 3.4.2018
13. TA-käsikirja säätöpiirien säätäminen. TA Hydronic.
14. Säätoventtiilit LVI-järjestelmiin. Belimo Oy. Saatavissa: <http://www.belimo.fi>. Hakupäivä 24.2.2018
15. 379/2011 Pelastuslaki. 2011. Sisäasianministeriö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110379>. Hakupäivä 3.11.2017
16. 408/2011 Valtioneuvoston asetus väestönsuojista. 2011. Sisäasianministeriö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110408>. Hakupäivä 3.11.2017
17. RT 92-11173. 2015. S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja. Rakennustieto Oy.
18. LVI 06-10502. 2012. S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet. Rakennustieto Oy.

19. 506/2011 Sisäasiainministeriön asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta. 2011. Sisäasiainministeriö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110506>. Hakupäivä 10.11.2017
20. LVI-12-10217. 1994. Putkien läpiviennit. Rakennustieto Oy.
21. Väestönsuojan läpiviennit. Suojaexpert. Saatavissa: <http://suojaexpert2015.qs.fi/fi/for-civil-defence/wall-sleeves/hvac-inlets/>. Hakupäivä 15.11.2017
22. D5 (2012). 2013. Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2012. D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Energiatehokkuus Hakupäivä 11.12.2017
23. Energiatodistusopas 2016. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://energiatodistus.motiva.fi/energiatodistustenlaatijat/laskentaohjeet/> Hakupäivä 11.12.2017
24. D3 LTO-laskin marraskuu 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Energiatehokkuus. Hakupäivä 11.12.2017

LIITTEET

Liite 1 Kytkäkaavio

Liite 2 Säätkäavio

Liite 3 Toimistorakennuksen 1. kerroksen vesi- ja viemärisuunnitelma

Liite 4 Toimistorakennuksen 2. kerroksen vesi- ja viemärisuunnitelma

Liite 5 Toimistorakennuksen ilmanvaihtokonehuoneen vesi- ja viemärisuunnitelma

Liite 6 Varikkorakennuksen vesi- ja viemärisuunnitelma

Liite 7 Asemapiirros

Liite 8 Toimistorakennuksen 1. kerroksen lämpöjohtolaitteet

Liite 9 Toimistorakennuksen lattialämmityssuunnitelma

Liite 10 Toimistorakennuksen 2. kerroksen lämpöjohtolaitteet

Liite 11 Toimistorakennuksen ilmanvaihtokonehuoneen lämpöjohtolaitteet

Liite 12 Varikkorakennuksen lämpöjohtolaitteet

Liite 13 Lämpöhäviölaskelmat

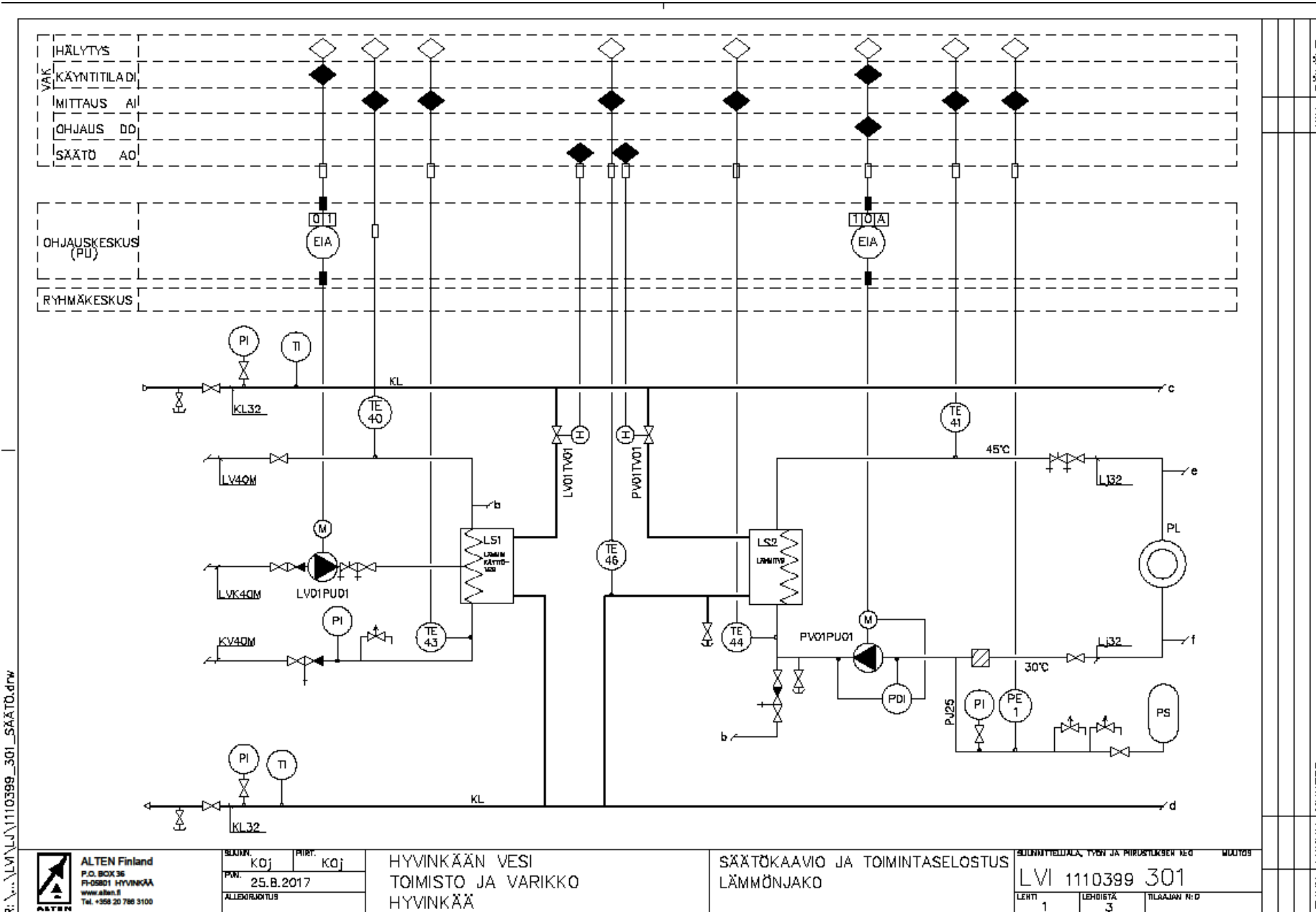
Liite 14 TK01:n kiertovesipumpun ominaiskäyrä

Liite 15 TK02:n ja TK03:n kiertovesipumpun ominaiskäyrä

Liite 15 Lämpöhäviölaskelmat

Liite 16 Toimistorakennuksen energiatodistus

Liite 17 Varikkorakennuksen energiatodistus



R:\...\\LM\1110399_301_SÄÄTÖ.drw

ALTEN Finland
 P.O. BOX 36
 FI-05801 HYVINKÄÄ
 www.alten.fi
 Tel. +358 20 780 3100

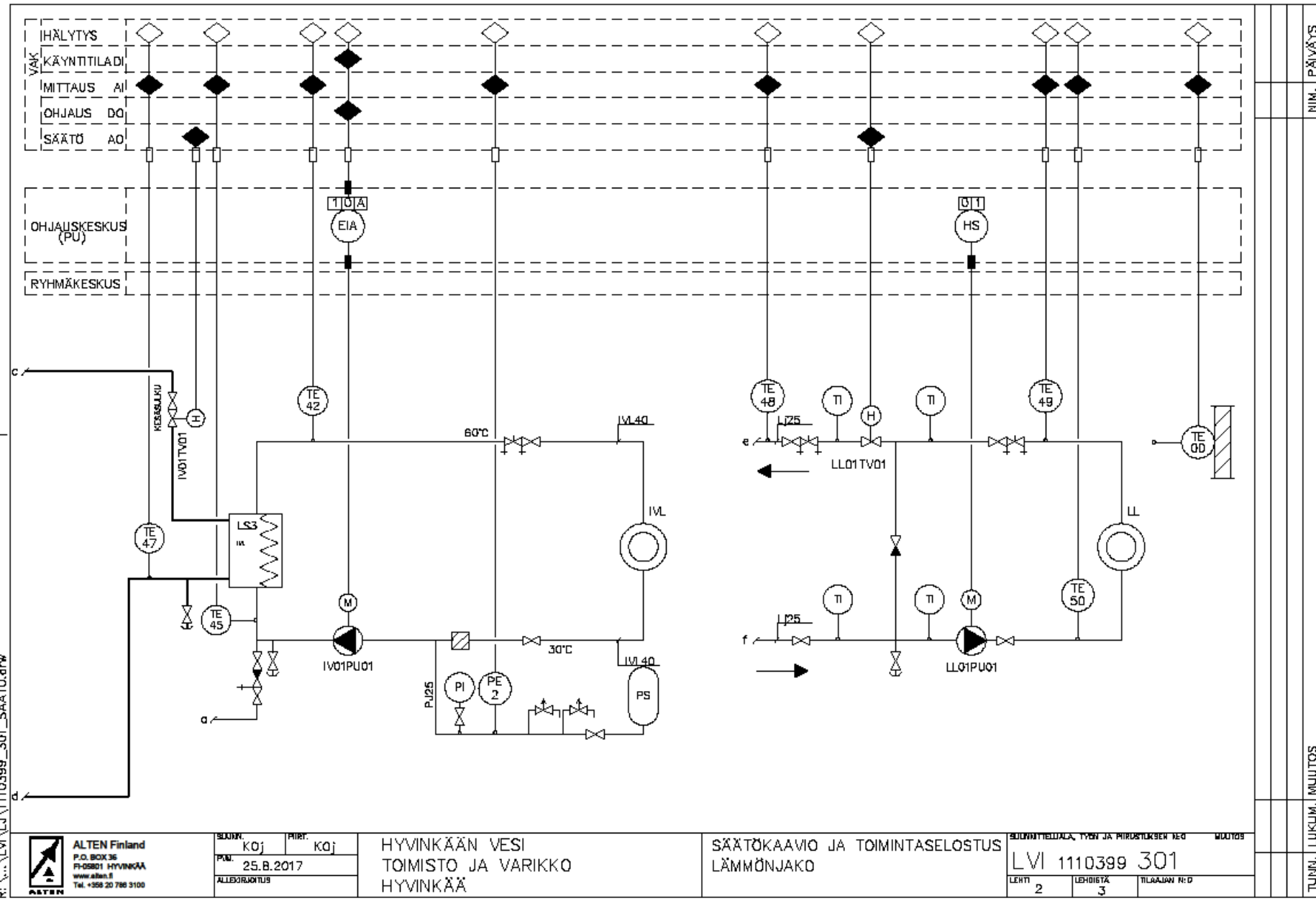
SEURAKOJ	PIIRIKOJ
PW. 25.8.2017	
ALLEKIRJOTUS	

HYVINKÄÄN VESI
 TOIMISTO JA VARIKKO
 HYVINKÄÄ

SÄÄTÖKAAVIO JA TOIMINTASELOSTUS
 LÄMMÖNJAKO

SILMÄTARKASTUS, TÄYDEN JA MUUTOKSEN TIED. MUUTOS		
LVI 1110399 301		
LEHTI 1	LEHDISTÄ 3	TILAAJAN N:O

NIM.	PÄIVÄYS
TUNN.	LUKUM.
	MUUTOS



R:\...\\LM\...\\LVI\1110399_301_SÄÄTÖ.drw

ALLEN
ALLEN Finland
P.O. BOX 36
FI-05801 HYVINKÄÄ
www.allen.fi
Tel. +359 20 786 3100

SOIKK. KOJ	MIRI. KOJ
PVM. 25.8.2017	
ALLEKIRJANTUS	

HYVINKÄÄN VESI
TOIMISTO JA VARIKKO
HYVINKÄÄ

SÄÄTÖKAAVIO JA TOIMINTASELOSTUS
LÄMMÖNJAKO

SUUNNITTELUKÄSI, TYÖN JA MÄÄRITTELYKSEN TEE			WUUTOS
LVI 1110399 301			
LEHTI 2	LEHDISTÄ 3	TILAAJAN N:O	

NIM. | PÄIVÄYS
TUNN. | LUKUM. | MUUTOS

TOIMINTASELOSTUS

KÄYTTÖVESI

PUMPPU LVD1PUD1 KÄY AINA.
SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ LVD1TV01 KÄYTTÖVEDEN
MITTAUSANTURIN TE40 MITTAUSARVON PERUSTEELLA, PITÄEN KÄYTTÖVEDEN LÄMPÖTILAN ASETUS-
ARVON MUKAISENA (+58°C).
KÄYTTÖVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN KIINTEÄ YLÄ- JA ALARAJAHÄLYTYS
+-5°C ASETUSARVOSTA. HÄLYTYSVIIVE 5 MIN.

PATTERILÄMMITYS

PUMPPU PVD1PUD1 KÄY JATKUVASTI, PUMPPUA OHJATAAN SITEN, ETTÄ PUMPUN YLI MITATTU PAINE-ERO
PYSYY ASETUSARVOSSAAN. SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ PVD1TV01 MENOVEDEN
MITTAUSANTURIN TE41 JA ULKOLÄMPÖTILAN TE03 MITTAUSARVON PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN
SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA. MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LIUKUVAT YLÄ- JA
ALARAJAHÄLYTYSARVOT +-8°C. HÄLYTYSVIIVE 5 MIN.

LATTIALÄMMITYS

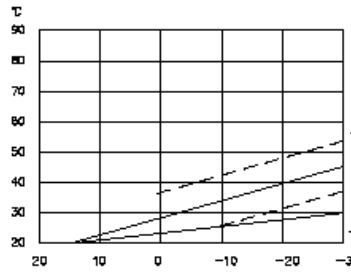
PUMPPU LLD1PUD1 KÄY JATKUVASTI, SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ
LLD1TV01 MENOVEDEN MITTAUSANTURIN TE50 JA ULKOLÄMPÖTILAN TE03 MITTAUSARVON
PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA.
MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LIUKUVAT YLÄ- JA ALARAJAHÄLYTYS
ARVOT +-5°C. HÄLYTYSVIIVE 5 MIN.

LÄMMITYS ILMANVAIHTO

PUMPPU IVD1PUD1 KÄYNNISTYY ULKOLÄMPÖTILAN LASKIESSA ALLE +15 °C JA PYSÄHTYY
LÄMPÖTILAN NOUSTESSA YLI +15 °C.
PUMPPU IVD1PUD1 OHJATAAN KÄYNTIIN 5 MIN/VRK ULKOLÄMPÖTILAN OLLESSA YLI
KÄYNNINOHJAUKSEN LÄMPÖTILAN ASETUSARVON (+15 °C) YLI 1 VRK. SÄÄTÖVENTTIILIN
IVD1TV01 ON KIINNI.
SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ IVD1TV01 MENOVEDEN MITTAUSANTURIN
TE42 MITTAUSARVON PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ-
KÄYRÄN MUKAISENA.
MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LIUKUVAT YLÄ- JA ALARAJAHÄLYTYS-
ARVOT +-8°C. HÄLYTYSVIIVE 5 MIN.

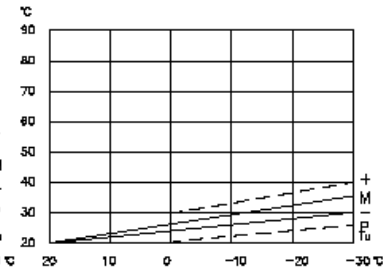
TUNNUS	LAITE (AU/PU)	ALUE	TEKN. TIEDOT
TE40	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	24V, 20/4 0.63 dm3/s, 32 kPa
TE43	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	
LVD1TV01	MOOTTORIVENTTIILI	0-100%	
TE41	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	24V, 15/0.4, 0.07 dm3/s, 40kPa
TE44	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	
PVD1TV01	MOOTTORIVENTTIILI	0-100%	
TE42	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	24V, 15/1, 0.21 dm3/s, 57 kPa
TE45	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	
IVD1TV01	MOOTTORIVENTTIILI	0-100%	
TE48	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	24V, 20/2.5, 0.23 dm3/s, 11 kPa
TE49	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	
TE50	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-100 °C	
LLD1TV01	MOOTTORIVENTTIILI	0-100%	
TE46	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-200 °C	
TE47	LÄMPÖTILA-ANTURI	0-200 °C	
TE00	LÄMPÖTILA-ANTURI	-50-100 °C	

LÄMMITYSVERKON TOIMINTALÄMPÖTILAT



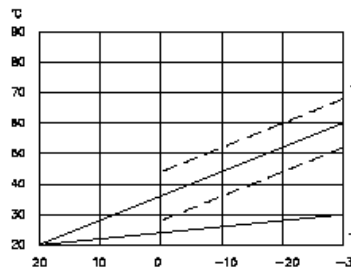
45/30

LATTIALÄMMITYSVERKON TOIMINTALÄMPÖTILAT



35/30

ILMASTONTIIVETKON TOIMINTALÄMPÖTILAT



60/30

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

R:\...\\LVI\1110399_301_SÄÄTÖ.drw



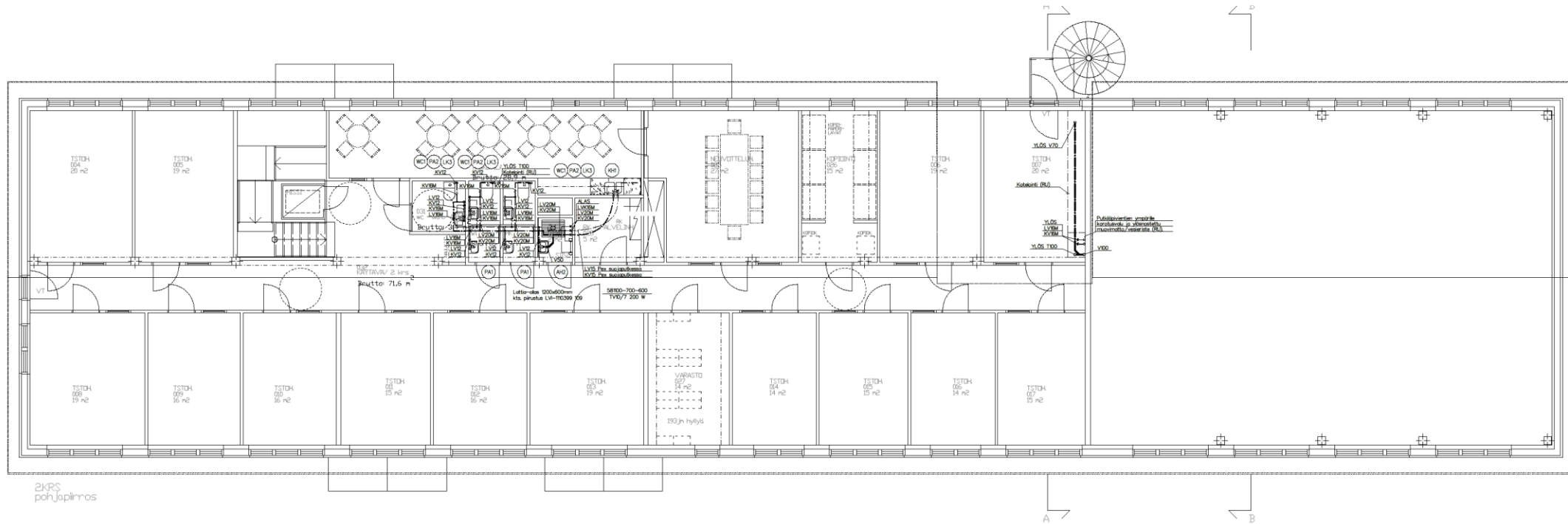
ALLEN Finland
P.O. BOX 36
FI-05801 HYVINKÄÄ
www.allen.fi
Tel. +358 20 786 3100

SOINN. KOJ. PIIRI. KOJ.
PÄIV. 25.8.2017
ALLEKIRJOTUS

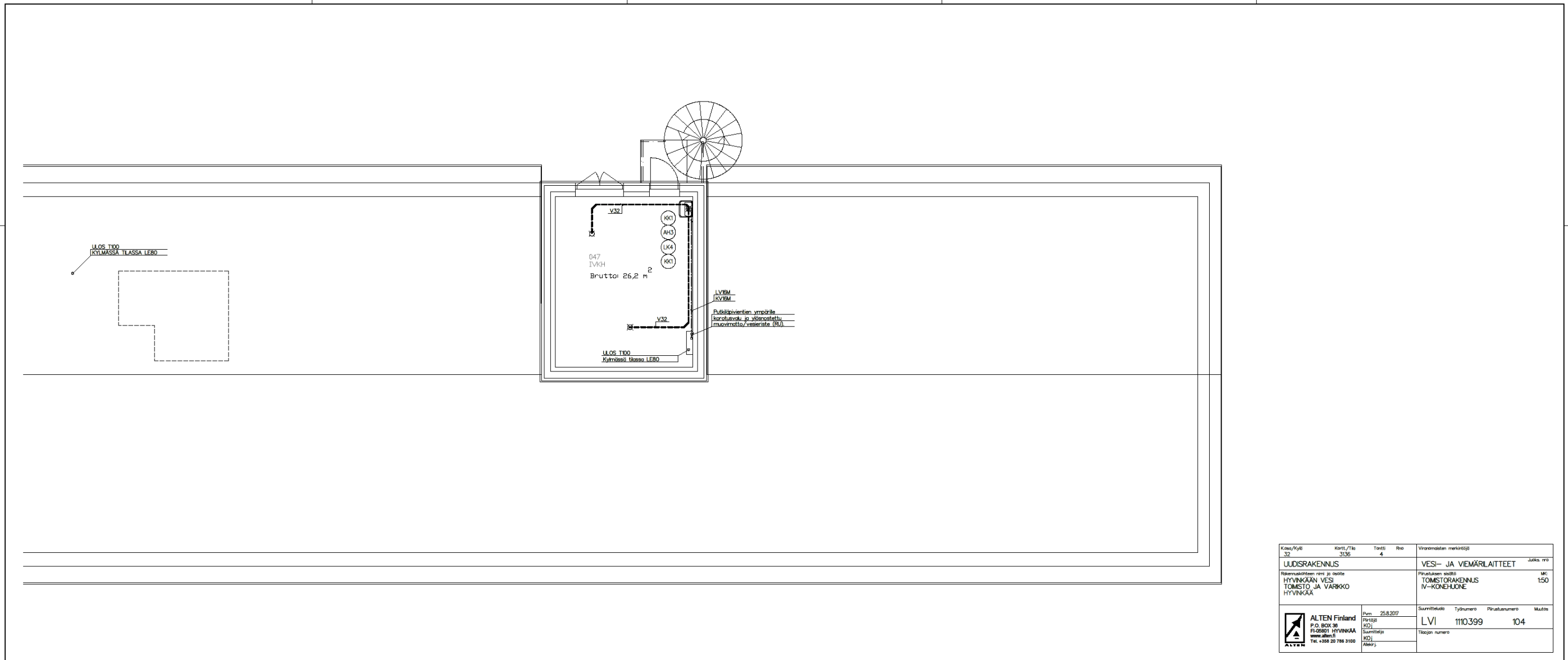
HYVINKÄÄN VESI
TOIMISTO JA VARIKKO
HYVINKÄÄ

SÄÄTÖKAAVIO JA TOIMINTASELOSTUS
LÄMMÖNJAKO

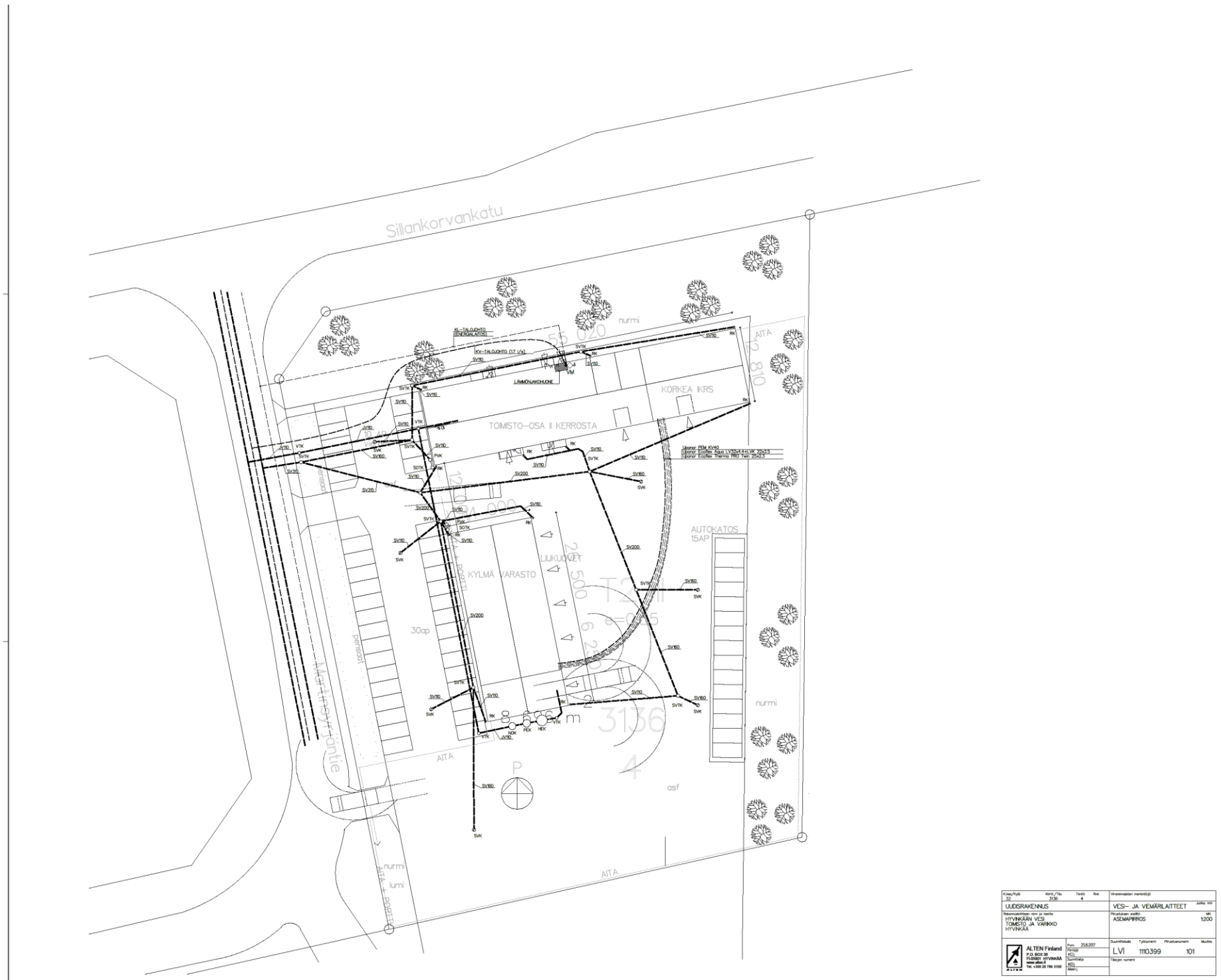
SOINNITTELUALA TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:o MUUTOS
LVI 1110399 301
LEHTI 3 LEHISTÄ 3 TILAAJAN N:o 0



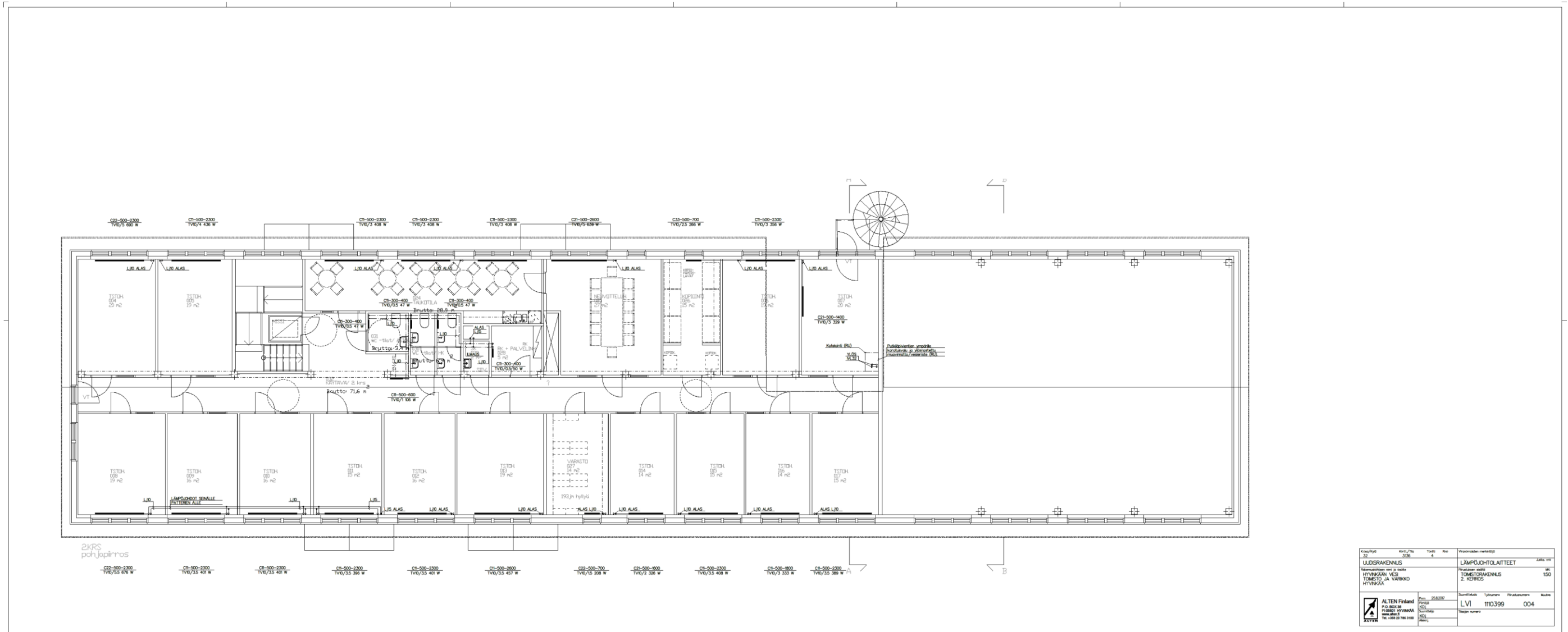
Katso/kuva	Arvot/ku	Tuotit	Määr.	Viite	W
2	3/36	4			
LUOSRAKENNUS			VESI- JA VIEMÄRLAITTEET		
HYVINKÄN VESITONNISTO JA VIEMÄRISUUNNITELMA			TOIMISTORAKENNUS 2. KERROS		
ALDEN Finland P.O. BOX 24 00020 HYVINKÄ FINLAND Tel. +358 20 746 5100			Projekti LVI	Työnumero 110399	Platsumäärä 103



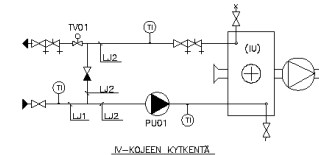
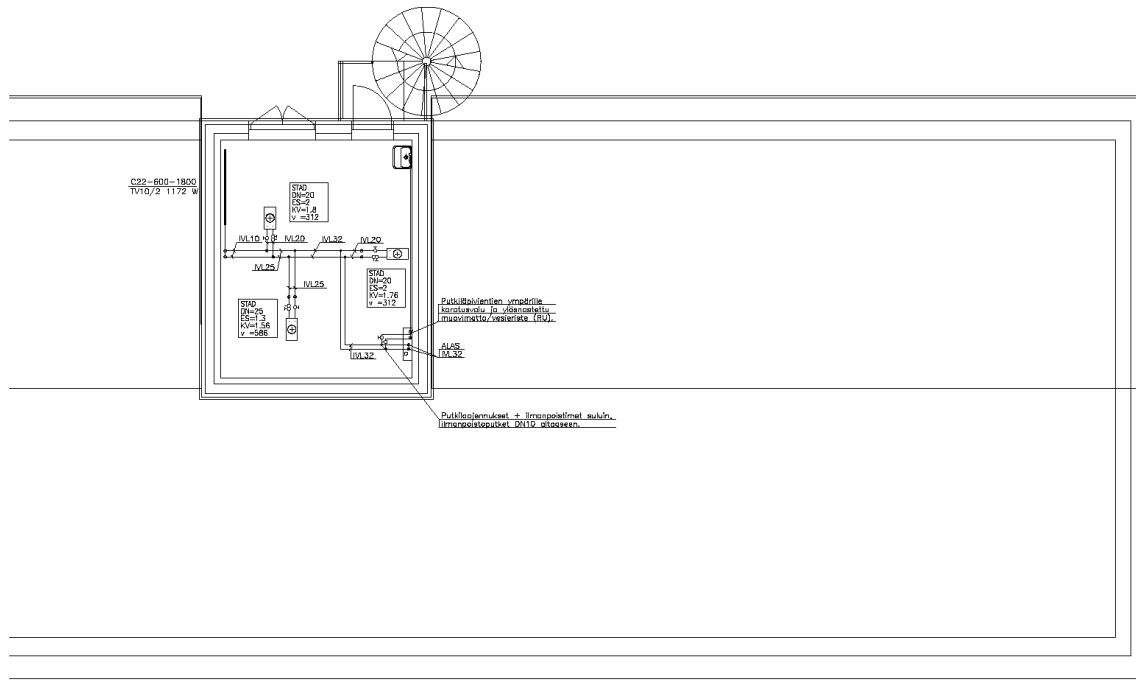
Kaup./Kyli	Kortti./Tila	Tarjotti	Reo	Vieromäärän merkintä
32	335	4		
LIIKESRAKENNUS				VESI- JA VIEMÄRLAITTEET
Rakennuksen nimi ja osoite				Jaka. nro
HYVINKÄÄN VESI TOMISTO JA VARIKKO HYVINKÄÄ				150
Pääsuojan nimi				MK
Pääsuojan osoite				
TOIMISTORAKENNUS IV-KONEHUONE				
Pvm		Työnumero	Päivänumero	
25.8.2007		LVI	110399	104
Päivä		Tilaajan numero		
KO]				
Suunnittelija				
KO]				
Alue				



Projekti	Arkk./Pik.	Sheet	Rev	Wastewater treatment	Scale
LIIDSRAKENUS	3136	4		VESI- JA VIEMÄRLAITTEET	A4k 1:2
Wastewater treatment	Rev. 01			ASEMAPIIRROS	1200
HYVINVAIKUVA TOMSTO JA VÄRKÖ HYVINVAIKUVA					
ALTEA Finland P.O. BOX 28 FIN-00028 HYVINKÄ FINLAND TEL. +358 20 366 3000	Proj.	25.8.2017	Surusteiden	Työnumero	110399
	Rev.		LVI	Pratoluomen	101
	Controllor			Sheet number	
	Scale				



Kaupunki 32	Kortti/tila 336	Tuote 4	Rek. 1	Yhteyshenkilö LÄMPÖJÄRJELMÄ	Liikenne 150
ALTO-RAKENUS				LÄMPÖJÄRJELMÄ	
HYYKÄN VESI TÖMÖT JA VARSOK HYVINKÄ				TÖMÖT JA VARSOK 2. KERROS	
ALTO Finland P.O. BOX 36 00001 HYVINKÄ 09-12345678 www.alto.fi				LVI 110399 004	



IV-KONEEN KYTKENTÄ

KOJETTUNNUS	L11 (DN)	L12 (DN)
TK01	25	25
TK02	20	20
TK03	20	20

KOJETTUNNUS	TK01	TK02	TK03
SÄÄTÖVENTTIILI (AU)	TV01	TV02	TV03
VIRTAUS	l/s	0,08	0,08
PAINEHÄVIÖ	kPa	13	21
KOKO/KÄIS-ARVO	DN/kv	15-1,6	15-0,63
KIERTOPUMPU	PU01	PU02	PU03
VALMISTAJA	WLO	WLO	WLO
MALLI	Tonos Pure R22/0	Tonos Pure R22/0	Tonos Pure R22/0
VIRTAUS	l/s	0,24	0,13
KIERROSNOPEUS	1	1	1
NOSTOKORKEUS	kPa	15	16
PATTERIPIIRIN PAINEHÄVIÖ	kPa	10	8
LSI:IN PAINEHÄVIÖ	kPa	5	8

Kaava/Kylä	Kortti/Tu	Tarvitt	Sivu	Venemäärän merkintä	Jukka PFR
32	37.56	4			
UUDISRAKENNUS				LÄMPÖJOHTOLAITTEET	
Rekisterinro: 001 8 vuote				Puhallinlaitteet	Mk: 1:50
HYVINKÄÄN VESI				TOIMISTORAKENNUS	
TOIMISTO JA VÄRIKKO				IV-KONEHUONE	
HYVINKÄÄN					
ALTEK Finland	06.08.2017			Suunnittelija	1/01/000000
P.O. BOX 99	K.O.I.			LVI	1110399 005
FIN-00010 HYVINKÄÄ	Suunnittelija			Itäisen numeron	
www.altek.fi	K.O.I.				
TEL: +358 20 796 3100	ALTEK				

LÄMPÖHÄVIÖRAPORTTI								
Päiväys:		12.6.2017						
N:o	TILA	m ²	m ³	Kerroin	W/m ²	W/m ³	W	Kerros
0	PUKUTILA	8	22	1,1	13,1	4,8	105	1
2	TOIMISTOHUONE	14,5	39	1,1	18,3	6,8	265	1
3	TOIMISTOHUONE	14	38	1,2	42,4	15,6	593	1
18	SOSIAALITILAT/N	9,5	25,5	1,1	19,2	7,1	182	1
19	WC	2,5	7,5	1	5,2	1,7	13	1
20	SOSIAALITILAT/M	13	35	1	3,9	1,5	51	1
21	TAUKOHUONE	27,5	74	1,1	20,2	7,5	555	1
22	TYÖTILA	181	488	1,1	14,9	5,5	2688	1
23	VARASTO	197	531,5	1,2	27,9	10,3	5499	1
33	KÄYTÄVÄ	13,5	36,5	1,1	18,1	6,7	244	1
34	KÄYTÄVÄ	9	24	1,1	17,2	6,5	155	1
35	AULATILA	22,5	60	1,1	34,8	13	782	1
36	ARKISTOHUONE	38	103	1,1	10,7	3,9	405	1
37	VÄESTÖNSUOJA	38,5	104	1,2	19,2	7,1	738	1
38	TEKNISET TILAT	12	0	1,1	39,5	0	474	1
39	ETEINEN	8	22	1,1	36,2	13,2	290	1
40	KUIVAUSHUONE	2	5	1	4,5	1,8	9	1
41	SIIVOUSKOMERO	2,5	6,5	1	4,4	1,7	11	1
42	PUKUTILA	13	35	1	4,7	1,7	61	1
43	LH/PESUTILA	18	48	1	12,5	4,7	225	1
4	TOIMISTOHUONE	20,5	61	1,2	33,7	11,3	690	2
5	TOIMISTOHUONE	20	59,5	1,1	21,8	7,3	436	2

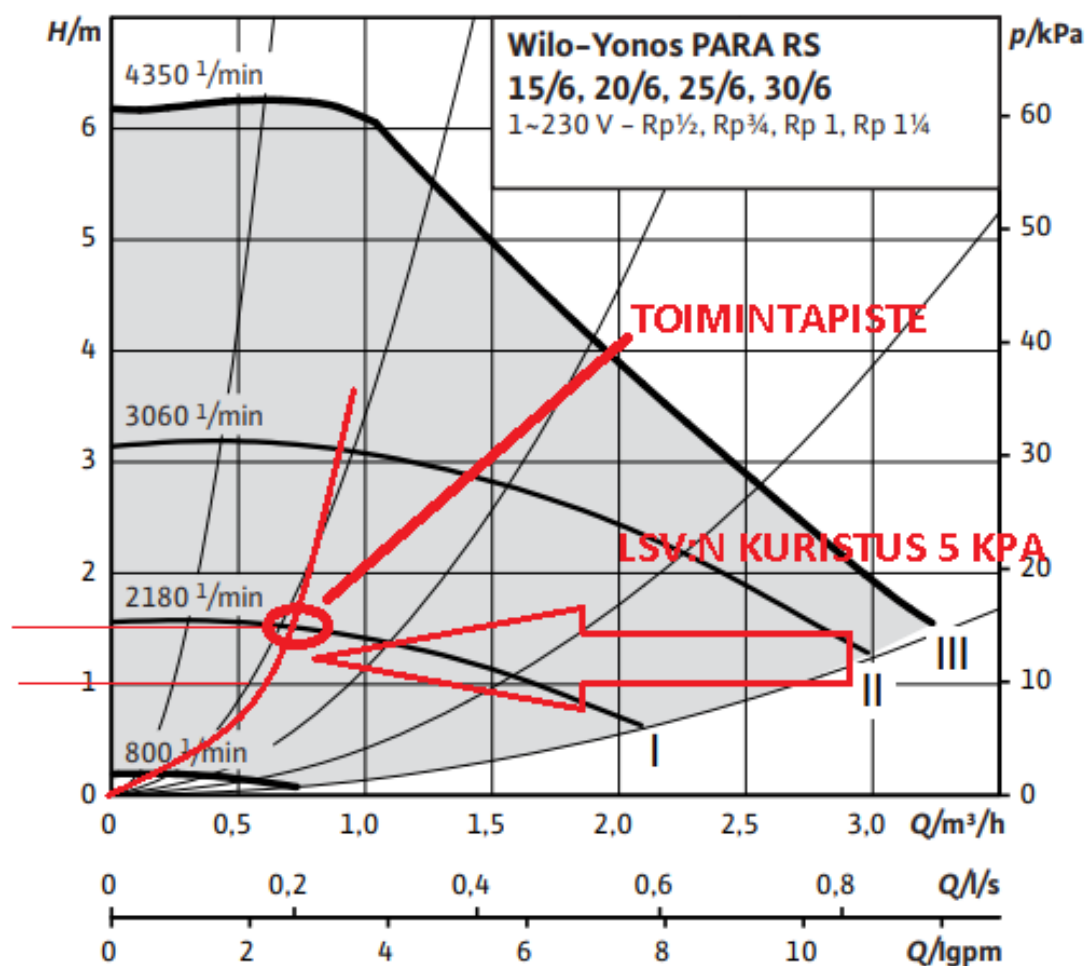
LÄMPÖHÄVIÖT

LIITE 13/2

6	TOIMISTOHUONE	20	60,5	1,1	17,8	5,9	356	2
7	TOIMISTOHUONE	20,5	61,5	1,1	16	5,3	329	2
8	TOIMISTOHUONE	20	59,5	1,2	33,8	11,4	676	2
9	TOIMISTOHUONE	16	48,5	1,1	25,1	8,3	401	2
10	TOIMISTOHUONE	16,5	49	1,1	24,5	8,3	405	2
11	TOIMISTOHUONE	16	47,5	1,1	24,7	8,3	396	2
12	TOIMISTOHUONE	16,5	49	1,1	24,4	8,2	403	2
13	TOIMISTOHUONE	20	60	1,1	22,9	7,6	457	2
14	TOIMISTOHUONE	14,5	44	1,1	22,5	7,4	326	2
15	TOIMISTOHUONE	15,5	46,5	1,1	25,3	8,4	392	2
16	TOIMISTOHUONE	14,5	44	1,1	22,5	7,4	326	2
17	TOIMISTOHUONE	15,5	46	1,1	25,1	8,5	389	2
24	TAUKOTILA	46	138	1,1	26,6	8,9	1223	2
25	NEUVOTTELUHUONE	30,5	91,5	1,1	21	7	639	2
26	KOPIOINTIHUONE	15,5	46	1,1	17,2	5,8	266	2
27	VARASTO	14,5	0	1,1	14,3	0	208	2
28	PALVELINHUONE	6	17,5	1	6,7	2,3	40	2
29	SIIVOUSKOMERO	3	9,5	1	7,3	2,3	22	2
30	WC	7,5	22,5	1	6,7	2,2	50	2
31	WC	4	11,5	1	6,5	2,3	26	2
32	KÄYTÄVÄ	64	192	1	1,7	0,6	106	2
27	IV-KONEHUONE	26	78,5	1,2	45,1	14,9	1172	3
1	PESUTILA	80	480	1,2	54,1	9	4326	1
2	AGREGAATTIHUONE	28,5	85	1,1	33,7	11,3	960	1
YHTEENSÄ		1215,5	3613		23,3	7,9	28365	

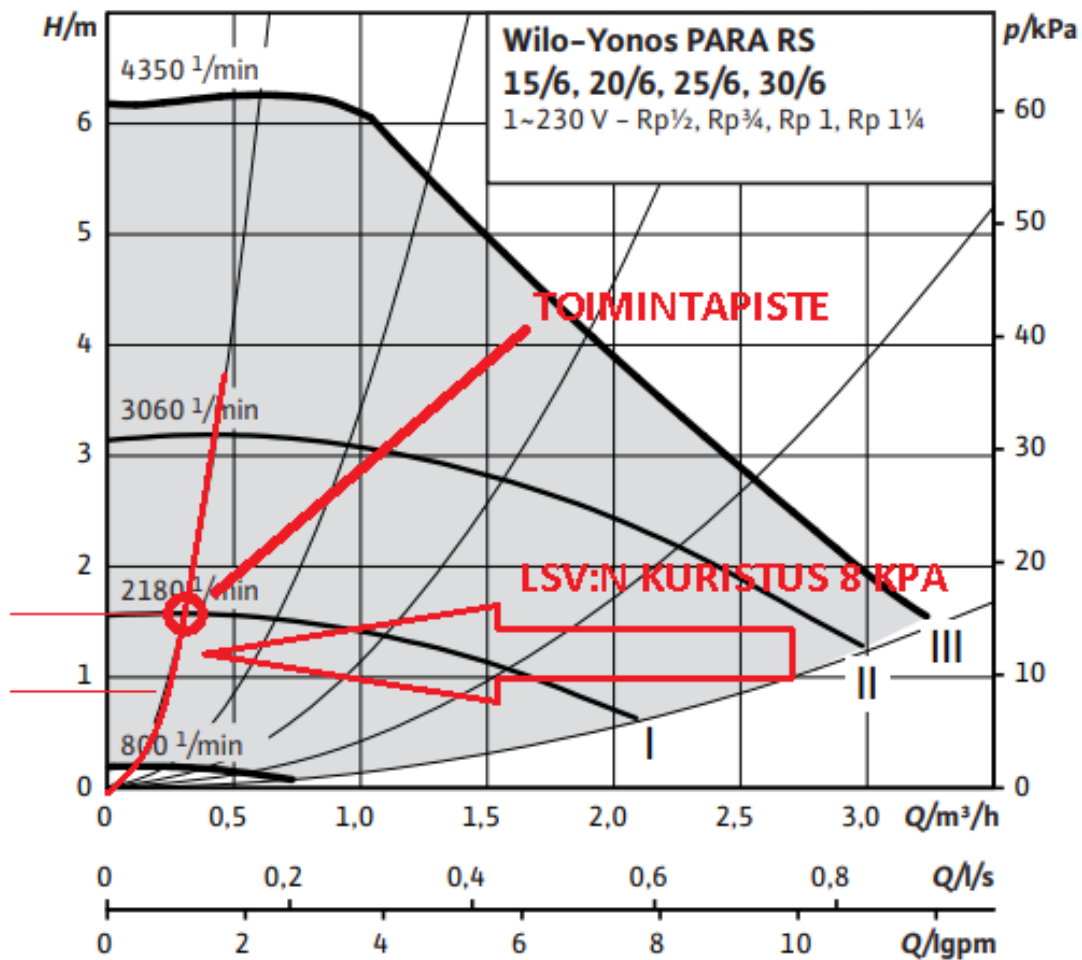
Wilo-Yonos PARA 15/6, 20/6, 25/6, 30/6

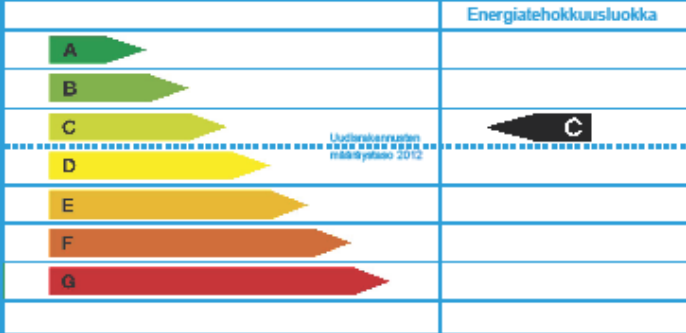
Constant speed I, II, III



Wilo-Yonos PARA 15/6, 20/6, 25/6, 30/6

Constant speed I, II, III



ENERGIATODISTUS	
Rakennuksen nimi ja osoite:	Hyvinkään veden varikko Martinsyrjäntie, Hyvinkää
Rakennustunnus:	
Rakennuksen valmistumisvuosi:	2018
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:	Toimistorakennukset
Todistustunnus:	-
	
Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku) 141 kWh _e / (m ² vuosi)	
Todistuksen laatija:	Yritys:
Kyösti Ojalehto	
Allekirjoitus:	
Todistuksen laatimispäivä:	Viimeinen voimassaolopäivä:
12.12.2017	12.12.2027

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiastuksesta (50/2013).

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA													
Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus													
Lämmitetty nettoala	1481 m ²												
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Patterilattialämmitys + IV-lämmitysjärjestelmä												
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	3 kpl tulo/poistoilmanvaihtokonetta + jäähdytyspalkit tsto.tiloissa												
Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia									
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)			-	kWh _e /(m ² vuosi)							
Kaukolämpö	60 173	42	0,7	29									
Kaukojäähdytys			0,4										
Sähkö	95 754	66	1,7	112									
Uusiutuva			0,5										
Fossiilinen			1										
0			0										
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	69 347	48											
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				141									
Rakennuksen energiatehokkuusluokka													
Käytetty E-luvun luokitteluasteikko	Toimistorakennukset												
Luokkien rajat asteikolla	<table border="1"> <tr> <td>A: ... 80</td> <td>B: 81 ... 120</td> <td>C: 121 ... 170</td> </tr> <tr> <td>D: 171 ... 200</td> <td>E: 201 ... 240</td> <td>F: 241 ... 300</td> </tr> <tr> <td>G: 301 ...</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				A: ... 80	B: 81 ... 120	C: 121 ... 170	D: 171 ... 200	E: 201 ... 240	F: 241 ... 300	G: 301 ...		
A: ... 80	B: 81 ... 120	C: 121 ... 170											
D: 171 ... 200	E: 201 ... 240	F: 241 ... 300											
G: 301 ...													
Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka	C												
<p>E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäyttöisillä lämmitetyllä nettoalalla kohteen, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autoilmmityspistokkeet, sulanapolttoilmmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.</p>													
ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET													
Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi													
Tämä osio ei koske uudisrakennuksia													
<p>Suosituksia on esitetty yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".</p>													

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkistusluokka	Toimistorakennukset			
Rakennuksen valmistusvuosi	2018	Lämmitetty nettoala	1 461	m ²
Rakennusvaloapa				
Ilmanvuotoluokka q ₅₀	4,0	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	U+A W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	888,5	0,17	154,3	28 %
Yläpohja	26,2	0,09	2,4	0 %
Alapohja	1 025,7	0,16	164,7	30 %
Ikkunat	155,7	1,00	155,7	29 %
Ulkiovet	0,0	0,00	0,0	0 %
Kylmäsilat	-	-	68,3	13 %
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	0-luokitus-arvo	
			-	
Pohjoinen	50,2	1,00	0,50	
Koillinen	0,0	0,00	0,00	
Itä	29,6	1,00	0,50	
Kaakko	0,0	0,00	0,00	
Etelä	44,7	1,00	0,50	
Lounas	0,0	0,00	0,00	
Länsi	31,3	1,00	0,50	
Luode	0,0	0,00	0,00	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	3 kpl tulo/poistoilmanvaihtokoneita + jäähdytyspaikitt. tsto.iloissa			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW / (m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto °C
Pääilmanvaihtokoneet	1,81/1,81	2,00	76 %	0,0
Erillispöistot	0	0,00	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0	0,00	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde: 79 %				
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Patterilattialämmitys + IV-lämmitysjärjestelmä			
	Tuoton hyötysuhde	Joen ja laovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin ¹	Apulaitteiden sähkönkäyttö ² kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja lvn lämmitys	97 %	90 %	0,0	2,0
Lämpimän käyttöveden valmistus	97 %	88 %	0,0	0,1
¹ vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
² lämpöpumppujärjestelmässä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökerroin				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	2,5			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	103	6		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
(D3) Toimistorakennuksen käyttöaste	0,7/0,7	4,4	12,0	12,0

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Toimistorakennukset			
Rakennuksen valmistusvuosi	2018			
Lämmitetty nettoala, m ²	1461			
E-luku, kWh _e / (m ² vuosi)	141			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh _e /vuosi kWh _e /(m ² vuosi)	
Kaukolämpö	60 173	0,7	42122	29
Kaukojäähdytys	0	0,4	0	0
Sähkö	95 754	1,7	162782	112
Uusiutuva	0	0,5	0	0
Fossiilinen	0	1,0	0	0
YHTEENSÄ	155 927		204 904	141
Uusiutuva omavaraenergia, hyödykäikäylyetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinkolämpö		0	0	
Aurinkosähkö		0	0	
Tuulisähkö		0	0	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia		0	0	
Muu		0	0	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys ¹		2,1	23,9	-
Tuloilman lämmitys		0,0	5,0	-
Lämpimän käyttöveden valmistus		0,1	11,1	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		11,4	-	-
Jäähdytysjärjestelmä		4,5	-	0,0
Kuluttajalaitteet ja valaistus		47,5	-	-
YHTEENSÄ		66,0	40,0	0,0
¹ Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys ²		31 391	22	
Ilmanvaihdon lämmitys ³		7 308	6	
Lämpimän käyttöveden valmistus		8 766	6	
Jäähdytys		14 081	10	
² sisältää vuotilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
³ laskettu lämmönlähteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinko		22 561	16	
Henkilöt		12 874	9	
Kuluttajalaitteet		32 016	22	
Valaistus		37 330	26	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä		7 415	6	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero		RIUSKA 4.9.28		

ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite:	Hyvinkään veden varikko Martinsyrjäntie, Hyvinkää
Rakennustunnus:	
Rakennuksen valmistumisvuosi:	2018
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:	- Valitse -
Todistustunnus:	-

	Energiatehokkuusluokka
A	
B	
C	
D	Lisäenerakannusten maksimiarvo 2012
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)	121 kWh _e / (m ² vuosi)
---	---

Todistuksen laatija: Kyösti Ojalehto	Yritys:
Allekirjoitus:	

Todistuksen laatimispäivä: 12.12.2017	Viimeinen voimassaolopäivä: 12.12.2027
--	---

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiastuksesta (50/2013).

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA				
Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus				
Lämmitetty nettoala	503,1 m ²			
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Lämminilmapuhaltimet			
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Huippuimuri			
Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Kaukolämpö	28 801	54	0,7	38
Kaukojäähdytys			0,4	
Sähkö	24 622	49	1,7	84
Uusiutuva			0,5	
Fossiilinen			1	
0			0	
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	22 533	45		
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				121
Rakennuksen energiatehokkuusluokka				
Käytetty E-luvun luokitteluasteikko	#N/A			
Luokkien rajat asteikolla	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka	#N/A			
<p>E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäyttöisä lämmitettyä nettoalaa kohti, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autoilämmityspistokkeet, sulanapitoilmmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.</p>				

ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET	
Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi	
Tämä osio ei koske uudisrakennuksia	
<p>Suosituksia on esitetty yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".</p>	

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka				
Rakennuksen valmistusvuosi	2018	Lämmitetty nettoala	503	m ²
Rakennusvalaja				
Ilmanvuotoluuku q ₅₀	4,0	m ³ /(h m ²)		
	A	U	U+A	Osuus lämpöhäviöstä
	m ²	W/(m ² K)	W/K	%
Ulkoseinät	290,8	0,17	50,5	24 %
Yläpohja	0,0	0,00	0,0	0 %
Alapohja	503,1	0,16	80,8	39 %
Ikkunat	45,8	1,00	45,8	22 %
Ulkiovet	0,0	0,00	0,0	0 %
Kylmäsilat	-	-	30,5	15 %
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A	U	0-luokitus-arvo	
	m ²	W/(m ² K)	-	
Pohjoinen	6,1	1,00	0,50	
Koillinen	0,0	0,00	0,00	
Itä	16,9	1,00	0,50	
Kaakko	0,0	0,00	0,00	
Etelä	5,9	1,00	0,50	
Lounas	0,0	0,00	0,00	
Länsi	16,9	1,00	0,50	
Luode	0,0	0,00	0,00	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Huippumuri			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW / (m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto °C
Pääilmavaihtokoneet			-	-
Erillispolstot	0/0,09	0,92	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0/0,09	0,92	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde: 0 %				
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Lämmönimupuhaltimet			
	Tuoton hyötysuhde	Joen ja laovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin ¹	Apulaitteiden sähkönkäyttö ² kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja lvn lämmitys	97 %	90 %	0,0	2,0
Lämpimän käyttöveden valmistus	97 %	88 %	0,0	0,2
¹ vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
² lämpöpumpujärjestelmässä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräinen lämpökerroin				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija				
Ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden palnotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	2,5			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	103	6		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
	0,0/0,7		12,0	12,0

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka				
Rakennuksen valmistusvuosi 2018				
Lämmitetty nettoala, m ² 503,1				
E-luku, kWh _e / (m ² vuosi) 121				
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh _e /vuosi kWh _e /(m ² vuosi)	
Kaukolämpö	26 901	0,7	18831	38
Kaukojäähdytys	0	0,4	0	0
Sähkö	24 622	1,7	41858	84
Uusiutuva	0	0,5	0	0
Fossilinen	0	1,0	0	0
YHTEENSÄ	51 523		60 689	121
Uusiutuva omavaraenergia, hyödykäikäyretty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinkolämpö		0	0	
Aurinkosähkö		0	0	
Tuulisähkö		0	0	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia		0	0	
Muu		0	0	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys ¹		2,2	9,8	-
Tuloilman lämmitys		0,0	22,9	-
Lämpimän käyttöveden valmistus		0,2	19,2	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		1,4	-	-
Jäähdytysjärjestelmä		0,3	-	0,0
Kuluttajalaitteet ja valaistus		44,8	-	-
YHTEENSÄ		49,0	52,0	0,0
¹ Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys ²		4 450	9	
Ilmanvaihdon lämmitys ³		11 499	23	
Lämpimän käyttöveden valmistus		3 018	6	
Jäähdytys		338	1	
² sisältää vuotilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
³ laskettu lämmönlähteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinko		2 833	6	
Henkilöt		187	1	
Kuluttajalaitteet		11 266	23	
Valaistus		11 266	23	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä		6 631	14	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero		RIUSKA 4.9.28		