

Jalmari Kinnunen

**PARITALON LVI-SUUNNITTELU**

# PARITALON LVI-SUUNNITTELU

Jalmari Kinnunen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2019  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä: Jalmari Kinnunen  
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Paritalon LVI-suunnittelu  
Opinnäytetyön nimi englanniksi: HVAC planning of semi-detached house  
Työn ohjaaja: Tomi Jäävirta  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019  
Sivumäärä: 43 + 12 liitettä

---

Tässä työssä laadittiin LVI-suunnitelmat vuonna 2019 rakennettavaan paritaloon. Järjestelmän laitevalinnoissa huomioitiin energiatehokkuus ja pitkä toimintaikä. Monissa suunnitteluratkaisussa huomioitiin erityisen tarkasti myös laitteiston asennettavuus. Hyvin suunniteltu LVI-laitteisto on loppukäyttäjälle terveellinen ja turvallinen.

Kaikki suunnitelmat tehtiin CADS-ohjelmiston Hepac Pro -sovelluksella. Työn aluksi tehtiin energialaskenta paritaloon kahdella eri lämmitysmuodolla. Näiden laskelmien pohjalta tehtiin lämpöpumppuvertailu, jossa mitoittavana ajanjaksona pidettiin 15 vuotta. Paritaloon valittiin vertailun pohjalta lämmitysmuodoksi maalämpö. Kyseisen järjestelmän valintaan vaikutti kokonaisuudessaan sen energiatehokkuus, ympäristöystävällisyys ja toimintavarmuus.

Kaikessa LVI-suunnittelussa noudatettiin voimassa olevia ympäristöministeriön asetuksia. Laitteiston mitoituksissa huomioitiin myös Rakennustiedon LVI-kortit ja muut voimassa olevat talotekniikka-alan ohjeistukset. Kokonaisuudessaan tämän työn tuloksena saatiin toteutuskelpoiset suunnitelmat, joiden avulla LVI-tekniikan rakentaminen kohteeseen pitäisi olla vaivatonta.

---

Asiasanat: LVI-suunnittelu, paritalo, energialaskenta, lämpöpumppu, ilmanvaihto

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 ENERGIALASKENTA JA TALOTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN VALINTA	7
2.1 Energialaskenta uudisrakennukseen	7
2.1.1 Energialaskennan vaiheet	8
2.1.2 Energialaskennan tulokset	9
2.2 Lämmitysjärjestelmän vertailu ja valinta	10
2.2.1 Lämmitysjärjestelmän toteutus paritalossa	10
2.2.2 Lämmönlähteen vertailun lähtökohdat	12
2.2.3 Vertailussa olevat lämpöpumput	12
2.2.4 Lämpöpumppujen vertailu	13
2.2.5 Lämmönjako	16
2.3 Vesi- ja viemärijärjestelmän valinnat	16
2.4 Ilmanvaihtojärjestelmän valinnat	17
3 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN MITOITUS	18
3.1 Maalämpöjärjestelmän mitoitus	18
3.2 Lattialämmitys	20
3.3 Paisunta-astian ja varoventtiilin mitoitus	21
4 VESI- JA VIEMÄRILAITTEISTO	22
4.1 Käyttövesijärjestelmän mitoitusperusteet	22
4.2 Käyttövesijärjestelmän rakenne	23
4.3 Kiinteistöviemärijärjestelmän mitoitus	24
4.4 Sadevesi- ja salaojajärjestelmä	26
4.5 Radonjärjestelmän mitoitus	27
5 ILMANVAIHTO	29
5.1 Ilmavirtojen mitoitus	29
5.2 Ilmanvaihtolaitteet	33
5.3 Tulisijojen ja erillispoiston korvausilmaratkaisut	36
5.4 Kanaviston asennus ja kannakointi	37

6 ERISTYKSET	38
7 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	42
LIITTEET	44

# 1 JOHDANTO

Tässä työssä suunnitellaan vuonna 2019 rakennettavaan paritaloon talotekninen järjestelmä. Talotekniikka koostuu LVI-teknisistä järjestelmistä, joiden avulla hallitaan rakennuksen vesi- ja viemärijärjestelmiä, ilmanvaihtoa sekä lämmitys- ja jäähdytyslaitteistoa. Hyvällä taloteknisellä suunnittelulla ja ratkaisulla luodaan rakennuksen käyttäjille terveelliset ja turvalliset asumisolosuhteet. Suunnittelun lähtökohtana on energiatehokas ja ympäristöystävällinen LVI-järjestelmä.

Järjestelmien suunnittelun lisäksi rakennukselle lasketaan energiatehokkuutta kuvaava E-luku, jonka selvittäminen on pakollinen kaikille uudisrakennuksille. Rakennuksen lämmitysmuotoa valittaessa vertaillaan kahden nykyaikaisen lämmitysjärjestelmän kustannuksia. Vertailtavat lämmönlähteet ovat vesi-ilmalämpöpumppu (VILP) ja maalämpöpumppu (MLP). Lämmitysmuodoksi valitaan kohteeseen paremmin soveltuva järjestelmä.

Kohteena olevan paritalon suunnittelu on käynnistynyt tammikuussa 2019 ja valmiit pohjapiirrokset valmistuivat vielä saman kuukauden aikana. Paritalon kokonaispinta-ala on 2 x 117 m<sup>2</sup> eli yhteensä 234 m<sup>2</sup>. Paritalo on kokonaisuus, jossa on yleensä kaksi peilikuvanaan identtistä asuntoa. Asunnot erotetaan omiksi kokonaisuuksiksi huoneistojen välisen seinän ja katoksien avulla

Suunniteltava kohde sijaitsee pohjoisessa Keski-Suomessa, Kinnulassa. Työn tilaajana on Rakennusliike Arvorak Oy. Kaikki tässä työssä laadittavat LVI-piirustukset listataan piirustusluetteloon. (Liite 1.)

## 2 ENERGIALASKENTA JA TALOTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN VALINTA

Tässä luvussa perehdytään uudisrakennuksen energialaskentaan ja lasketaan paritalon E-luku. Luvussa käsitellään myös lämmityslaitteiston valintaperusteita ja tehdään lämpöpumppujen vertailu sekä lopullinen laitevalinta. Kohteeseen valittiin etukäteen tiettyjä LVI-järjestelmän osia. Näistä valinnoista on lisätietoa luvun lopussa.

### 2.1 Energialaskenta uudisrakennukseen

Energialaskenta käsittää rakennuksen energiaselvityksen ja energiatodistuksen laadinnan sekä E-luvun määrittämisen. Lähtökohtaisesti jokaiselle uudisrakennukselle laaditaan energiaselvitys. Energiaselvityksen keskeisenä osana ovat energiatodistus ja E-luvun laskentatiedot. Energiaselvitys laaditaan jo suunnitteluvaiheessa ja päivitetään tarvittaessa rakennuksen käyttöönottovaiheessa. (1, s. 15.)

E-luku on laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku. Se kertoo rakennuksen laskennallisen ostoenergiankulutuksen lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa. Uuden rakennuksen energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset ovat seuraavat:

1. Rakennuksen pitää olla energiatehokkuudeltaan joko E-luvun tai rakenteellisen energiatehokkuuden mukainen.
2. Rakennuksen lämpöhäviöiden täytyy olla sellaiset, että edellytykset vähäiselle energiantarpeelle on olemassa.
3. Rakennuksen pitää olla energiatehokas laskennalliselta kesäajan huonelämpötilaltaan, energiankäytön mittaamiseltaan, lämmön ja sähkön tehon tarpeeltaan sekä ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteholtaan. (1, s. 3.)

E-luku lasketaan aina säävyöhykkeen I mukaisesti. Riippumatta rakennuksen sijainnista, mitoitusulkolämpötilana käytetään  $-26$  astetta. (1, s. 6.)

## 2.1.1 Energialaskennan vaiheet

Työn kohteena oleva paritalo on käyttötarkoitukseluokan 1 rakennus. Talon lämmitetty nettoala on 234 m<sup>2</sup>, joten paritalon E-luku ei saa ylittää arvoa 107 kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>a). Raja-arvo on laskettu taulukon 1 mukaisesti.

*TAULUKKO 1. Laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluvun vaatimustasot pienissä asuinrakennuksissa (1, s. 3)*

Käyttötarkoitukseluokka	E-luvun raja-arvo kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> a)
Luokka 1) Pienet asuinrakennukset:	
a) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A <sub>netto</sub> ) on 50–150 m <sup>2</sup>	200–0,6 A <sub>netto</sub>
b) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A <sub>netto</sub> ) on enemmän kuin 150 m <sup>2</sup> kuitenkin enintään 600 m <sup>2</sup>	116–0,04 A <sub>netto</sub>
c) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A <sub>netto</sub> ) on enemmän kuin 600 m <sup>2</sup>	92
d) Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa	105

Ennen energialaskentaa kohteeseen tehdään Kyndata Oy:n CADS Hepac Pro -ohjelmaa käyttäen lämpöhäviöiden laskenta. Lämpöhäviölaskenta suoritetaan erikseen jokaiselle huonetilalle. Jokaisen tilan lämpöhäviöteho riippuu tilan pinta-alasta ja ympäröivien rakenteiden U-arvosta. Lämpöhäviötehoon vaikuttavat myös tilaan tulevan tuloilman määrä sekä sisäänpuhalluslämpötila. Lämpöhäviölaskennassa huomioidaan lisäksi talon sijainnin perusteella määräytyvä mitoitusulkolämpötila sekä haluttu sisälämpötila. Rakennussuunnittelija on laskenut talon rakenteille U-arvot, joita hyödynnetään laskennassa. Ikkunoiden ja ovien U-arvot saadaan tavarantoimittajalta.

Lämpöhäviölaskentatiedot viedään ohjelmasta suoraan energialaskentajärjestelmään, jonka ansiosta useat laskentavaiheet helpottuvat. Lämpöhäviötietoja käytetään hyväksi myös kohteen lämmitysjärjestelmää suunniteltaessa. (Luku 3.)



Kohteen energialaskenta tehdään samalla Hepac Pro-ohjelmalla. CADS Hepac on erittäin hyvä työkalu viranomaisten vaatimien energiaselvitysten luomiseen. Ohjelma suorittaa kuukausitason energialaskennan viranomaisten määräysten ja vaatimusten mukaisesti. Ohjelmisto laskee kaikki määräysten vaatimat tiedot ja E-luvun.

Kohteeseen tehdään energiaselvitys ja laaditaan energiatodistus ympäristöministeriön vuonna 2018 julkaiseman Energiatodistusoppaan mukaisesti. Energiaselvitys on hyvä apuväline kohteen lämmitysjärjestelmien mitoituksessa, koska siitä selviää rakennuksen vuotuinen lämmitysenergian kulutus. Lämmitysenergian tarve koostuu lämmityksen vaatimasta energiasta ja käyttöveden lämmittämiseen kuluva energiasta. Energiaselvityksen avulla saadut arvot eivät vastaa välttämättä käyttötilanteen arvoja, koska tietyt laskennassa käytetyt laskenta-arvot saattavat vielä muuttua. Lämmitysenergian kulutukseen vaikuttaa niin moni asia, että käytännössä pelkillä laskelmilla todellista kulutusta on hankala varmentaa. Energiaselvityksen arvot ovat kuitenkin riittävän tarkat tässä työssä tehtävään lämmitysenergian määrän tarkasteluun.

### **2.1.2 Energialaskennan tulokset**

Kohteen energialaskenta tehtiin kahdelle eri lämmitysmuodolle. Ensimmäisessä vaiheessa lämmitysjärjestelmäksi valittiin maalämpö ja laskennassa käytettiin maalämpöpumpun SFP-lukuja. Toinen energialaskenta tehtiin vesi-ilmalämpöpumpun mitoitusiedoilla. Kohteen energiatehokkuuden vertailuluvuksi (E-luku) saatiin:

90 kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>a) (maalämpöpumppu)

100 kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>a) (vesi-ilmalämpöpumppu)

Tarkemmat energialaskentatiedot löytyvät liitteestä 1 ja 2.

## **2.2 Lämmitysjärjestelmän vertailu ja valinta**

Talon lämmitysjärjestelmän tehtävänä on ylläpitää rakennuksessa asianmukaiset lämpöolot sekä tuottaa lämmin käyttövesi. Lämmitysjärjestelmän suunnittelun ensimmäinen vaihe on valita kohteeseen edullinen ja toimintavarma järjestelmä. Myös järjestelmän ympäristöystävällisyys ja helppokäyttöisyys ovat tärkeitä laitteiston valinnassa. Lämmitysjärjestelmän vertailua tehtäessä huomioidaan laitteen investointikustannukset ja takaisinmaksuaika. Kustannusvertailussa ajanjakson pituutena käytetään tässä työssä 15 vuotta. Vertailussa mukana olevat lämmitysjärjestelmät ovat ilma-vesilämpöpumppu ja maalämpöpumppu.

Paritalon lämmönjako tapahtuu vesikiertoisen lattialämmityksen avulla. Lämmitysjärjestelmän mitoittavana ulkolämpötilana käytetään säävyöhykkeen 3 lämpötilaa, joka on  $-32^{\circ}\text{C}$  (1, s. 17).

### **2.2.1 Lämmitysjärjestelmän toteutus paritalossa**

Ensimmäisiä tärkeitä valintoja talon lämmitysjärjestelmää valittaessa on selvittää, tuleeko paritalon asunnoille yhteinen lämmitysjärjestelmä vai molemmille oma järjestelmä. Kohteen lämmitystehontarpeet ovat asuntokohtaisesti kohtuullisen pienet, joten mahdollisuudet joihinkin yhteisiin järjestelmän osiin on olemassa.

Mikäli kohteeseen valikoituu maalämpöjärjestelmä, paritaloon saattaisi riittää yhteinen syvä maalämpökaivo ja yhteinen iso maalämpöpumppu. Molempiin asuntoihin kannattaisi laittaa kuitenkin tällöin oma lämminvesivaraaja. Säästösyistä olisi järkevää, että kohteeseen porataan vain yksi energiakaivo. On kuitenkin mahdollista, ettei yhden kaivon syvyys riitä tehokkaaseen lämmittämiseen ja maalämpöpumpun hyötysuhde huononee oleellisesti. Tämä taas tarkoittaa sähköenergian oston lisäystä, koska maalämmöstä ei saada ilmaisenergiaa riittävästi.

Yhteinen lämmitysjärjestelmä voisi olla vaihtoehto tässä kohteessa, kun talon asukkaat ovat toisilleen tuttuja. Mahdolliset lämmitysjärjestelmän ongelmatilanteet saadaan varmasti ratkaistua. Yhteisen järjestelmän alkusuunnittelussa täytyy kuitenkin huomioida, miten lämmitysjärjestelmän kulujen jakaminen asukkaiden kesken hoidetaan. Mikäli asuntoihin tulisi yhteinen järjestelmä, taloon joutuisi rakentamaan todennäköisesti yhteisen teknisen tilan.

Jos yhteinen lämmitysjärjestelmä rakennetaan, järkevämpi vaihtoehto on, että paritalosta tehdään asunto-osakeyhtiö. Yhtiö laskuttaa kuukausittaiset lämmityskustannukset ja mahdolliset järjestelmän ylläpidosta aiheutuvat kulut talon asukkailta. Jotta yhtiö voisi laskuttaa asukkaita lämmön käytöstä tasapuolisesti, täytyisi järjestelmässä olla molemmille asunnoille esimerkiksi lämpimän käyttöveden kulutusta seuraava mittari. Kulutuksen perusteella voitaisiin arvioida pumppukustannukset asuntokohtaisesti. Lämpöpumpun huolto- ja korjauskustannukset jaettaisiin tasapuolisesti asukkaiden kesken. On hyvin hankala ennakoida, onko tämäkään vaihtoehto täysin tasapuolinen asuntojen kesken ja mitä ylimääräisiä mittauslaitteita tällaisen järjestelmän luomiseen tarvitsee. Asunto-osakeyhtiökään ei siis välttämättä ratkaise kaikkia ongelmia. Yhtiöllä on lisäksi tietyt hallinnointikulut sekä sen perustamisen että itse asumisen aikana.

Lopputuloksena on yhdessä asianomaisten kanssa päätetty, että kiinteistön molemmille asunnoille rakennetaan oma lämmitysjärjestelmä. Jos lämmitysmuodoksi valikoituu maalämpöjärjestelmä, molempiin asuntoihin tulee oma maalämpöpumppu, jossa on integroituna lämminvesivaraaja. Molemmille järjestelmille porataan myös oma maalämpökaivo. Kaivon syvyys saadaan tällöin pidettyä maltillisena.

Lämmitysjärjestelmän kokonaiskustannukset ovat hieman korkeammat, jos molempiin asuntoihin tulee oma järjestelmä. Toisesta osapuolesta riippumaton järjestelmä on kuitenkin asukkaille paljon helpompi ja huolettomampi. Tämä on myös yksi valintaperuste omien lämmityslaitteistojen rakentamiselle.

### **2.2.2 Lämmönlähteen vertailun lähtökohdat**

Lämmityslaitteiston kustannuksien vertailu aloitetaan selvittämällä rakennuksen vuotuinen energiankulutus. Energiankulutus kohteessa selviää työn alussa laaditusta energiaselvityksestä (liite 1; liite 2). Asuntokohtainen kokonaisenergiatarve on 10760 kWh. Käyttöveden osuus kokonaisenergiatarpeesta on 4130 kWh.

Energialaskennassa SFP-lukujen arvoina käytetään ympäristöministeriön asetuksen 1048/2017 arvoja (3). SFP-lukua selvitettäessä tarvitaan lämmitysjärjestelmän menoveden korkein lämpötila. Tässä kohteessa se on +37,5 °C (liite 9).

Vesi-ilmalämpöpumpun SFP-lukuna tilojen lämmityksessä käytettiin lukua 2,6 ja käyttöveden lämmityksessä arvoa 1,8 (3, taulukko 12). Maalämpöpumpun SFP-luvun tarkastelussa täytyy huomioida vuotuinen keruupiirin paluunesteen keskilämpötila. Tässä laskennassa keskilämpötilana pidetään –2 °C:ta, jolloin lämmityksen SFP-luvun keskiarvo on 3,1 ja käyttöveden lämmityksen SFP-luku on 2,3 (4, taulukko 13).

Energialaskennan tulokset lähetettiin lämpöpumpputoimittajalle ja Nibe Oy:n asiantuntija mitoitti kohteeseen vertailun vuoksi sekä maalämpöpumpun että vesi-ilmalämpöpumpun. Mitoitustiedot ovat liitteissä 11 ja 12. Tuloksista selviää lämpöpumppujen todelliset energiankulutukset ja SFP-luvut. Lämpöpumppuvertailu tehdään valmistajan mitoittamien arvojen mukaisesti.

### **2.2.3 Vertailussa olevat lämpöpumput**

Paritalon lämpöpumput valitaan ruotsalaisen Niben tuotevalikoimasta. Hyvät kokemukset yrityksen tuotteista edesauttoivat lämpöpumpputoimittajan valinnassa. Lämpöpumppuvertailussa on valmistajan tuotteista: maalämpöpumppu F1255-6 ja vesi-ilmalämpöpumppu Split Box 6 (kuva 1).



*KUVA 1. Nibe F1255-6 ja Nibe Split Box 6*

#### **2.2.4 Lämpöpumppujen vertailu**

Lämpöpumppujen kustannusvertailu tehdään 15 vuoden ajanjaksolle. Vertailussa määrävät tekijät ovat laitteen investointikustannus ja ostoenergian hinta. Lämpöpumppujen asennuksen jälkeinen osto(sähkö)energiankulutus saadaan valmistajan mitoitustiedoista. Ostoenergiankulutus on koko laitteiston kuluttaman kokonaisenergian määrä. Tähän sisältyy lämpöpumpun kuluttama energia, lisäenergian määrä ja lämmityksen kiertopumpun energiakulutus.

Maalämpöpumppu on mitoitettu kohteeseen täysitehoiseksi, eikä se silloin tarvitse erillistä lisälämmitystä. Vesi-ilmalämpöpumppu on mitoitettu 93 %:n osateholle, ja siinä lisälämmityksentarve on 7 prosenttia vuosittaisesta kokonaiskulutuksesta. Maalämpöjärjestelmän ostoenergian määrä on vertailtavista järjestelmistä pienempi. Tämä johtuu täysitehomitotuksesta, hieman paremmasta hyötysuhteesta ja kiertopumpun pienemmästä energiakulutuksesta. Taulukkoon 2 on koottu oleelliset energiatiedot järjestelmistä.

TAULUKKO 2. Lämpöpumppujen energiatietoja (liite 11; liite 12)

	Maalämpöpumppu	Vesi-ilmalämpöpumppu
Lämpöpumpun tuottama lämmitysenergia (1v)	14 995 kWh	14 007 kWh
Lämpöpumpun ostoenergia (1v)	4 200 kWh	6 001 kWh
Ilmaisenergia (1v)	10 795 kWh	8 006 kWh

Kun vuotuinen ostoenergiankulutus on selvillä, voidaan laskea järjestelmän ostoenergian hinta ja kokonaiskustannukset. Järjestelmien hinnat saadaan LVI-tukkuliikkeeltä. Näiden kahden lämpöpumpputyypin hankintahinnat eroavat toisistaan aika paljon. Maalämpöjärjestelmän korkeampi hinta muodostuu käytännössä suoraan porakaivon porauskustannuksista, koska lämpöpumppujen ja tarvikkeiden hinnat ovat samaa luokkaa.

Lämpöpumppujen vuosienergiankulutuksen laskennassa huomioidaan myös sähköenergian hinta. Tällä hetkellä sähkön kokonaishinta on noin 0,14 €/kWh. Lämmityskustannusvertailu tehdään 15 vuoden ajanjaksolle, joten oletetaan sähkön keskihinnan nousevan hieman ja olevan tänä aikana 0,16 €/kWh.

Lämmityskustannusvertailussa ei huomioida laitteiston huoltokuluja eikä muita yllättäviä tekijöitä. Kyseisten lämpöpumppujen huoltokustannukset ovat kokonaisuudessaan hyvin samaa luokkaa ja 15 vuoden aikana ei pitäisi kumpaankaan järjestelmään mitään isompia huoltotarpeita tulla. Vertailu lämmityskustannuksista on taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Lämmityskustannusvertailu

NIBE	MLP		VILP	
	1.vuosi	15 vuotta	1.vuosi	15 vuotta
Investointikustannus	10 955 €		6 637 €	
Energian hinta	0,14 €/kWh	0,16 €/kWh	0,14€/kWh	0,16 €/kWh
Lämpöpumpun ostoenergia	4 200 kWh	63 000 kWh	6 001 kWh	90 015 kWh
Ostoenergian hinta	588 €	10 080 €	840 €	14 402 €
Kokonaiskustannus	11 543 €	21 035 €	7 477 €	21 039 €

Laskelmien perusteella voidaan todeta, että voimassa oleva sähkön hinta vaikuttaa oleellisesti järjestelmien kustannuksiin. Viime vuosien aikana sähkön hinta on noussut jatkuvasti ja todennäköisesti sen hinta nousee tulevaisuudessakin. Koska sähkön hintaa on erittäin hankala arvioida, on taulukkoon 4 on koottu lämpöpumppujen kokonaishinta 15 vuoden ajanjaksolla erilaisilla sähkön hinnoilla. Taulukosta selviää, että mitä kalliimpaa sähkö on, sen nopeammin maalämpöpumppu saavuttaa vesi-ilmalämpöpumpun kokonaishinnassa. Syynä tähän on maalämpöpumpun vaatima pienempi ostoenergian määrä rakennukseen.

TAULUKKO 4. Lämmitysjärjestelmien kokonaiskustannus erilaisilla sähkön hinnoilla

	MLP (15 v)	VILP (15 v)	MLP-VILP (erotus)
Sähkön hinta 0,12 €/kWh	18 515 €	17 439 €	1 076 €
Sähkön hinta 0,14 €/kWh	19 775 €	19 239 €	536 €
Sähkön hinta 0,16 €/kWh	21 035 €	21 039 €	-4 €
Sähkön hinta 0,18 €/kWh	22 295 €	22 840 €	-545 €

### 2.2.5 Lämmönjako

Kohteeseen suunnitellaan vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä. Jokaisen huonetilan lämmitys hoidetaan lattialämmityksen avulla. Molempiin asuntoihin asennetaan yksi jakotukki, joka hoitaa asunto-osan lämmönjaon. Saunaosastolle tulee yksi lattialämmityspiiri ja syöttöputkeen asennetaan meno- /paluuventtiili. Lattialämmityspiirien suunnittelun kohteeseen tekee Roth Finland Oy. Sama yritys on myös kohteen lattialämmitystuotteiden toimittaja. Lattialämmitysjärjestelmän säätölaitteina huonetiloissa käytetään Roth Basicline 24V -termostaatteja.

### 2.3 Vesi- ja viemärijärjestelmän valinnat

Koko järjestelmän tekniikka sijoitetaan asunnon kodinhoitohuoneessa olevaan tekniseen osaan. Käyttövesiputkisto tehdään muovisella pex-putkella, joka sisältää suojaputken. Suojaputken tunnusväri kylmälle vedelle on sininen ja lämpimälle vedelle punainen. Putkistot teknisessä tilassa tehdään kupariputkella. Putkien liitokset teknisessä tilassa tehdään käyttämällä tyyppihyväksytyjä puristusosia. Vesikalusteet valitaan yhdessä rakennuttajien kanssa jo ennen piirustusten laatimista. Hanat ja suihkut valitaan pääsääntöisesti Oras Oy:n mallistosta ja WC-istuimet ovat Idon toimittamia.



Viemäröintijärjestelmän putkiston materiaali on muovi. Kaikkien käytettyjen tuotteiden täytyy olla tyyppihyväksytyjä ja putkien sekä osien saman valmistajan tuotteita. Lattia-kaivot valitaan Vieser Oy:n mallistosta.

Radonjärjestelmän maaputkisto tehdään taipuisasta salaojaputkesta. Sokkelin läpiviennin kohdalla putki vaihdetaan umpinaiseen sadevesiviemäriputkeen ja tuuletusputkena käytetään muovista kiinteistöviemäriputkea. Tuuletusputket ja kattoläpiviennit valitaan Vilpe Oy:n mallistosta.

## **2.4 Ilmanvaihtojärjestelmän valinnat**

Molempiin asuntoihin asennetaan täysin identtinen ilmanvaihtokanavisto sekä samanlaiset päätelaitteet ja koneet. Ilmanvaihtokoneiksi valitaan Vallox Oy:n lämmöntalteenotolla varustettu kone, Vallox 110 MV. Ilmanvaihtokanavistoon asennetaan esilämmityspatteri, Vallox MLV Multi 200. Liesituulettimen ohjaus toteutetaan katolle asennettavalla EC-huippuimurilla, Vilpe ECO220P/160/700. Keittiön liesikupu ohjaa katolla olevaa huippuimuria. Kohteeseen asennetaan Savon eIH-55 -liesikupu. Liesikanavaan asennetaan Savo PEK-1 paine-erokytkin, joka yhdessä ilmanvaihtokoneen kanssa kompensoi liesituulettimen tilaan aiheuttamaa alipainetta.

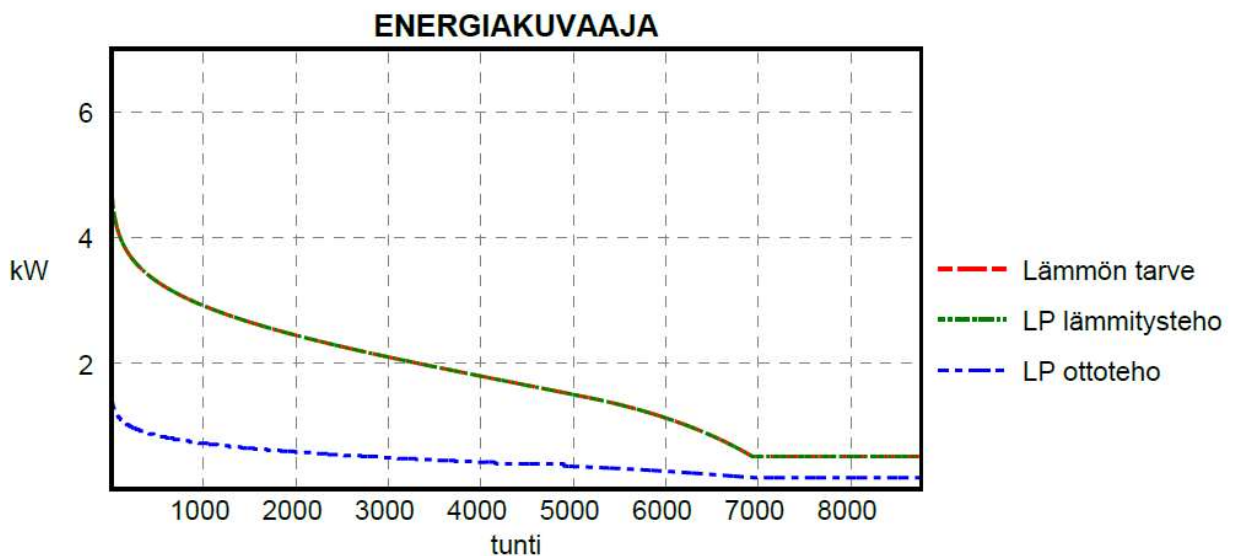
Koko ilmavaihtokanavisto tehdään kuumasinkitystä kierresaumakanavasta ja käyttämällä tiivisteellä varustettuja kanaviston osia. Tehdasosien täytyy täyttää tiiviysluokan C vaatimukset. Tiiviysluokan C kanavistoa ja kanavanoja käyttämällä ilmanvaihtojärjestelmissä tiiviysmittauksen voi korvata asennustarkastuksella (4, s. 9). Kanaviston komponentit valitaan Onninen Oy:n valikoimasta. Päätelaitteina käytetään Fläktwoods KSO-, KSO-S- ja KTS-venttiileitä. Äänenvaimentimet valitaan Lindabin mallistosta. Ulkoilmasäleiköksi asennetaan Fläktwoods USAV -säleikkö, jonka koko määräytyy mitoituksen jälkeen. Jäteilman ulospuhallushajottimeksi asennetaan Vilpe 160P/IS/700 -poistoputki.

### 3 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN MITOITUS

Työn aluksi valittiin kohteen tarpeisiin oikeanlainen lämmitysjärjestelmä ja lämmönjakotapa. Lämmitysjärjestelmäksi valikoitui NIBE Oy:n F1255-6-maalämpöpumppu ja lämmönjako toteutetaan vesikiertoisella lattialämmityksellä. Tässä luvussa perehdytään tarkemmin lattialämmityslaitteiston suunnitteluun ja muihin lämmitysjärjestelmän laitteiden ja osien mitoitukseen.

#### 3.1 Maalämpöjärjestelmän mitoitus tiedot

Maalämpöpumpun tarkat mitoitus tiedot ovat liitteessä 11. Kuvassa 2 on lämmitystehontarpeella 4,7 kW saatu lämpöpumpun energiakuvaaja. Maasta otettavan energian määrä on 14 995 kWh ja aktiiviseksi energiakaivon poraus syvyydeksi on saatu 104 m. Todellisuudessa kaivon syvyydeksi tulee ainakin 110 metriä, koska aktiivisyvyys alkaa vasta siitä, kun kallio alkaa. Lämmönkeruupuolen liuoksen keskilämpötila on  $-2,0$  astetta.



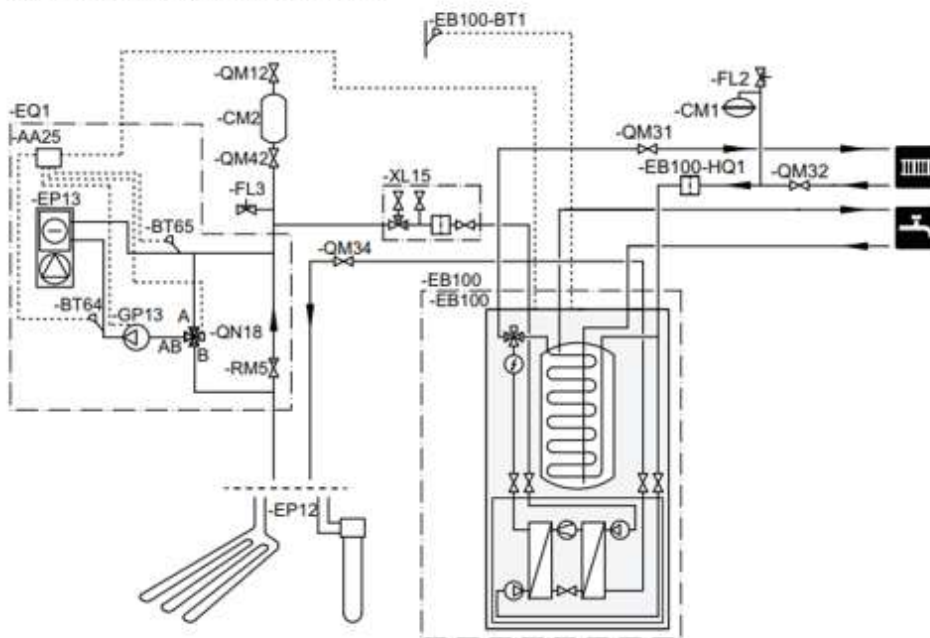
KUVA 2. Lämpöpumpun energiakuvaaja (liite 11)

Koska molemmille asunnoille tulee omat lämmitysjärjestelmät, myös energiakaivoja tulee kaksi. Porausvaiheessa tulee huomioida suojaetäisyydet rakennuksiin ja erityisesti kaivojen välillä, jotta molemmista kaivoista saadaan optimaalisella hyötysuhteella energiaa.

Maalämmön keruupiirin nestettä hyödynnetään asuntojen ilmastointijärjestelmän yhteydessä olevassa esilämmityspatterissa. Kanavapatterissa kiertää maalämmön keruupiirin paluupuolen liuosneste. Tällä suunnitteluratkaisulla saadaan jäähdytettyä tiloja kesällä ja toisaalta esilämmitettyä ilmaa ulkoilmakanavassa talvella. Liuosnesteen lämpötila nousee, kun se kiertää esilämmityspatterin kautta. Tämä parantaa maalämpöjärjestelmän toimivuutta ja hyötysuhdetta. Järjestelmä on lisäksi edullinen toteuttaa, koska käyttökustannuksia syntyy vain kiertovesipumpun sähkönkulutuksesta.

Kuvassa 3 on periaatekaavio maalämpöpumpun Nibe F1255-6 kytkennästä. Kaavioon on koottu järjestelmässä olevien komponenttien nimet ja sijoituspaikat.

Periaatekaavio F1245/1255 ja PCS 44



### Selvitys

#### EB100 Lämpöpumpputjärjestelmä

- BT1 Lämpötila-anturi, ulko
- BT6 Lämpötila-anturi, käyttövesi
- BT7 Lämpötilan anturi, käyttövesi näyttävä
- EB100 Lämpöpumppu
- HQ1 Mudanerotin
- EQ1 Jäähdytysjärjestelmä**
- AA25 Kytentärasia lisävarustekortilla (AA5)
- BT64 Menolämpötilan anturi, jäähdytys
- BT65 Paluulämpötilan anturi, jäähdytys
- EP13 Puhallinkonvektori
- GP13 Kiertopumppu, jäähdytys
- QN18 Shunttiventtiili, jäähdytys
- RM5 Takaiskuventtiili

#### Muut

- CM1 Paisuntasäiliö, lämmönjakopuoli
- CM2 Tasopaisunta-astia
- CP10 Varaajasäiliö
- EP12 Kalliokeruuputket/maakeruuputket
- FL2 Varoventtiili, lämmitysjärjestelmä
- FL3 Varoventtiili, lämmönkeruuneste
- QM12 Täyttöventtiili, lämmönkeruuneste
- QM31 Sulkuventtiili, lämmitysvesi meno
- QM32 Sulkuventtiili, lämpöjohto paluu
- QM34 Sulkuventtiili, lämmönkeruupiiri meno
- QM42 Sulkuventtiili
- XL15 Täyttöventtiilisarja, lämmönkeruuneste

KUVA 3. Periaatekaavio lämpöpumpun F1255-6 kytkennästä

### 3.2 Lattialämmitys

Lattialämmitysjärjestelmän suunnittelu aloitettiin määrittämällä kohteen tilojen lämpöhäviöt Hepac Pro -sovelluksella. Lämpöhäviöiden määrittäminen on tärkeä osa suunnittelua, jotta tiloihin mitoitetaan oikeanlaiset lattialämmityspiirit kunkin tilan tarpeeseen. Talon jokaiseen tilaan tulee vesikiertoinen lattialämmitys. Joissakin tiloissa lämpöhäviöt ovat hyvin pienet, joten säädettävyyden vuoksi tiloja voidaan yhdistää saman lämmityspiirin vaikutusalueelle.

Lattialämmityspiirit suunnitellaan yleensä joko rivi- tai spiraaliasenteiseksi. Tässä kohteessa putkisto on riviasenteinen. Lattialämmitysjärjestelmän toimivuuden kannalta on tärkeää, että putkiston virtaus on turbulenttista. Turbulenttisen virtauksen lämmönluovutusteho on huomattavasti laminaarista virtausta parempi.

Lattialämmityspiirien suunnittelun paritaloon tekee lattialämmitystoimittaja Roth Finland Oy. Lattialämmityspiirien suunnittelija tarvitsee kohteesta lämpöhäviötiedot tiloittain, jakotukin paikat ja syöttöputket (liite 7). Tässä tapauksessa yhdessä suunnittelijan kanssa valitaan myös järjestelmään säätölaitteet ja mietitään tarvittava piirien määrä ja putkitus. Lattialämmityssuunnitelmat ovat liitteessä 8.

Lattialämmitysjärjestelmän säätölaitteiksi valitaan langallinen Roth Basicline 24V -järjestelmä. Tiloihin, joissa on klinkkeripäällysteinen lattia, asennetaan lattia-anturilla varustettu termostaatti. Lattia-anturilla varustettu termostaatti säätää tilan lämpötilaa lattian lämpötilan mukaisesti.

### 3.3 Paisunta-astian ja varoventtiilin mitoitus

Lämmitysjärjestelmään asennetaan kalvopaisunta-astia tasaamaan lämpötilan vaihte-  
lusta johtuvia verkoston vesitilavuuden muutoksia ja pitämään järjestelmän paine riittävän  
korkeana. Paisunta-astia mitoitetaan LVI-kortin 11-10472 mukaisesti. (5.) Paisunta-as-  
tian mitoitus tehdään taulukon 5 mukaisesti. Mitoituksessa paisunta-astian nimellistila-  
vuudeksi saatiin 7,4 l ja valittiin tästä seuraava saatavissa oleva koko. Kohteeseen asen-  
netaan paisunta-astia, jonka tilavuus on 12 litraa.

TAULUKKO 5. Paisunta-astian mitoitustiedot

Paisunta-astian mitoitus						
$P_{vv}$	1,5	bar			$P_{vv}$ = Varoventtiilin avautumispaine	
$V_{o,verkosto}$	108,00	dm <sup>3</sup>			$V_o$ = Verkoston tilavuus	
$P_{stat}$	2,00	mvp			$P_{stat}$ = Verkoston staattinen korkeus	
$H_{varmuus\ ep}$	0,50	mvp			$H_{varmuus\ ep}$ = Staattisen korkeuden varmuusvara	
$P_E$	0,25	bar	YP	125,00	ABS	$P_E$ = Paisunta-astian absoluuttinen esipaine
$P_{min}$	0,75	bar	YP	175,00	ABS	$P_{min}$ = Absoluuttinen vähimmäiskäyttöpaine
$P_{max}$	1,00	bar	YP	200,00	ABS	$P_{max}$ = Absoluuttinen enimmäiskäyttöpaine
$H_{brutto}$	0,38				$H_{brutto}$ = Paisunta-astian bruttonestetilavuus	
$H_{vara}$	0,29				$H_{vara}$ = Paisunta-astian vuotovara nestetilavuus	
$H_{netto}$	0,09				$H_{netto}$ = Paisunta-astian nettonestetilavuus	
$K_{mit}$	11,20				$K_{mit}$ = Paisunta-astian mitoituskerroin	
$a$	0,62	%			$a$ = nesteen lämpölaajenemiskerroin	
$V$	7,44	dm <sup>3</sup>			$V$ = paisunta-astian mitoitettu tilavuus	
$V_L$	0,66	dm <sup>3</sup>			$V_L$ = verkostoveden laajenemistilavuus	
$V_V$	2,1	dm <sup>3</sup>			$V_V$ = vuotovaratilavuus	
$\eta$	0,23					
$V_{ps, valittu}$	12	dm <sup>3</sup>				

Järjestelmään valitaan myös varoventtiili, jonka tehtävä on suojella laitteistoa liian suu-  
relta paineelta. Venttiili on jousikuormitteinen ja se avautuu, kun paine järjestelmässä ylit-  
tää jousen sulkuvoiman. Varoventtiili valitaan avautumispaineen ja ulospuhallustehon  
mukaan. Venttiiliksi valitaan Oras Oy:n varoventtiili 430151, jonka runkokoko on DN15 ja  
avautumispaine 1,5 baaria. Valmistajan taulukon mukaan kyseinen venttiili riittää järjes-  
telmään, jos lämmönlähteen teho on enintään 36 kW. (6.) Valittu venttiilityyppi on tälle  
laitteistolle riittävä.

## **4 VESI- JA VIEMÄRILAITTEISTO**

Kohteen käyttövesi- ja viemärilaitteistot suunnitellaan voimassa olevien määräysten ja asetusten mukaisesti. Kun järjestelmä mitoitetaan ohjeiden mukaisesti, se on laitteiston käyttäjälle toimiva, kestävä ja turvallinen. Laitteisto suunniteltiin ympäristöministeriön vuoden 2018 alussa voimaan tulleen asetuksen 1047/2017 mukaisesti. Asetuksessa ei anneta mitoitukseen liittyviä ohjeita, joten työssä käytetään apuna myös Suomen rakentamismääräyskokoelman D1-ohjekorttia.

Paritalo sijaitsee Kinnulan kunnan toiminta-alueella, jossa kiinteistöllä on liittymisvelvollisuus vesihuoltolaitoksen verkostoon. Paritalo rakennetaan melko uudelle asuinalueelle, jossa kunnalliset liittymät ovat lähellä ja liittyminen verkostoon on vaivatonta. Rakennuksen talousvesi saadaan Kinnulan kunnan vesilaitokselta. Tonttivesijohdon koko on 40 mm, ja putken materiaalina PEH-10-muoviputki. Tonttivesijohto haaroitetaan kahdeksi vesijohdoksi tontilla eli molemmille asunnoille tuodaan oma vesijohto. Paritaloon tulee tällöin myös huoneistokohtainen vedenmittaus. Vesimittarit sijoitetaan kodinhoitohuoneen tekniseen osaan, josta ne ovat helposti luettavissa ja huollettavissa. Viemäriputken liitântäkkö kunnalliseen järjestelmään on 110 mm ja materiaalina muovi. Vesi- ja viemärilaitteisto suunniteltiin ja mitoitettiin CADSin Hepac Pro -sovelluksella.

### **4.1 Käyttövesijärjestelmän mitoitusperusteet**

Rakennuksen käyttövesijärjestelmän suunnittelussa on noudatettava lakien ja asetusten määräyksiä. Asetuksessa on määrätty, ettei kylmän veden lämpötila saa ylittää 20 °C:ta. Poikkeuksen muodostaa määritelmä, että kahdeksan tunnin käyttämättömän jakson jälkeen veden lämpötila voi olla enintään 24 °C. (7, s. 3.)

Lämpimän käyttöveden lämpötilan tulee olla vähintään 55 °C ja enintään 65 °C (7, s. 3). Jos lämpimän veden lämpötila on tätä alhaisempi, saattaa veteen muodostua legionella-bakteereja. Legionellalle altistuminen on ihmisen terveydelle haitallista. 55-asteinen lämmin käyttövesi ei voi käytännössä enää levittää legionella-bakteeria (9).

Mitoituksessa huomioidaan, että vesikalusteista on saatava tasainen virtaama ilman paineskuja tai häiritsevää ääntä. Määräyksessä todetaan, että lämmintä käyttövettä on saatava vesikalusteesta 20 sekunnin kuluessa (7, s. 3).

## **4.2 Käyttövesijärjestelmän rakenne**

Kylmän käyttöveden jakojohdot asennetaan muoviputkilla maanvaraisen alapohjan täytöhiekkaan. Tämä ratkaisu varmistaa veden pysymisen viileänä. Lämminvesiputket sijoitetaan betonilaatan alla olevaan lämmöneristekerrokseen. Lämminvesiputket roilotetaan eristelevyn sisään käyttötarkoitukseen sopivan laitteen avulla. Kaikki jakojohdot liitetään teknisessä tilassa jakotukkeihin. Kodinhoituhuoneen teknisessä osassa putket tehdään kupariputkella pinta-asenteisena.

Vesijohdot sijoitetaan suojaputkeen, joka estää vuodon sattuessa veden pääsyn rakenteisiin. Vuotovesi ohjautuu suojaputken ansiosta hallitusti kodinhoituhuoneessa olevan jakotukin lähetyville ja on tällöin helposti havaittavissa. Rakenteisiin sijoitetut putkistot asennetaan suojaputken sisään myös sen vuoksi, että ne ovat tulevaisuudessa vaihdettavissa. Kaikki rakenteiden kautta vesikalusteelle nousevat putket liitetään väliseinien sisällä hanakulmarasioihin. Suojaputki asennetaan vesikalusteen puolella tiiviisti hanakulmarasiaan. Vesikalusteiden kytkentäjohdot yhdistetään kulmasuluilla hanakulmarasioihin.

Osa pesuhuoneen ja kodinhoituhuoneen vesikalusteista on huoneistojen välisellä seinällä. Tämän vuoksi näiden tilojen väliseinään rakennetaan lisäkoolaus hanakulmarasioiden asentamista varten. Hanakulmarasioita ei saa asentaa huoneistojen väliseen seinärakenteeseen, eikä märkätilan lattiaan saa tehdä vesijohtojen läpivientejä. Ulkoseiniä vasten olevien vesipisteiden, esimerkiksi keittiön hanan vesijohdot tuodaan kalusteelle seinärakenteen vierestä. Asennusvaiheessa on tärkeä huomioida, että vesijohdon suojaputkien katkaisukohta on teknisessä tilassa alempana kuin niillä kalusteilla, joihin ei tule hanakulmarasiaa.

Kohteeseen on valittu asianosaisten kanssa vesikalusteet. Vesikalusteiden valintataulukko ja ominaisuudet ovat kalusteluettelossa (liite 6). Käyttövesijärjestelmän suunnittelu aloitetaan sijoittamalla valitut vesikalusteet CADS-suunnitteluohjelmaan. Putkimitoitus

tehdään Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 mukaan (8). Aluksi määritetään putkiston mitoitusvirtaama, joka lasketaan kalusteiden normivirtaamien avulla.

Jakojohtojen suurin sallittu virtausnopeus on 2,0 m/s ja kytkentäjohtojen 3,0 m/s. Epäedullisimmalta vesikalusteelta saatava virtaama pitää olla käyttöaikana vähintään 70 % normivirtaamasta. Maksimi virtaamana kalusteelta pidetään arvoa, joka on 150 prosenttia normivirtaamasta. (6, liite 2). Suunnitteluohjelmalla mitoitetaan putkien koot ja toteutuvat virtaamat. Tarkemmat suunnittelutiedot löytyvät vesi- ja viemäripiirustuksesta (liite 5).

### **4.3 Kiinteistöviemärijärjestelmän mitoitus**

Viemärijärjestelmä mitoitetaan vastaamaan asetuksen 1047/2017 määräyksiä. Jätevesiviemäristä ei saa aiheutua terveydellistä vaaraa, hajuhaittaa, tulvimista tai melua. Viemäriin putkikoko ei saa pienentyä virtaussuunnassa. (7, s. 7.) Paritalon viemärijärjestelmä suunnitellaan kokonaisuudessaan viettoviemäriin. Rakennuksen ulkopuolisten viemärien suunnanmuutokset tehdään viemärikaivojen tai tarkastusputkien yhteydessä (8, s. 25).

Molempien asuntojen jätevesiviemärit kootaan rakennuksen välittömässä läheisyydessä olevaan jäteveden tarkastuskaivoon. Tarkastuskaivolta jätevesiviemäriputki laskee kunnalliseen viemärikaivoon. Kunnallinen viemärikaivo on noin 60 metrin päässä rakennuksesta, joten tonttivilmiarissä on lisäksi viemärintarkastusputki järjestelmän puhdistusta varten. Tarkastusputken koko on vähintään DN160 (8, s. 25). Sijoituspalkan etäisyys kunnalliseen liittymään on enintään 20 metriä ja tarkastuspisteiden välinen etäisyys on enintään 40 metriä (8, taulukko 3).

Viemäri-laitteisto mitoitetaan niin, että se pystyy viemäroimään 1,5-kertaisesti siihen johdetut vesipisteiden virtaamat. Tällä varmistetaan viemäroinnin riittävyys tapauksissa, joissa vesikalusteiden virtaamat ovat 150 % normivirtaamasta. Viemärointi suunnitellaan viettoviemäriksi. Koska kaikkia viemäripisteitä ei koskaan käytetä yhtä aikaa, on suurin todennäköinen virtaama eli mitoitusvirtaama pienempi kuin viemäriin liitettyjen normivirtaamien summa. Mitoitusvirtaama ei kuitenkaan saa olla pienempi kuin siihen sisältyvä suurin viemäripisteen normivirtaama. (8, liite 4.) Koko paritalon normivirtaamien summa on 13,2 dm<sup>3</sup>/s. Mitoitusvirtaama lasketaan kaavalla 1 (8, s. 48).



$$q = 0,585 * Q^{0,45}$$

KAAVA 1

q on viemärin mitoitusvirtaama [dm<sup>3</sup>/s]

Q on viemärin normivirtaamien summa [dm<sup>3</sup>/s]

Koko talon mitoitusvirtaamaksi saadaan 1,87 dm<sup>3</sup>/s, joten viemärintarkastuskaivon jälkeisen osuuden mitoitusvirtaama on tämä. Asuntokohtainen viemärien mitoitusvirtaama on 1,37 dm<sup>3</sup>/s. Tästä syystä WC-istuimen suuri normivirtaama määrittelee asuntokohtaiseksi mitoitusvirtaamaksi 1,8 dm<sup>3</sup>/s.

Jätevesiviemärit asennetaan rakennuksen sisällä alapohjan täyttöhiekkaan. Viemärit asennetaan lähtökohtaisesti vesijohtojen alapuolelle. Putkistomateriaalina on muovi. Pesualtaiden ja lattiakaivojen kytkentäviemärin koko on DN70, koska maahan sijoitettavat viemäriputket ovat aina vähintään DN70-kokoisia (8, liite 4). WC-istuinten kytkentäviemärin koko on DN100 (8, liite 4). WC-istuimen kytkentäviemärin ja siihen liittyvän vaakakoojaviemärin minimikaltevuus on vähintään 2 %. Muiden kytkentäviemärien minimikaltevuus on 1,5 %. Tonttviemärin kaltevuudeksi pyritään saamaan 2 %. Edellä mainitut ehdot ovat voimassa, kun kohteeseen on valittu WC-istuimet, joiden huuhteluvesimäärä on 4 litraa. Viemärijärjestelmän korot mitataan ja tarkistetaan asennusvaiheessa.

Jokainen viemäripiste varustetaan puhdistettavalla vesilukolla. Viemäripiste voidaan liittää myös yhteiseen vesilukkoon tietyin ehdoin. Tässä kohteessa astianpesukoneen poisto liitetään keittiön pesualtaan vesilukkoon. Pyykinpesukoneen poisto ja teknisen tilan kuivakaivo liitetään kodinhoitohuoneen märkäkaivoon. Pesuhuoneen märkäkaivoon kytketään saunan kuivakaivo.

Rakennukseen tehdään vähintään yksi tuuletusviemäri, jonka tehtävä on nimensä mukaisesti tuulettaa viemäri ja estää haitallisten hajujen leviäminen rakennuksessa. (8, s. 21.) Paritalon molempiin asuntoihin asennetaan oma vesikatön läpi menevä tuuletusviemäri. Tuuletusviemärin koko on DN100, silloin kun normivirtaamien summa on yli 5 dm<sup>3</sup>/s (8, liite 4, taulukko 4). Tuuletusviemäri tehdään kokonaisuudessaan 110 mm:n muovisella viemäriputkella. Molempiin tuuletusviemäriin asennetaan puhdistusyhde vähintään 400 mm lattian pinnan yläpuolelle (8, taulukko 3). Tuuletusviemärin vaakaosa asennetaan nousevaksi ja tuuletusviemäri eristetään taulukon 11 mukaisesti.

#### 4.4 Sadevesi- ja salaojajärjestelmä

Talon hulevesilaitteisto suunnitellaan täyttämään asetuksen 1047/2017 vaatimukset. Asetus ohjeistaa, että ensisijainen ratkaisu sadevesien poistamiseksi on niiden viivyttäminen ja imeyttäminen kiinteistöllä. (7, s. 9.) Kohteeseen asennetaan myös salaojajärjestelmä, joka huolehtii, että perustukset pysyvät kuivana. Perustusten kuivatusvedet johdetaan kiinteistöltä pois siten, ettei niistä aiheudu haittaa muille vesilaitteistoille. Jäte- ja sadevedet eivät saa johtaa salaojajärjestelmään missään vaiheessa (7, s. 10). Kohteen salaoja- ja sadevedet imeytetään kiinteistön tontilla maastoon. Tämä ratkaisu on välttämätön, koska kunnallista hulevesiverkostoa ei alueella ole.

Hulevesilaitteiston mitoituksen on oltava sellainen, että sadevesiviemäriin johdettava mitoitusadetta vastaava virtaama ei aiheuta viemäriin tulvimista. (7, s. 9.) Kohteen sadevesiviemärit suunnitellaan Hepac Pro -sovelluksella kattopinta-alan ja mitoitusademäärän mukaisesti. Kohteen kattopinta-ala on 465 m<sup>2</sup> ja mitoitusvirtaama 0,015 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup>. Mitoitusvirtaamaksi saatiin tällöin 7,0 dm<sup>3</sup>/s. Tällä virtaamalla sadevesiviemäriin minimikaato on 1,2 prosenttia.

Rakennussuunnittelijan laatimasta asemakuvasta (liite 4) saadaan syöksytorvien alla olevat sadevesikaivojen paikat. Sadevesikaivosta lähtevän putken minimikoko on DN100 ja putkiston materiaalina muovi. Sadevesiputkisto asennetaan niin syväälle maahan, ettei putkissa kulkeva vesi pääse jäätymään.

Salaojaputkena käytetään DN100 SN8 -lujuusluokan muovista salaojaputkea. Salaojan tarkastuskaivo asennetaan talon jokaiseen ulkokulmaan. Putkiston suunta voi muuttua yhden kerran ilman tarkastuskaivoa. Salaojaputkisto voidaan tarvittaessa puhdistaa tarkastuskaivojen kautta. Tarkastuskaivossa on lietepesä, joka kerää putkistoon kulkeutuvan hienon maa-aineksen ja estää putkiston tukkeutumista.

Sade- ja salaojavedet johdetaan tontin eri kohdista joko avo-ojaan tai erikseen rakennettuun imeytyskenttään eli kivipesään. Rakennusvaiheessa valitaan toimivampi imeytystapa, kun tontin rakenne on selvinnyt. Salaojaputken päähän asennetaan läppäpadotusventtiili, joka estää tulvan sattuessa veden takaisin virtauksen salaojaputkistoon.

#### 4.5 Radonjärjestelmän mitoitus

Radon on hajuton ja näkymätön radioaktiivinen kaasu, jota voi esiintyä sisäilmassa lähes koko Suomen alueella. Talon alla oleva maaperä on tärkein radonin lähde ja asuntoon radonkaasu voi kulkeutua esimerkiksi rakennusmateriaaleista tai rakennuksen alapuolisista täyttökerroksista. Radon on terveydelle vaarallista ja lisää tutkitusti keuhkosyövän riskiä. (10.)

Säteilyturvakeskus on tehnyt mittauksia Suomen pientaloissa radonpitoisuuksista ja koonnut selkeän taulukon eri paikkakuntien pitoisuuksista. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa määritetään radonpitoisuuden enimmäisarvo rakennuksessa. Uusissa asunnoissa radonpitoisuus saisi olla enintään 200 becquereliä kuutiometrissä ( $Bq/m^3$ ) ilmaa. Jos alueen maaperän pitoisuus ylittää tämän arvon, uudisrakennukseen suunnitellaan ja asennetaan radonin poistojärjestelmä. (10.) Paritalo rakennetaan alueelle, jossa radonpitoisuus ylittää arvon 3 prosentilla (taulukko 6).

Radoniin liittyviä rakentamismääräyksiä on annettu ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Ilmanvaihtoasetuksen mukaan sisäilmassa ei saa esiintyä terveydelle haitallisissa määrin fyysisiä tekijöitä eli mm. radonia. Ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei ylipaine aiheuta kosteuskuormitusta rakenteisiin eikä alipaineen vuoksi radonia siirry maaperästä sisäilmaan. (4, s. 8.) Kohteen radonjärjestelmä suunnitellaan täyttämään asetuksen 1009/2017 vaatimukset. Pääasiallinen mitoitus tehdään LVI 37-10513 Radonin torjunta -kortin mukaisesti (11).

TAULUKKO 6. Maaperän radonpitoisuus Kinnulassa (10)

Kunta	Mitattuja asuntoja	Keskiarvo, $Bq/m^3$	Mediaani, $Bq/m^3$	200 $Bq/m^3$ ylitykset	300 $Bq/m^3$ ylitykset	400 $Bq/m^3$ ylitykset	1000 $Bq/m^3$ ylitykset
Kinnula	35	77	55	3.0 %	3.0 %	0.0 %	0.0 %

Radontuuletusjärjestelmän tarkoituksena on salaojituserroksen huokosilman tuulettaminen ja rakennuspohjan alipaineistaminen. (11, s. 9.) Tässä kohteessa radonin poisto on erittäin tärkeää, koska paritalon alapohja rajoittuu tuulettumattomaan maanvaraiseen betonilaattaan. Kohteeseen asennetaan vapaasti tuulettuva radonputkisto, ja poistokanava liitetään vesikaton yläpuolella sadehatulliseen tuuletusputkeen. Tässä tapauksessa radonpitoisuudet ovat niin pienet, että radon huippuimurin asennus katsotaan tarpeettomaksi. Kaikkien alapohjaa vasten olevien läpivientien tiivistäminen on hyvin tärkeää järjestelmän toimivuuden kannalta.

Radonin imukanavisto asennetaan noin 200 mm lämmöneristeen alapinnan alapuoliseen salaojituserrokseen rengasmalliseksi. Imukanavisto asennetaan 1,5 m:n etäisyydelle sokkelista. (11, s. 9–10.) Kanavat tehdään kaksoisseinämäisestä 110 mm:n tuplasalaojaputkesta ja osina käytetään salaojaputkien liitoskappaleita. Huoneistojen välisen kantavan väliseinän sokkelissa imukanava vietään tiiviillä putkella. Läpivientikohdassa tiiviin putken pituus on 1200 mm ja tyyppi 110 mm:n sadevesiviemäriputki.

Siirto- ja poistokanava tehdään muovisesta 110 mm:n kiinteistöviemäriputkesta. Siirtokanavalla yhdistetään imukanava ja poistokanava toisiinsa. Siirtokanava kallistetaan hieman imukanavaan päin, jotta poistokanavasta tuleva mahdollinen kondenssivesi palautuu laatan alaiseen kanavistoon (11, s. 9). On erittäin tärkeää tehdä järjestelmästä tiivis, minkä vuoksi kaikissa siirto- ja poistokanavan liitoksissa käytetään kumirengastiivisteitä.

Poistokanava eristetään vesihöyrytiivillä eristeellä koko matkalta, koska rakennuspohjasta tuleva ilma on kylmempää kuin sisäilma ja kondensoitumisen vaara on ilmeinen. Talvella alapohjasta imettävä ilma on lämpimämpää kuin ulkoilma. Tällöin poistokanavan ulkoilmaan rajoittuvissa osissa, kuten ullakolla, voi tapahtua kondensoitumista ja jäätymistä kanavan sisäosissa. (11, s. 11.) Lämpimässä tilassa eristys toteutetaan 19 mm:n solukumieristeellä ja kylmässä tilassa eristys tehdään 50 mm paksulla alumiinipäällysteisellä mineraalivillamatolla (taulukko 12).

## 5 ILMANVAIHTO

Luvussa 5 perehdytään kohteen ilmanvaihtojärjestelmän mitoitukseen ja laitevalintoihin. Suunniteltujen ilmavirtojen ja asetusten pohjalta on laadittu ilmanvaihtosuunnitelma (liite 10).

### 5.1 Ilmavirtojen mitoitus

Ilmanvaihtojärjestelmä suunnitellaan ympäristöministeriön asetuksen 1009/2017 mukaisesti. Asetuksessa ei ole tarkempia suunnittelu- /mitoitushjeita, joten ilmavirtojen mitoituksessa käytetään hyödyksi myös FINVAC ry:n tekemää ohjetta. Tilakohtaiset mitoitusilmavirrat on koottu taulukkoon 7.

*Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia. (4, s. 4.)*

Jotta ilmanvaihtojärjestelmä on toimiva ja asetusten mukainen, seuraavat asiat on toteuttava:

1. Oleskelutilojen ulkoilmavirraksi mitoitetaan vähintään 6 dm<sup>3</sup>/s henkilöä kohti suunniteltuna käyttöaikana.
2. Koko asuinrakennuksen ulkoilmavirta on vähintään 0,35 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup> lattian pinta-alaa kohden suunniteltuna käyttöaikana.
3. Koko asuinhuoneiston ulkoilmavirraksi mitoitetaan kuitenkin vähintään 18 dm<sup>3</sup>/s.

4. Asuinhuoneiston ilmavirtojen ohjaus suunnitellaan niin, että tulo- ja poistoilmavirtoja voi ohjata joko rakennus- tai asuntokohtaisesti siten, että niitä voidaan tehostaa vähintään 30 prosenttia suuremmiksi kuin suunnitellun käyttöajan ilmavirrat. Käyttöajan ulkopuolella tulo- ja poistoilmavirtoja voidaan pienentää enintään 60 prosenttia suunnitellun käyttöajan ilmavirroista.
  
5. Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat suunnitellaan siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Ilmavirrat mitoite-  
taan nykyisten määräysten mukaan tasapainoon. (4.)

TAULUKKO 7. Ilmavirtojen mitoitus asuntokohtaisesti

Huonetila	Ulkoilmavirta [dm <sup>3</sup> /s]	Poistoilmavirta [dm <sup>3</sup> /s]
Makuuhuone 1 (11,8 m <sup>2</sup> )	12	
Makuuhuone 2 (10,4 m <sup>2</sup> )	8	
Makuuhuone 3 (9,1 m <sup>2</sup> )	8	
Olohuone (30 m <sup>2</sup> )	16	
Keittiö (14,2 m <sup>2</sup> )		-13
Eteinen (11,6 m <sup>2</sup> )		
WC (1,7 m <sup>2</sup> )		-10
Kodinhuone + suihku (9,5 m <sup>2</sup> )		-15
Puku- /pesuhuone (4,2 m <sup>2</sup> )	12	-12
Sauna (5,0 m <sup>2</sup> )	8	-8
Vaatehuone (1,3 m <sup>2</sup> )		-6
Varasto (4,8 m <sup>2</sup> )	6	-6
YHTEENSÄ (113,6 m <sup>2</sup> )	70	-70

Ilmanvaihto suunnitellaan niin, että puhtain ilma tuodaan sinne, missä ihmiset oleskelevat. Ilma poistetaan ensisijaisesti ns. likaisista tiloista. Rakennuksen tulo- ja poistoilmavirtojen suuruus määritetään siten, että ilma virtaa aina puhtaammista tiloista likaisempiin päin. Ilman siirtoilmareitti tilasta toiseen toteutetaan oviraon avulla. (12, s. 8.) Omakotitalon huoneistoala on 117 m<sup>2</sup> ja minimiulkoilmavirta tilaan lasketaan kaavalla 2.

$$Ulkoilmavirta_{min} = 0,35 \frac{l/s}{m^2} * 117 m^2 = 40,95 l/s$$

KAAVA 2

Ympäristöministeriön asetus määrittää, että asuinrakennuksen kokonaisulkoilmavirran täytyy olla vähintään  $0,35 (l/s)/m^2$  (4, s. 4). Kohteeseen mitoitettu ulkoilmavirta täyttää asetuksen vaatimuksen. Taulukossa 8 on esitetty ilmavirtojen suurus eri käyttötilanteissa.

TAULUKKO 8. Ilmavirrat eri käyttötilanteissa

Ilmavirrat [dm <sup>3</sup> /s]	Poissa (0,4 x kotona)	Kotona (Normaali käyttötilanne)	Tehostus (Normaali käyttötilanne x 30 %)
Ulkoilmavirta	28	70	91
Poistoilmavirta	-28	-70	-91

Asuinrakennuksen ilmanvaihtokerroin määritetään taulukon 8 ja 9 arvoilla. Ilmanvaihtokerroin kuvaa teoreettisesti, kuinka monta kertaa aikayksikköä kohden tilan ilma vaihtuu. Ilmanvaihtokerroin lasketaan kaavalla 3. Laskennassa ohjearvona käytetään minimiulkoilmavirtaa vastaavaa kerrointa, joka on 0,5 1/h (12, s. 4).

TAULUKKO 9. Ilmanvaihtokertoimen laskennassa tarvittavia arvoja.

Asuinpinta-ala [m <sup>2</sup> ]	Huonekorkeus $h_{keskim}$ [m]	Rakennuksen tilavuus [m <sup>3</sup> ]	Saunan tilavuus [m <sup>3</sup> ]
116,8	2,71	307,9	11,3

$$Ilmanvaihtokerroin \left[ \frac{1}{h} \right] = \frac{q_{v,poisto} - q_{v,sauna} \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{V_{kok} - V_{sauna} [m^3]}$$

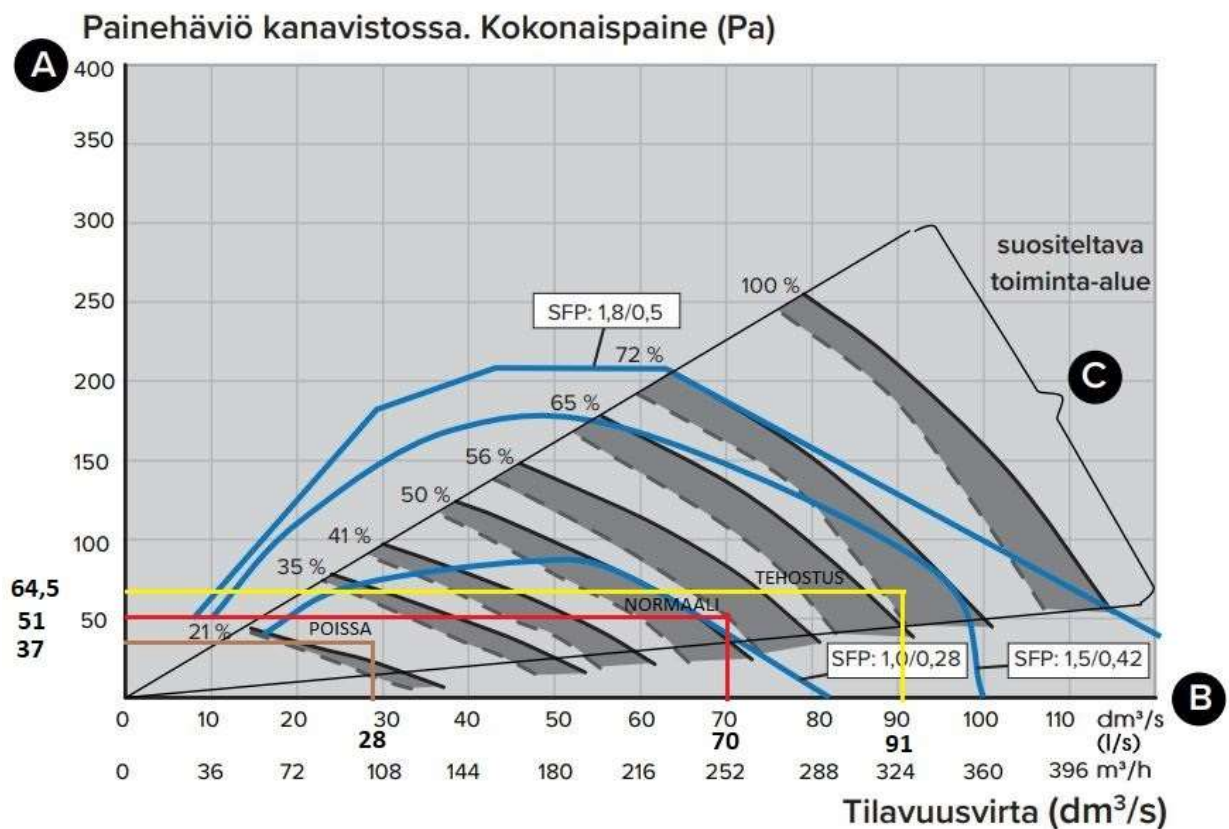
KAAVA 3

Rakennuksen ilmanvaihtokertoimeksi saatiin 0,75 1/h. Arvo täyttää asetuksen vaatimuksen asuinrakennuksen ilmanvaihdosta.



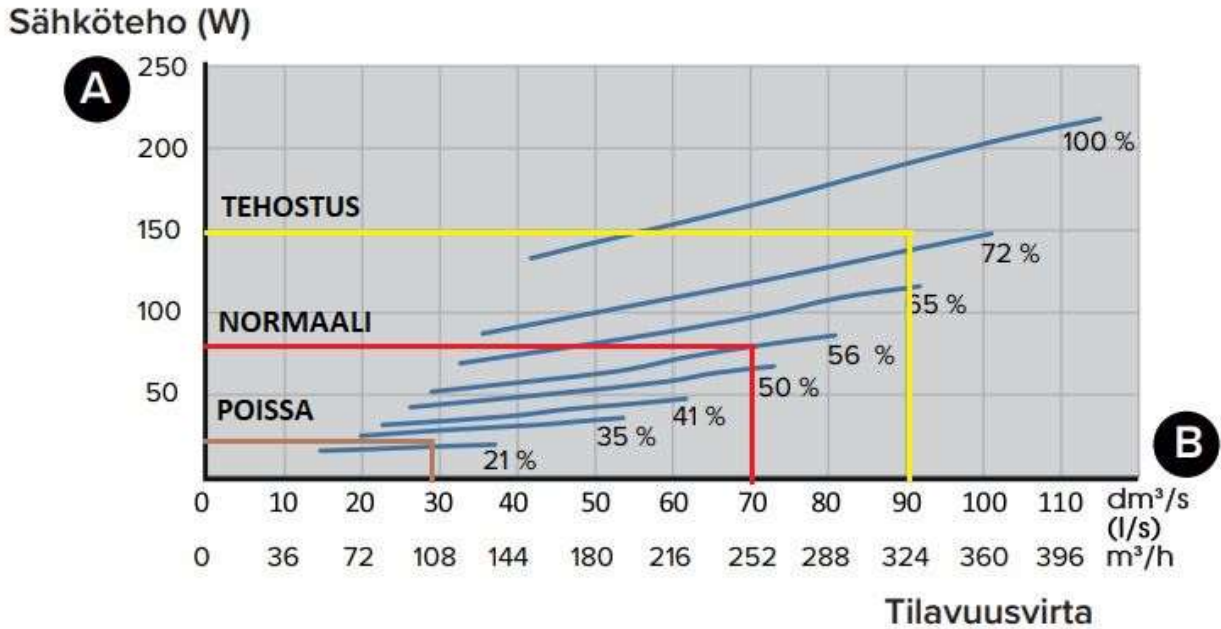
## 5.2 Ilmanvaihtolaitteet

Ilmanvaihtokoneeksi valitaan Valloxin 110 MV. Sen lämmöntalteenotto on varustettu ristivastavirtakennolla, ja sen hyötysuhde on 75 %. Kanaviston ilmavirran ja kokonaispainehäviön perusteella saadaan ilmanvaihtokoneen toimintapiste. Toimintapiste piirretään valmistajan teknisissä tiedoissa olevaan kuvaan (13, s. 20). Ilmanvaihtokoneen toimintapiste eri käyttötilanteissa on kuvassa 4. Vaaka-akselilla olevat viivat kuvaavat ilmanvaihdon määrää normaalissa käyttötilanteessa (punainen), tehostustilanteessa (keltainen) ja käytönajan ulkopuolella (vihreä).



KUVA 4. Ilmastointikoneen toimintapiste eri käyttötilanteissa

Ilmanvaihtokoneen SFP-luku lasketaan normaalin käyttötilanteen arvoilla puhaltimen tehontarpeen ja maksimi ilmavirran mukaan. Puhaltimien sähköteho saadaan valmistajan ohjeissa olevan piirroksen avulla (13, s. 20).



KUVA 5. Ilmastointikoneen puhaltimien ottamat sähkötehot eri käyttötilanteissa

Normaalissa käyttötilanteessa ilmanvaihtokoneen puhaltimet asetetaan 56 %:n tehokkuudelle, jotta suunnitellut ilmavirrat toteutuvat. Käytönajan ilmavirralla ja kyseisellä tehokkuudella puhaltimien ottama sähköteho yhteensä on noin 80 W. Tämän määrittämisen jälkeen lasketaan ilmanvaihtokoneen SFP-luku (kaava 4).

$$SFP_{AHU} = \frac{P_{E,tot}}{q_{v,max}}$$

KAAVA 4

$P_{E,tot}$  on tulo- ja poistopuhaltimien ottama sähköteho yhteensä [W]

$q_{v,max}$  on puhaltimen maksimi ilmavirta [ $dm^3/s$ ]

Ilmanvaihtokoneen SFP-luvuksi saatiin 1,14 kW/( $m^3/s$ ).

Kohteen ilmanvaihtokanavistoon asennetaan esilämmityspatteri. Kanavapatterin sijoituspaikka on ulkoilmakanavassa ennen ilmanvaihtokonetta. Kanavapatterin menoputki kytetään lämmönkeruupiirin paluuputkeen ja kanavapatterista palaava neste ohjataan takaisin lämmönkeruupiirin paluuputkeen. Esilämmityspatteria voidaan käyttää kesällä tilojen viilennykseen ja talvella ulkoilman esilämmitykseen. (13, s. 25.)

Ulkoilmakanavan säleiköksi valitaan Fläktwoods valmistama tuote, US-AV 250. Ulkosäleikön otsapintanopeus ei saa ylittää arvoa 2,0 m/s. Ulkoilmasäleiköstä irrotetaan asennusvaiheessa mahdollinen hyönteisverkko säleikön tukkeutumisen estämiseksi. Ulospuhallusilma johdetaan rakennuksen vesikaton yläpuolelle asetuksen mukaisesti. (4.) Ulospuhallushajottimeksi asennetaan Vilpen 160P/IS/700-poistoputki. Päätelaitteet valitaan Fläktwoods valikoimasta. Tarkemmat päätelaittevalinnat löytyvät työn liitteessä 10 olevasta ilmanvaihtosuunnitelmasta.

Hepac Pro -sovelluksella laskettiin ilmanvaihdon aiheuttama äänenpainetaso tiloihin. Kodinhuoneessa, pesuhuoneessa ja WC:ssä yhteisäänitasoksi asetettiin 33 dB(A). Muissa tiloissa mitoitukseenäkitasona käytettiin arvoa 28 dB(A). Jotta kyseiset mitoituskriteerit täyttyivät, suunniteltiin tulo- ja poistokanavistoon heti ilmanvaihtokoneen jälkeen äänenvaimentimet (Lindab KVDP-160-1000-7). Kahteen tuloilmakanavan kohtaan asennetaan äänenvaimentimet (Lindab PVA-125-300-50), jotta kokonaisäänitasoa saadaan vielä tavoitearvoja alemmaksi.

### 5.3 Tulisijojen ja erillispoiston korvausilmaratkaisut

Nykyisin asuinrakennukset ovat todella tiiviitä ja tulisijojen ja erillispoistojen aiheuttama alipaine rakennukseen on ongelmallinen. Ympäristöministeriön asetus 1009/2017 velvoittaa LVI-suunnittelijaa huomioimaan tämän suunnittelussa. Rakennuksen tulisijoille ja erillispoistoille on suunniteltava lisäulkoilmavirran saanti, etteivät rakennuksen tai huonetilojen painesuhteet muutu haitallisesti. (4, s. 8.)

Molempiin asuntoihin tulee takka olohuoneen nurkkaan, lähelle ulkoseinää. Takkojen korvausilma tuodaan suoraan tulisijan alle, jotta haitallista vedon tunnetta muuhun tilaan ei synny ja ilmamäärä on oikea tulisijan tarpeisiin. Korvausilmaputki viedään tulisijalle alapohjan täyttöhiekassa perustuksen läpi. Läpiviennin paikka on terassin alla, joten putken suuaukon saa säältä suojaan. Korvausilmaputken päähän asennetaan hyönteis- ja eläinverkko. Korvausilmaputken vaakaosa tehdään muovisesta viemäriputkesta ja pystynousu tulisijaan esimerkiksi kierresaumakanavasta. Korvausilmaputken koko on DN160. Putkistonmateriaalien valinnassa huomioidaan tulisijatoimittajan ohjeet. Korvausilmaputkeen asennetaan sulkupelti takan alle, joten korvausilmavirta on suljettavissa käyttöajan ulkopuolella. Ilman sulkupeltiä kylmää ulkoilmaa virtaa huonetilaan sitoen samalla takan epäpuhtauksia mukaansa. Sulkupellin asennuspaikka ja tyyppi määräytyvät tulisijatoimittajan valinnan jälkeen.

Kohteen ulkosaunojen puukiukaat valitaan Harvia Oy:n Legend-mallistosta. Koska saunarakennus mitoitetaan käyttötilanteen ilmavirroilla tasapainoon, myös puukiukaalle suunnitellaan lisäulkoilmavirran saanti. Kiukaan lämmitys tapahtuu pukuhuoneen puolelta, joten kyseiseen tilaan asennetaan korvausilmaventtiili. Korvausilmaventtiilin sijoituspaikka on pukuhuoneen ulko-oven päällä, jotta kylmä ulkoilma ehtii lämmitä hieman ennen oleskelualueelle virtaamista. Korvausilmaventtiilin täytyy olla suljettavissa käyttötilanteen ulkopuolella.

Erillispoistoja kohteeseen tulee kaksi kappaletta eli molempien asuntojen keittiöissä on liesituuletin. Liesituulettimen poistoilmavirraksi mitoitetaan laitetoimittajan teknisen tuotepäällikön suosituksen mukaisesti enemmän kuin rakentamismääräyksissä ohjeistettu – 25 l/s (14). Kohteen liesituulettimen tehostustilanteen mitoitusilmavirtana käytetään arvoa –40 l/s.

Keittiöihin asennetaan liesikupu, joka ohjaa katolla olevaa EC-huippuimuria. Liesituulettimen lisäkorvausilmavirta hoidetaan ilmanvaihtokoneen kautta. Liesikuvun ja ilmanvaihtokoneen väliin asennetaan paine-erokytkin SAVO PEK-1 ja tämän avulla IV-koneelle saadaan relekäritieto liesituulettimen käyttötilanteesta. Ilmanvaihtokoneelle tehdään oma profiili, joka kytkeytyy päälle, kun liesituuletinta käytetään. Liesituulettimen profiiliin asetetaan puhallinnopeudet sellaisiksi, että ilmanvaihto pysyy tasapainossa, vaikka liesituuletin laitetaan päälle. Tämä tasapainotila saavutetaan, kun ilmanvaihtokoneen tuloilman määrää lisätään ja poistoilman määrä vähennetään liesituulettimen käyttötilanteessa. Ilmanvaihtokoneen puhallinnopeudet liesituulettimen päällä ollessa on määritetty laskennallisesti. Tuloilmapuhaltimen tehon asetusarvo on 77 % ja poistoilmapuhaltimen asetusarvo on 39 %. Arvot on laskettu olettaen, että liesituulettimen käytön aikana se poistaa ilmaa tilasta 40 l/s.

#### **5.4 Kanaviston asennus ja kannakointi**

Ilmanvaihtokanavisto asennetaan yläpohjaan noudattaen talotekniikka RYL 2002 -ohjeita. Koko ilmanvaihtokanavisto tehdään pyöreästä kuumasinkitystä kierresaumakanavasta. Järjestelmässä käytetään tehdasvalmisteisia osia, jotka tiivistetään kanavistoon kumirengastiivisteillä. Kaikki liitokset lukitaan vetoniiteillä. Poraruuvien käyttäminen liitoksissa on kiellettyä, koska kanavien puhdistaminen on tällöin vaikeaa.

Ilmanvaihtokanavien kannakointitavat ja kannatusvälit saadaan LVI 12-10370 -kortista. Eristettyjen ilmanvaihtokanavien enimmäiskannakointivälinä käytetään 3 metriä (15). Kanavisto kannakoidaan ennen eristeiden asennusta yläpohjan kattoristikoihin. Kannakointi toteutetaan kierretankomenetelmällä. Ilmastointikanavien ympärille laitetaan kuumasinkitty ilmastointisanka, joka liitetään 8 mm:n kierretankoon. Kierretanko asennetaan kattoristikoon M8-jalkaruuvien avulla.

## 6 ERISTYKSET

Tässä kohteessa suurin eristämisen tarve on kanavien ja putkien lämpöeristämällä. Lämmöneristyksen päätehtävä on estää kanavissa virtaavan ilman lämpeneminen tai jäähtyminen (16, s. 218). Lämpöeristämisen tarkoituksena on myös estää mahdollinen kondensoituminen ja huurtuminen kanavan tai putken pintaan (16, s. 218). Järjestelmän kondenssieristys toteutetaan pääsääntöisesti alumiinipäällysteisellä mineraalivillalla saumat teipaten. Joissakin järjestelmän osissa käytetään myös diffuusiotiivistä umpisolumuovieristettä.

Paloeristys vaaditaan tilanteessa, jossa palon vaara kanavan ulko- tai sisäpuolella on ilmeinen (16, s. 218). Kohteen liesituulettimen poistoputki eristetään paloeristeellä, jonka paloeristysvaatimus on EI 30.

Järjestelmän putkistojen ja kanavien eristysmateriaalien valinta ja mitoitus tehdään LVI-korttien LVI-5010344 ja LVI-5010345 mukaisesti. Eristysratkaisuihin käytetään apuna myös valmistajan ohjekorttia, joka on tehty näiden kahden LVI-kortin pohjalta. Valmistajan ohjeistukset eristyksestä saadaan HVAC Isover talotekniset eristykset -ohjekortista (19).

Lämmitys- ja jäähdytysputkistojen eristyssarjat ja tyypit ovat taulukossa 10. Eristyssarjan ja putkikoon mukaan määräytyvä eristyspaksuus ja putkien väliset etäisyydet on koottu taulukkoon 11. Käyttövesi- ja lämmitysputket eristetään näkyviltä osin alumiinilaminaatilla päällystetyllä mineraalivillakourulla. Jäähdytysvesiputkisto eristetään 13 mm paksulla solukumieristeellä, esimerkiksi Solukumieriste Onnline.

TAULUKKO 10. Putkieristeiden sarjat ja tyypit lämmitys- ja jäähdytysputkistossa

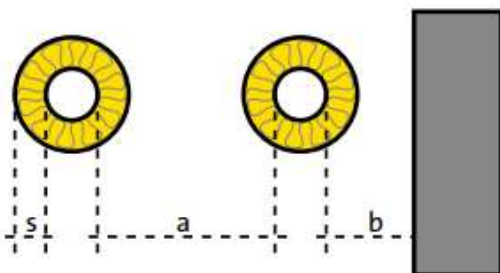
Eristettävä kohde	Sarja tai paksuus	Päällyste LVI 50-10344	
Lämpöputki, ensiöpiiri	25		Isover UPPS Alu2
Lämpöputki, toisiopiiri	24		Isover UPPS Alu2
Lämmin käyttövesiputki	25		Isover UPPS Alu2
Kylmä käyttövesiputki	21	K	Isover UPPS Alu2
Jäähdytysvesiputkisto	13 mm	Solukumi	Online 13 mm

1) K = Höyrynsulku

2) Lämpimissä ja puolilämpimissä tiloissa kulkevien putkien, joiden ulkohalkaisija on enintään 22 mm, eristyspaksuus on sarjan 22 mukainen. Kylmissä tiloissa kaikkien putkien eristyspaksuus on sarjan 25 mukainen. Yläpohjarakenteessa kaikkien putkien eristyspaksuus on sarjan 25 mukainen

TAULUKKO 11. Putkien eristyspaksuudet sarjoituksen ja putkikoon mukaan (19, s. 13)

Putkien eristepaksuus ja asennusvälit																		
Putken ulkohalk.	Eristyspaksuus mm																	
	Sarja 21			Sarja 22			Sarja 23			Sarja 24			Sarja 25			Sarja 26		
du mm	s mm	a mm	b mm	s mm	a mm	b mm	s mm	a mm	b mm	s mm	a mm	b mm	s mm	a mm	b mm	s mm	a mm	b mm
10...49	20	90	60	30	110	70	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120
50...89	30	110	70	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120	100	260	140
90...169	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120	100	260	140	120	300	170
170...324	50	150	90	60	170	100	80	210	120	100	160	140	120	300	170	140	340	190
325...714	60	170	100	80	210	120	100	260	140	120	300	170	140	340	190	160	380	210



**Selitys:**

s = eristepaksuus

a = kahden eristettävän putken väli

b = eristettävän putken ja rakenteen väli

Ilmavaihtokanavien ja vesikatolle nousevien tuuletusputkien eristysmateriaalit ja eristeen vahvuudet ovat taulukossa 12. Eristyspaksuudet suunnitellaan tapauksessa, jossa kanavisto on yläpohjassa osittain puhallusvillan sisässä. Kanavistojen eristäminen voidaan toteuttaa myös 50 mm paksulla lämmöneristeellä, mikäli kanaviston päällä on 150 mm puhallusvillaa. Mikäli suunnitellusta eristysratkaisusta asennusvaiheessa poiketaan, pitää riittävä eristevahvuus todeta mittaamalla.

Kaikki kanavistot ja putkistot, jotka saattavat kondensoida, eristetään höyrynsulun sisältävällä eristeellä tai solukumieristeellä. Kylmässä tilassa kondenssieristys toteutetaan alumiinipäällysteisellä lämmöneristeellä. Tässä tapauksessa eristeiden pitkittäis- ja poikittaissaumat tulee teipata 75 mm leveällä alumiiniteipillä, esimerkiksi Isover AL-asennusteipillä. Koko järjestelmän lämmöneristeinä käytetään samaa alumiinipäällysteistä 50 mm paksua mineraalivillaa. Mikäli jokin kanaviston osa ei vaadi kondenssieristystä, voidaan päätysaumot tällöin jättää teippaamatta.

*TAULUKKO 12. Eristysmateriaalit ja paksuudet kanavistossa ja tuuletusputkissa*

Eristettävä kohde	Sijoitus	
	Lämmin tila	Kylmä tila/ ullakko
Raitisilmakanava	Solukumi 19 mm	Solukumi 19 mm + lämmöneriste 50 mm
Ulospuhalluskanava	Solukumi 19 mm	Lämmöneriste 50 mm + 50 mm
Tuloilmakanava (jäähdytetty)	Solukumi 19 mm	Lämmöneriste 50 mm + 50 mm + höyrynsulku
Poistoilmakanava	Ei eristystä	Lämmöneriste 50 mm + 50 mm
Liesikanava	Ei eristystä	Paloeriste EI30 50 mm + lämmöneriste 50 mm
Tuuletusviemäri	Solukumi 19 mm	Lämmöneriste 50 mm + höyrynsulku
Radonkaasun poistokanava	Solukumi 19 mm	Lämmöneriste 50 mm + höyrynsulku

*Tuotteen tyyppi ja LVI-numero*

Tuote	Tyyppi	LVI-numero
Solukumi 19 mm	Onnline 19 mm	3198325
Lämmöneriste 50 mm	Isover CCR CR Alu1	8332086
Paloeriste 50 mm	Isover UPWM 4.0 ALU1	3122668



## 7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella Kinnulaan rakennettavaan paritaloon toteutuskelpoiset LVI-suunnitelmat. Paritalon rakentaminen on tarkoitus aloittaa kesällä 2019. Jokainen kohteen LVI-järjestelmän tuote on valittu laitteiston toimivuutta, energiatehokkuutta ja asennettavuutta ajatellen.

Työn lopputuloksena saatiin LVI-suunnitelmat, joiden pohjalta kohteen LVI-järjestelmä asennetaan. Työ koostui energialaskennasta, lämmitysmuotojen vertailusta ja järjestelmän mitoituksesta. Kohteen lämmitysmuodoksi valikoitui maalämpöpumppu. Lämpöpumpun valinta suoritettiin investointikustannuksen ja ostoenergian tarpeen perusteella. Maalämpöpumpun ja vesi-ilmalämpöpumpun kokonaishinta 15 vuoden ajanjaksolla oli lähes sama. Maalämpö on kuitenkin paljon käyttäjäystävällisempi ja helpompi lämmitysmuoto. Vesi-ilmalämpöpumpun ulkoyksikön sijoituspaikka olisi tuonut kohteessa haasteita, ja ulkoyksikön äänekkyyttä todettiin epämukavaksi. Lisäksi ulkoyksikön aiheuttama suuri kondenssiveden määrä olisi voinut aiheuttaa ongelmia järjestelmän toimivuudessa.

Työn tekeminen vaati kokonaisuudessaan paljon perehtymistä alalla voimassa olevien asetusten ja määräysten tulkintaan. Olen itse asentamassa rakennettavaan kohteeseen LVI-järjestelmiä, joten asennettavuutta ja järjestelmän toimivuutta mietittiin tarkkaan.

## LÄHTEET

1. 1010/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BFD99E48D-F28B-452E-8175-29EA77ABD4CA%7D/133872>. Hakupäivä 13.2.2019.
2. Energiatodistusopas 2018. Rakennuksen energiatodistus ja e-luvun määrittäminen. 2018. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B5DA79466-F15E-4FC9-9C76-46AE002B7FF6%7D/141249>. Hakupäivä 13.2.2019.
3. 1048/2017 Ympäriministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta. 2017. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BED0F67A6-AF20-4B3F-B191-7311189B65FD%7D/133978>. Hakupäivä 14.2.2019.
4. 1009/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 27.12.2017. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BAAD7DB92-F571-4766-A3F1-BFF63383191B%7D/133875>. Hakupäivä 11.3.2019.
5. LVI 11-10472. 2011. Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/lvi-11-10472-paisuntajarjestelman-valinta-ja-mitoitus/104528/dp> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 16.4.2019
6. Tuotekortti. Varoventtiili 4300. Oras Oy. Saatavissa: [https://www.oras.com/fileadmin/resources/128862\\_945974-06-07.pdf](https://www.oras.com/fileadmin/resources/128862_945974-06-07.pdf). Hakupäivä 16.4.2019.
7. 1047/2017 Ympäriministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta. 22.12.2017. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B6BCD2F9D-9D8A-419E-879A-8D8560E400B6%7D/133639> Hakupäivä 18.3.2019.
8. D1 (2007). 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: [https://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1\\_2007.pdf](https://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf). Hakupäivä 18.3.2019.

9. Legionella, ympäristötekijät ja torjuntamahdollisuudet. 2018. Terveystieteiden tutkimuskeskus ja Hyvinvoinnin laitos. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/legionellabakteerit-vesijarjestelmissa/ymparistotekijat-ja-torjuntamahdollisuudet#Veden%20%C3%A4mp%C3%B6tila>. Hakupäivä 19.3.2019.
10. Pientaloasuntojen radonpitoisuudet Suomen kunnissa. 2019. Säteilyturvakeskus STUK. Saatavissa: <https://www.stuk.fi/aiheet/radon/radon-suomessa/pientaloasuntojen-radonpitoisuudet-suomen-kunnissa>. Hakupäivä 1.3.2019.
11. LVI 37-10513. 2012. Radonin torjunta. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/lvi-37-10513-radonin-torjunta/105075/dp> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 11.3.2019.
12. Opas asuinrakennusten ilmanvaihdon mitoittamiseen. 2017. D2 Hanke. FINVAC Oy. Saatavissa: [https://sulvi.fi/wp-content/uploads/2018/01/Opas-asuinrakennusten-ilmanvaihdon-mitoittamiseen\\_2017-11-30.pdf](https://sulvi.fi/wp-content/uploads/2018/01/Opas-asuinrakennusten-ilmanvaihdon-mitoittamiseen_2017-11-30.pdf). Hakupäivä 1.3.2019.
13. Käyttöohjekirja MyVallox. 20.12.2018. Vallox Oy. Saatavissa: [https://www.vallox.com/files/2655/Vallox\\_Manual\\_096\\_110\\_145\\_MV\\_FIN\\_20181220.pdf](https://www.vallox.com/files/2655/Vallox_Manual_096_110_145_MV_FIN_20181220.pdf). Hakupäivä 3.3.2019.
14. Herranen, Tero 2019. Re: Tuotekysely. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Jalmari Kinnunen. 1.3.2019.
15. LVI 12-10370. 2004. Putkistojen ja kanavien kannakointi. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/lvi-12-10370-putkistojen-ja-kanavien-kannakointi/LVI8841/dp> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 12.3.2019.
16. Sandberg, Esa 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Tammerprint.
17. LVI 50-10344. 2003. Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/lvi-50-10344-talotekniikassa-yleisesti-kaytettavat-eristysmateriaalit-ja-niiden-asennus/LVI8636/dp> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 12.3.2019.
18. LVI 50-10345. 2002. Taloteknisten eristeiden mitoitus ja käyttö. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/lvi-50-10345-taloteknisten-eristysten-mitoitus-ja-kaytto/LVI8591/dp> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 12.3.2019.
19. Hvac Isover talotekniset eristykset. Isover. Saatavissa: [https://www.isover.fi/sites/isover.fi/files/assets/documents/hvac\\_netti\\_2015.pdf](https://www.isover.fi/sites/isover.fi/files/assets/documents/hvac_netti_2015.pdf). Hakupäivä 12.3.2019.

## **LIITTEET**

Liite 1 Energiaselvitys (lämmitysmuotona maalämpöpumppu)

Liite 2 Energiaselvitys (lämmitysmuotona vesi-ilmalämpöpumppu)

Liite 3 LVI-piirustusluettelo

Liite 4 LVI-asemapiirros

Liite 5 Vesi- ja viemärisuunnitelma

Liite 6 Vesikalusteluettelo

Liite 7 Lämpöhäviötiedot ja lattialämmityksen syöttöjohdot

Liite 8 Lattialämmityssuunnitelma

Liite 9 Lattialämmityksen painehäviölaskelma

Liite 10 Ilmanvaihtosuunnitelma

Liite 11 Nibe maalämpöpumpun mitoitustiedot

Liite 12 Nibe vesi-ilmalämpöpumpun mitoitustiedot

# ENERGIASELVITYS

Rakennuskohde: **Paritalo Kinnunen E ja J**  
Osoite: **Isopellontie 9**  
**43900 KINNULA**

Rakennustunnus: **256-401-5-334**  
Rakennuslupatunnus:

Käyttötarkoitusluokka: **Kahden asunnon talot**

Käytetyt laskentamenetelmät: **RakMK: Energiatehokkuus 2018**  
Käytetyt säätiedot: **I Helsinki-Vantaa**  
Käytetyt säätiedot, tehon laskenta: **III Jyväskylä-Luonetjärvi**

Energiaselvityksen laatija: **Jalmari Kinnunen**  
Energiaselvityksen tilaaja: **Rakennusliike Arvorak Oy**

Päiväys: **27.3.2019**

Energiaselvityksen laatijan allekirjoitus: \_\_\_\_\_

# ENERGIASELVITYS, TULOKSET

E-luku	90 kWh/(m <sup>2</sup> a)
E-luku, vaatimus	107 kWh/(m <sup>2</sup> a) (Pientalot, nettoala 150-600m <sup>2</sup> )
	<b>E-luku täyttää vaatimuksen.</b>
Eosto	87 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Rakek	123 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Suunnitteluratkaisu                    **TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET**

Laskentojen lähtötiedot ja tulosten määräytyminen on esitetty tarkemmin jäljempänä tässä dokumentissa.

# ENERGIASELVITYS, E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakennuskohde	Paritalo Kinnunen E ja J			
Osoite	Isopellontie 9 43900 KINNULA			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kahden asunnon talot			
Rakennusvuosi	2019			
Lämmitetty nettoala	236	m <sup>2</sup>		
Ilmanvuotoluku q50, lämpimät	2	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )		
Ilmanvuotoluku q50, puoliilämpimät	0	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )		
Rakennusvaipan umpiosat	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	UA W/K	%
Ulkoseinät	188	0.14	27	16.8
Yläpohja	248	0.09	22	13.7
Alapohja	248	0.14	35	21.7
Ikkunat	47	0.8	37	23
Ulko-ovet	22	0.85	19	11.8
Kylmäsiilat			21	13
Ikkunat ilmansuunnittain	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	g-arvo -	
Pohjoinen	5	0.73	0.54	
Koillinen	0	0	0	
Itä	11	0.96	0.54	
Kaakko	0	0	0	
Etelä	5	0.73	0.54	
Lounas	0	0	0	
Länsi	27	0.76	0.54	
Luode	0	0	0	
Ilmanvaihtojärjestelmä	Ilmavirta tulo/poisto (m <sup>3</sup> /s)/(m <sup>3</sup> /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m <sup>3</sup> /s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätymisen esto °C
<b>Pääilmanvaihtokoneet</b>	<b>0.094/0.094</b>	<b>1.14</b>	<b>79</b>	<b>3</b>
<b>Erillispoistot</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>	<b>0.094/0.094</b>	<b>1.14</b>		
<b>Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:</b>				<b>76%</b>
Lämmitysjärjestelmä	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin	Apulaitteiden sähkökäyttö W
	-	-	-	-
<b>Tilojen ja iv:n lämmitys</b>	-	<b>0.8</b>	<b>3.1</b>	<b>2.5</b>
<b>LKV:n valmistus</b>	-	<b>0.89</b>	<b>2.3</b>	-
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
LKV:n käyttö	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	Yhteensä m <sup>3</sup> /a		
	<b>0.6</b>	<b>141.6</b>		
Sisäiset lämpökuormat	Henkilöt W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Valaistus W/m <sup>2</sup>	Käyttöaste
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	
Päiväys	Allekirjoitus		Nimen selvennys	

# ENERGIASELVITYS, E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

Rakennuskohde	Paritalo Kinnunen E ja J		
Osoite	Isopellontie 9 43900 KINNULA		
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kahden asunnon talot		
Rakennusvuosi	2019		
Lämmitetty nettoala	236	m <sup>2</sup>	
<b>E-luku</b>	<b>90</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
<b>E-luvun erittely</b>	Ostoenergia	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/a		kWh/a kWh/(m <sup>2</sup> a)
Sähkö	15450	1.2	18540 78.6
Kaukolämpö	0	0.5	0 0
Kaukojäähdytys	0	0.4	0 0
Uusiutuva polttoaine	5000	0.5	2500 10.6
Fossiilinen polttoaine	0	1.0	0 0
...			
<b>Yhteensä</b>	<b>20450</b>		<b>21040 90</b>
<b>Uusiutuva omavaraisenergia</b>	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Aurinkosähkö	0	0	
Aurinkolämpö	0	0	
Tuulisähkö	0	0	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia	21494	91.08	
<b>Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus</b>	Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> a)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> a)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> a)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys	2.5	49.63	
Tuloilman lämmitys	3.91	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus	0	41.44	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	4		
Jäähdytysjärjestelmä	0	-	0
Kuluttajalaitteet ja valaistus	21.02		
<b>Yhteensä</b>	<b>31.44</b>	<b>91.08</b>	<b>0</b>
<b>Energian nettotarve</b>	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Tilojen lämmitys	12337	52.28	
Ilmanvaihdon lämmitys	923	3.91	
Lämpimän käyttöveden valmistus	8260	35	
Jäähdytys	0	0	
<b>Lämpökuormat</b>	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Aurinko	10275	43.5	
Ihmiset	2481	10.5	
Kuluttajalaitteet	3721	15.8	
Valaistus	1240	5.3	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero	CADS 18.0		

Päiväys

Allekirjoitus

Nimen selvennys



# TASAUSSLASKELMA

<b>Rakennuskohde</b>	Paritalo Kinnunen E ja J
<b>Rakennuslupatunnus</b>	
Rakennustyyppi	Kahden asunnon talot
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Jalmari Kinnunen
Päiväys	27.3.2019
Tulos: Suunnitteluratkaisu	<b>TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET</b>

## Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	934 rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	270 m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala	236 m <sup>2</sup>
Rakennusluokka	1
Rakennuksen kerrosmäärä	1

## Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 256 m<sup>2</sup>  
 Ikkunapinta-ala on 17 % maanpäällisestä kerrostasoalasta  
 Ikkunapinta-ala on 18 % julkisivun pinta-alasta

Perustiedot	Pinta-alat, m <sup>2</sup> [A]		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) [U]		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
<b>RAKENNUSOSAT</b>						
<b>Lämpimät tilat</b>						
Ulkoseinä	193.9	187.8	0.17	0.14	33	27
Massiivipuuseinä (1)	0	0	0.4	0	0	0
Yläpohja	248.2	248.2	0.09	0.09	22.3	22.3
Alapohja (ulkoilmaa vasten)	0	0	0.09	0	0	0
Alapohja (ryömintätila)	0	0	0.17	0	0	0
Alapohja (maanvastainen)	247.6	247.6	0.16	0.14	39.6	34.7
Muu maanvastainen rak.osa	0	0	0.16	0	0	0
Ikkunat	40.5	46.6	1	0.8	40.5	37.2
Ulko-ovet ja tuuletusluukut (2)	21.8	21.8	1	0.85	21.8	18.5
Kattoikkunat ja -valokuvut	0	0	1	0	0	0
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>752</b>	<b>752</b>			<b>157.2</b>	<b>139.7</b>
<b>Puolilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</b>						
Ulkoseinä	0	0	0.26	0	0	0
Massiivipuuseinä (1)	0	0	0.6	0	0	0
Yläpohja	0	0	0.14	0	0	0
Alapohja (ulkoilmaa vasten)	0	0	0.14	0	0	0
Alapohja (ryömintätila)	0	0	0.26	0	0	0
Alapohja (maanvastainen)	0	0	0.24	0	0	0
Muu maanvastainen rak.osa	0	0	0.24	0	0	0
Ikkunat	0	0	1.4	0	0	0
Ulko-ovet ja tuuletusluukut (2)	0	0	1.4	0	0	0
Kattoikkunat ja -valokuvut	0	0	1.4	0	0	0
<b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0</b>	<b>0</b>
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>						
	Ilmanvuotoluku, m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ) [q50]		Vuotoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,v = q50/35xA/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [Hvuotoilma = 1200xqv,v]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
<b>Vuotoilma</b>						
Lämpimät tilat	2	2	0.0119	0.0119	14.3	14.3
Puolilämpimät tilat	2	0	0	0	0	0
<b>ILMANVAIHTO</b>						
	Poistoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]		Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv = 1200x qv,p x(1-na)]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
<b>Hallittu ilmanvaihto</b>						
Lämpimät tilat	0.094	0.094	55	76	50.76	27.072
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta	0	0				
Puolilämpimät tilat	0	0	55	0	0	0
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta	0	0				
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>						
<b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>					<b>222.26</b>	<b>181.072</b>
<b>Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>					<b>0</b>	<b>0</b>

1) Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 180 mm.

2) Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

# ENERGIASELVITYS, TARKISTUSLISTA

Rakennuskohde	Paritalo Kinnunen E ja J
Rakennuslupatunnus	

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkastuslista															
<b>Pinta-alat</b>															
Vertailuikkunapinta-ala on 15% yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50% julkisivujen pinta-alasta		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	Kyllä	Ei	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Kyllä	Ei														
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa															
-lämpimissä tiloissa		<table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
-puolilämpimissä tiloissa		<table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<b>Rakennusvaipan ilmanpitävyys</b>															
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suurin		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td><td>Enim.</td><td>Suun.</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>4.0</td><td>2</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>4.0</td><td></td></tr></table>	Kyllä	Ei	Enim.	Suun.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0		
Kyllä	Ei	Enim.	Suun.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0	2												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0													
-lämpimissä tiloissa															
-puolilämpimissä tiloissa															
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>															
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suurin		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td><td>Vert.</td><td>Suun.</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>222.26</td><td>181.072</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td><td></td></tr></table>	Kyllä	Ei	Vert.	Suun.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	222.26	181.072	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Kyllä	Ei	Vert.	Suun.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	222.26	181.072												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
-lämpimissä tiloissa															
-puolilämpimissä tiloissa															
<b>Tarkistuslistan yhteenveto</b>															
<b>Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset</b>		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	Kyllä	Ei	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Kyllä	Ei														
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<b>Lisätietoja</b>															
<b>Rakennuksen ilmanpitävyys</b>															
Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvoa.															
Rakennuksen vaipan ilmavuotoluku w50 saa olla enintään 4.0 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ), mutta ilmanvuotoluku voi ylittää tämän arvon, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä.															
Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mittaamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenetelmällä, rakennusvaipan ilmanvuotolukuna käytetään arvoa 4.0 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ).															
<b>Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde</b>															
Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenottolaitteen ominaisuuksia ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säävyöhykkeen 1 säätietoja. Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyntiaikojen painotettuna vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunnitteluratkaisun ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 § mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyntiaikoja.															
<b>Huomautus</b>															
Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on 50 m <sup>2</sup> tai enemmän.															

# ENERGIASELVITYS, TEHOT

## RAKENNUKSEN LÄMMITYSTEHO

Käyttöveden lämmitysjärjestelmä:

**Lämpimälle käyttövedelle ei ole kiertojohtoa.**

Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama: **0.45 dm<sup>3</sup>/s**

Käyttöveden lämpimän ja kylmän veden lämpötilaero: **50 °C**

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän teho: **95 kW**

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa: **0.89**

Johtuminen: **7237 W**

Vuotoilma: **762 W**

Tuloilma: **340 W**

Korvausilma: **0 W**

Tilojen lämmitysjärjestelmän tehon tarve: **8.3 kW**

Ilmanvaihto: **3625 W**

Rakennuksen lämmitystehon tarve: **120 kW**

## ILMANVAIHDON OMINAISSÄHKÖTEHO

IV-Kone	Poistoilma- virta m <sup>3</sup> /s	Tuloilma- virta m <sup>3</sup> /s	Sähköteho kW	SFP kW/(m <sup>3</sup> /s)	Lukumäärä kpl
<b>Vallox 110MV</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>1.14</b>	<b>2</b>

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 1,8 kW/(m<sup>3</sup>/s).

Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 0,9 kW/(m<sup>3</sup>/s).

# ENERGIASELVITYS

Rakennuskohde:

**Paritalo Kinnunen E ja J**

Osoite:

**Isopellontie 9  
43900 KINNULA**

Rakennustunnus:

**256-401-5-334**

Rakennuslupatunnus:

Käyttötarkoitusluokka:

**Kahden asunnon talot**

Käytetyt laskentamenetelmät:

**RakMK: Energiatehokkuus 2018**

Käytetyt säätiedot:

**I Helsinki-Vantaa**

Käytetyt säätiedot, tehon laskenta:

**III Jyväskylä-Luonetjärvi**

Energiaselvityksen laatija:

**Jalmari Kinnunen**

Energiaselvityksen tilaaja:

**Rakennusliike Arvorak Oy**

Päiväys:

**27.3.2019**

Energiaselvityksen laatijan allekirjoitus: \_\_\_\_\_

# ENERGIASELVITYS, TULOKSET

E-luku	100 kWh/(m <sup>2</sup> a)
E-luku, vaatimus	107 kWh/(m <sup>2</sup> a) (Pientalot, nettoala 150-600m <sup>2</sup> )
	E-luku täyttää vaatimuksen.
Eosto	96 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Rakek	123 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Suunnitteluratkaisu                    **TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET**

Laskentojen lähtötiedot ja tulosten määräytyminen on esitetty tarkemmin jäljempänä tässä dokumentissa.

# ENERGIASELVITYS, E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakennuskohde		Paritalo Kinnunen E ja J			
Osoite	Isopellontie 9 43900 KINNULA				
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kahden asunnon talot				
Rakennusvuosi	2019				
Lämmitetty nettoala	236	m <sup>2</sup>			
Ilmanvuotoluku q50, lämpimät	2	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )			
Ilmanvuotoluku q50, puoliilämpimät	0	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )			
Rakennusvaipan umpiosat	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	UA W/K	%	
Ulkoseinät	188	0.14	27	16.8	
Yläpohja	248	0.09	22	13.7	
Alapohja	248	0.14	35	21.7	
Ikkunat	47	0.8	37	23	
Ulko-ovet	22	0.85	19	11.8	
Kylmäsiilat			21	13	
Ikkunat ilmansuunnittain	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	g-arvo -		
Pohjoinen	5	0.73	0.54		
Koillinen	0	0	0		
Itä	11	0.96	0.54		
Kaakko	0	0	0		
Etelä	5	0.73	0.54		
Lounas	0	0	0		
Länsi	27	0.76	0.54		
Luode	0	0	0		
Ilmanvaihtojärjestelmä	Ilmavirta tulo/poisto (m <sup>3</sup> /s)/(m <sup>3</sup> /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m <sup>3</sup> /s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätymisen esto °C	
<b>Pääilmanvaihtokoneet</b>	<b>0.094/0.094</b>	<b>1.14</b>	<b>79</b>	<b>3</b>	
<b>Erillispoistot</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>	<b>0.094/0.094</b>	<b>1.14</b>			
<b>Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:</b>				<b>76%</b>	
Lämmitysjärjestelmä	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin	Apulaitteiden sähkökäyttö W	
	-	-	-	-	
<b>Tilojen ja iv:n lämmitys</b>	-	<b>0.8</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	
<b>LKV:n valmistus</b>	-	<b>0.89</b>	<b>1.8</b>	-	
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin				
LKV:n käyttö	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	Yhteensä m <sup>3</sup> /a			
	<b>0.6</b>	<b>141.6</b>			
Sisäiset lämpökuormat	Henkilöt W/m <sup>2</sup>	Kuluttajalaitteet W/m <sup>2</sup>	Valaistus W/m <sup>2</sup>	Käyttöaste	
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>		
Päiväys	Allekirjoitus		Nimen selvennys		

# ENERGIASELVITYS, E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

Rakennuskohde	Paritalo Kinnunen E ja J		
Osoite	Isopellontie 9 43900 KINNULA		
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kahden asunnon talot		
Rakennusvuosi	2019		
Lämmitetty nettoala	236	m <sup>2</sup>	
<b>E-luku</b>	<b>100</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
<b>E-luvun erittely</b>	Ostoenergia	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh/(m <sup>2</sup> a)
	kWh/a		kWh/a
Sähkö	17538	1.2	21046
Kaukolämpö	0	0.5	0
Kaukojäähdytys	0	0.4	0
Uusiutuva polttoaine	5000	0.5	2500
Fossiilinen polttoaine	0	1.0	0
...			
<b>Yhteensä</b>	<b>22538</b>		<b>23546</b>
<b>Uusiutuva omavaraisenergia</b>	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Aurinkosähkö	0	0	
Aurinkolämpö	0	0	
Tuulisähkö	0	0	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia	21494	91.08	
<b>Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus</b>	Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> a)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> a)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> a)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys	2.5	49.63	
Tuloilman lämmitys	3.91	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus	0	41.44	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	4		
Jäähdytysjärjestelmä	0	-	0
Kuluttajalaitteet ja valaistus	21.02		
<b>Yhteensä</b>	<b>31.44</b>	<b>91.08</b>	<b>0</b>
<b>Energian nettotarve</b>	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Tilojen lämmitys	12337	52.28	
Ilmanvaihdon lämmitys	923	3.91	
Lämpimän käyttöveden valmistus	8260	35	
Jäähdytys	0	0	
<b>Lämpökuormat</b>	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Aurinko	10275	43.5	
Ihmiset	2481	10.5	
Kuluttajalaitteet	3721	15.8	
Valaistus	1240	5.3	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero	CADS 18.0		

Päiväys

Allekirjoitus

Nimen selvennys

# TASAUSSLASKELMA

<b>Rakennuskohde</b>	Paritalo Kinnunen E ja J
<b>Rakennuslupatunnus</b>	
Rakennustyyppi	Kahden asunnon talot
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Jalmari Kinnunen
Päiväys	27.3.2019
Tulos: Suunnitteluratkaisu	<b>TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET</b>

## Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	934 rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	270 m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala	236 m <sup>2</sup>
Rakennusluokka	1
Rakennuksen kerrosmäärä	1

## Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 256 m<sup>2</sup>  
 Ikkunapinta-ala on 17 % maanpäällisestä kerrostasoalasta  
 Ikkunapinta-ala on 18 % julkisivun pinta-alasta

Perustiedot	Pinta-alat, m <sup>2</sup>		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
<b>RAKENNUSOSAT</b>						
<b>Lämpimät tilat</b>						
Ulkoseinä	193.9	187.8	0.17	0.14	33	27
Massiivipuuseinä (1)	0	0	0.4	0	0	0
Yläpohja	248.2	248.2	0.09	0.09	22.3	22.3
Alapohja (ulkoilmaa vasten)	0	0	0.09	0	0	0
Alapohja (ryömintätila)	0	0	0.17	0	0	0
Alapohja (maanvastainen)	247.6	247.6	0.16	0.14	39.6	34.7
Muu maanvastainen rak.osa	0	0	0.16	0	0	0
Ikkunat	40.5	46.6	1	0.8	40.5	37.2
Ulko-ovet ja tuuletusluukut (2)	21.8	21.8	1	0.85	21.8	18.5
Kattoikkunat ja -valokuvut	0	0	1	0	0	0
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>752</b>	<b>752</b>			<b>157.2</b>	<b>139.7</b>
<b>Puolilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</b>						
Ulkoseinä	0	0	0.26	0	0	0
Massiivipuuseinä (1)	0	0	0.6	0	0	0
Yläpohja	0	0	0.14	0	0	0
Alapohja (ulkoilmaa vasten)	0	0	0.14	0	0	0
Alapohja (ryömintätila)	0	0	0.26	0	0	0
Alapohja (maanvastainen)	0	0	0.24	0	0	0
Muu maanvastainen rak.osa	0	0	0.24	0	0	0
Ikkunat	0	0	1.4	0	0	0
Ulko-ovet ja tuuletusluukut (2)	0	0	1.4	0	0	0
Kattoikkunat ja -valokuvut	0	0	1.4	0	0	0
<b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0</b>	<b>0</b>
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>						
<b>Vuotoilma</b>						
<b>Ilmanvuotoluku, m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) [q50]</b>						
<b>Vuotoilmavirta, m<sup>3</sup>/s [qv,v = q50/35xA/3600]</b>						
Vertailu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimät tilat	2	2	0.0119	0.0119	14.3	14.3
Puolilämpimät tilat	2	0	0	0	0	0
<b>ILMANVAIHTO</b>						
<b>Hallittu ilmanvaihto</b>						
<b>Poistoilmavirta, m<sup>3</sup>/s [qv,p]</b>						
<b>LTO:n vuosiyhtäsuhte, % [na]</b>						
Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Lämpimät tilat	0.094	0.094	55	76	50.76	27.072
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta	0	0				
Puolilämpimät tilat	0	0	55	0	0	0
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta	0	0				
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>						
<b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä [H=Hjoht+Hvuotoilma+Hiv]</b>					<b>222.26</b>	<b>181.072</b>
<b>Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>					<b>0</b>	<b>0</b>

1) Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 180 mm.

2) Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.



# ENERGIASELVITYS, TARKISTUSLISTA

Rakennuskohde	Paritalo Kinnunen E ja J
Rakennuslupatunnus	

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkastuslista															
<b>Pinta-alat</b>															
Vertailuikkunapinta-ala on 15% yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50% julkisivujen pinta-alasta		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	Kyllä	Ei	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Kyllä	Ei														
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa															
-lämpimissä tiloissa		<table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
-puolilämpimissä tiloissa		<table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<b>Rakennusvaipan ilmanpitävyys</b>															
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suurin		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td><td>Enim.</td><td>Suun.</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>4.0</td><td>2</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>4.0</td><td></td></tr></table>	Kyllä	Ei	Enim.	Suun.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0		
Kyllä	Ei	Enim.	Suun.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0	2												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0													
-lämpimissä tiloissa															
-puolilämpimissä tiloissa															
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden taseus</b>															
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suurin		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td><td>Vert.</td><td>Suun.</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>222.26</td><td>181.072</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td><td></td></tr></table>	Kyllä	Ei	Vert.	Suun.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	222.26	181.072	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Kyllä	Ei	Vert.	Suun.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	222.26	181.072												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
-lämpimissä tiloissa															
-puolilämpimissä tiloissa															
<b>Tarkistuslistan yhteenveto</b>															
<b>Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset</b>		<table border="1"><tr><td>Kyllä</td><td>Ei</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	Kyllä	Ei	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Kyllä	Ei														
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
<b>Lisätietoja</b>															
<b>Rakennuksen ilmanpitävyys</b>															
Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvoa.															
Rakennuksen vaipan ilmavuotoluku w50 saa olla enintään 4.0 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ), mutta ilmanvuotoluku voi ylittää tämän arvon, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä.															
Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mittaamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenetelmällä, rakennusvaipan ilmanvuotolukuna käytetään arvoa 4.0 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ).															
<b>Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde</b>															
Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenottolaitteen ominaisuuksia ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säävyöhykkeen 1 säätietoja. Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyntiaikojen painotettuna vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunnitteluratkaisun ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 § mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyntiaikoja.															
<b>Huomautus</b>															
Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on 50 m <sup>2</sup> tai enemmän.															

# ENERGIASELVITYS, TEHOT

## RAKENNUKSEN LÄMMITYSTEHO

Käyttöveden lämmitysjärjestelmä:

**Lämpimälle käyttövedelle ei ole kiertojohtoa.**

Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama: **0.45 dm<sup>3</sup>/s**

Käyttöveden lämpimän ja kylmän veden lämpötilaero: **50 °C**

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän teho: **95 kW**

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa: **0.89**

Johtuminen: **7237 W**

Vuotoilma: **762 W**

Tuloilma: **340 W**

Korvausilma: **0 W**

Tilojen lämmitysjärjestelmän tehon tarve: **8.3 kW**

Ilmanvaihto: **3625 W**

Rakennuksen lämmitystehon tarve: **120 kW**

## ILMANVAIHDON OMINAISSÄHKÖTEHO

IV-Kone	Poistoilma- virta m <sup>3</sup> /s	Tuloilma- virta m <sup>3</sup> /s	Sähköteho kW	SFP kW/(m <sup>3</sup> /s)	Lukumäärä kpl
<b>Vallox 110MV</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>1.14</b>	<b>2</b>

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 1,8 kW/(m<sup>3</sup>/s).

Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 0,9 kW/(m<sup>3</sup>/s).



RK

Sadavesiputki 315/110mm

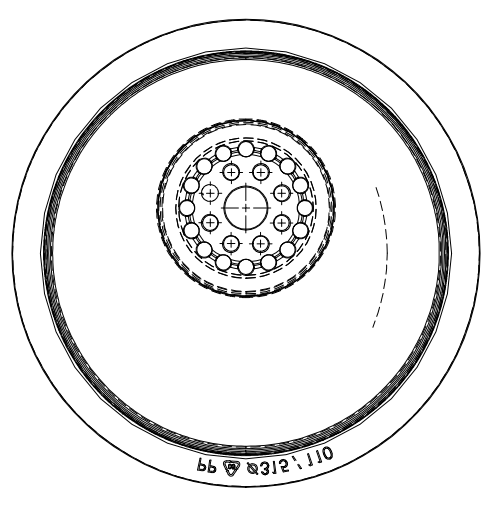
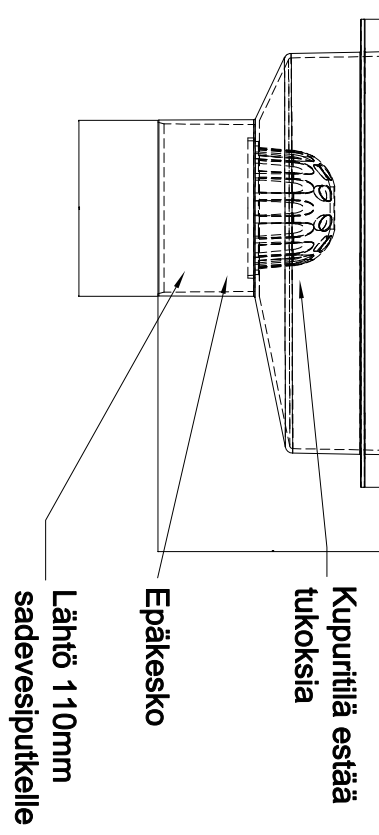
Mx-koodi 2830621

MELTEX

Malliatu, sopimaan

mjys 315mm runpu-

putkeen



SOK

Salaojan tarkastuskalvo

Mx-koodi

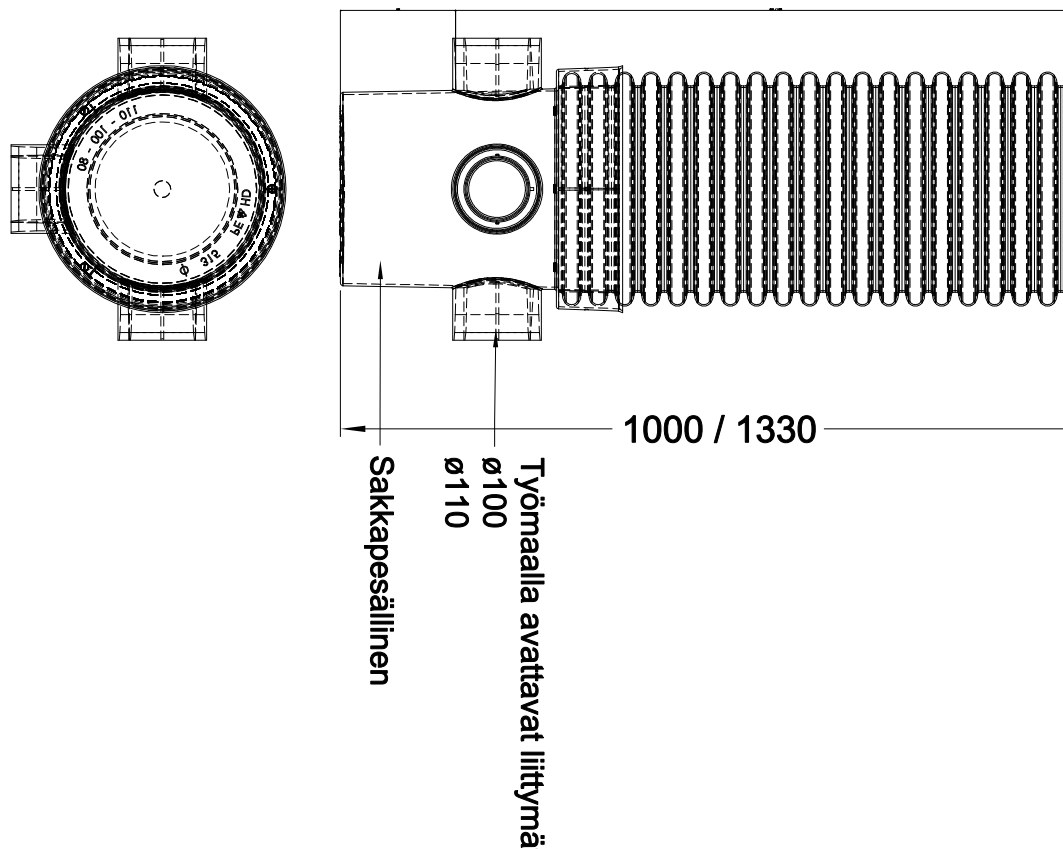
220850 - kirkas

220850 - 1330mm korkaa

MELTEX

Kansisto

muovinen



JVTK

Viemärin tarkastuskalvopaketti

Mx-koodi, viemäritiivyt

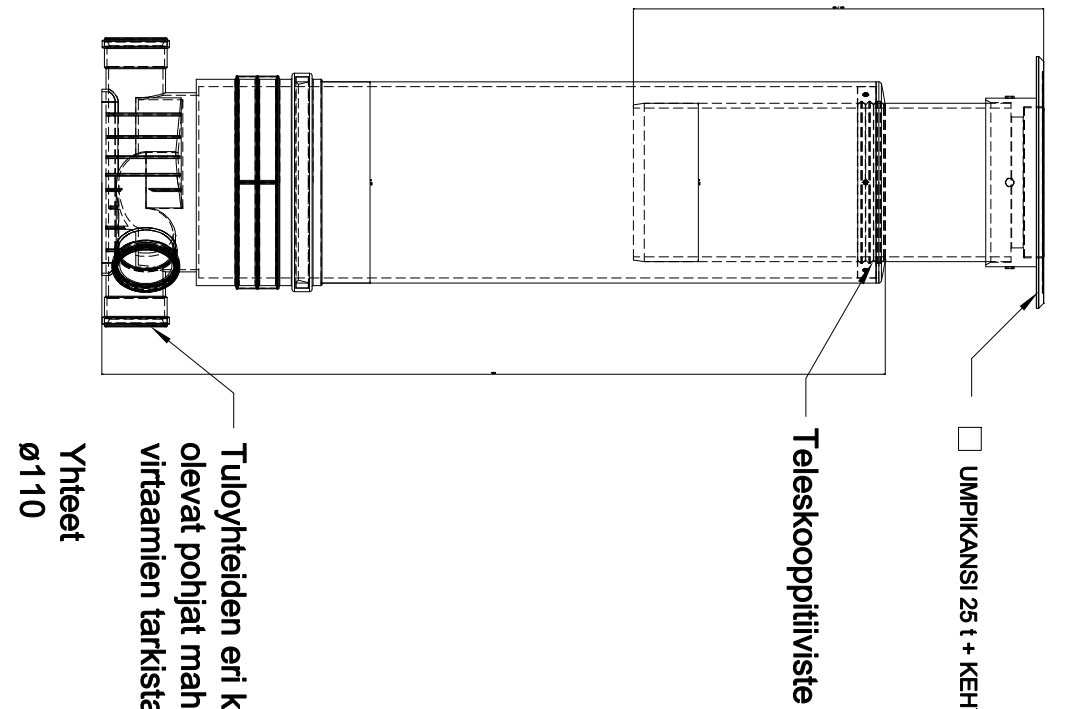
2208450 - Ø110

MELTEX

Kansisto

□ Umpirakso 251 + kenys

Teleskooppiiviste



Tuloyhteiden eri korkeuksilla olevat pohjat mahdollisat viemärin tarkastamisen

Yhteet Ø110

JVTP

Viemärin tarkastuskalvopaketti

Mx-koodi (64)

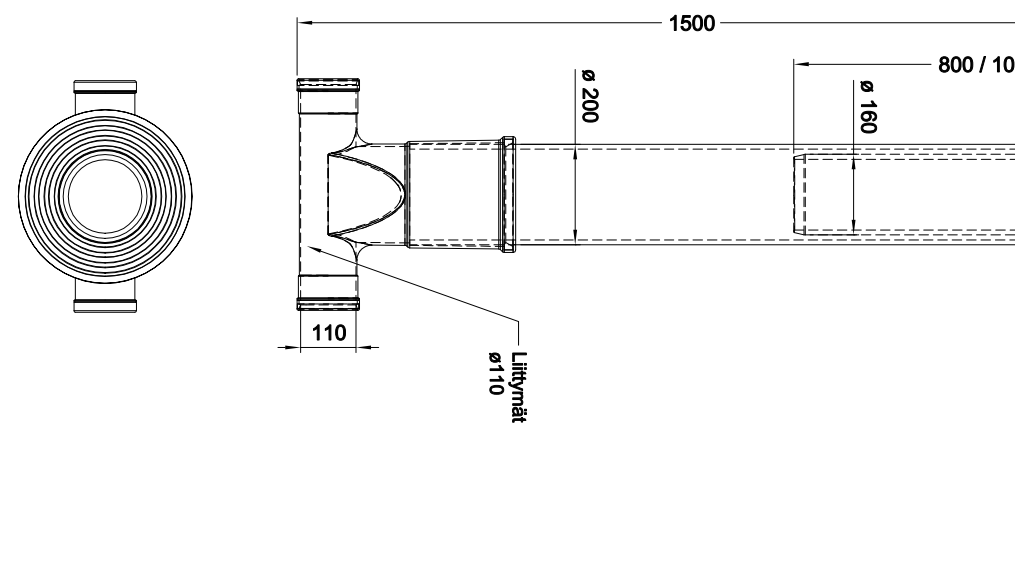
2207200 - Ø110

MELTEX

Kansisto

Valuvalunne umpirakso

Teleskooppiiviste



PEITESVYÖDETI:

JÄTEVESIEMÄRIN PEITESVYÖDETYYS 1,2m. JOS PEITESVYÖDETYYS ON ALLE 1,2m TULEE VIEMÄRI ERISTÄÄ, JOS ALLE 1,0m VARUSTETAAN SAHKOSALATUKSELLA JA LÄMPÖERISTYKSELLÄ.

SADVESEVIEMÄRIN PEITESVYÖDETYYS 1,5m. JOS PEITESVYÖDETYYS ON ALLE 1,5m TULEE VIEMÄRI ERISTÄÄ, JOS ALLE 1,0m VARUSTETAAN SAHKOSALATUKSELLA JA LÄMPÖERISTYKSELLÄ.

KYLÄMÄN VEDEN PEITESVYÖDETYYS 2,2m. VARUSTETAAN SAHKOSALATUKSELLA JA LÄMPÖERISTYKSELLÄ, JOS PEITESVYÖDETYYS EI TÄYTY.

VIEMÄRJOHDOT:

KIINTIESTÖN JÄTEVEDET JOHDETAAN KUNNALLISEEN VIEMÄRIVERKOSTOON. JÄTEVESIVIEMÄRIT MELTEX –KIINTIESTÖVIEMÄRJIÄRJESTELMÄN VAKIO–OSIN JA KAIVOIN.

SADVESEVIEMÄRIT MELTEX –SADVESEVIEMÄRJIÄRJESTELMÄN VAKIO–OSIN JA KAIVOIN SALAOJALAITTEISTO MELTEX –SALAOJAJÄRJESTELMÄN VAKIO–OSIN JA KAIVOIN, KIINTIESTÖVIEMÄRIPUTKET 110MM, PUTKET ASENNETAAN 2,0% LASKULLE.

JÄTEVEDEN TARKASTUSPUTKI ASENNETAAN HETI TONTIN RAJALLE.

SADVESEVIEMÄRI 110MM, PUTKET ASENNETAAN 1,2% LASKULLE. SALAOJAPUTKET 110MM, PUTKET ASENNETAAN 0,5% LASKULLE.

SAUNA–OSASTON JA TALON VÄLINEN JÄTEVESIVIEMÄRI ERISTETÄÄN

SADVESEVIEMÄRI ERISTETÄÄN SAUNA– JA SALAOJAJÄRJESTELMÄN PÄÄHÄN LAPPAADOTUSVENTTIILILLÄ.

VESIJOHDOT:

TONTTIJÄTEVEDEN SUOJAPUTKEEN RAKENNUKSEN ALLA JA VÄHINTÄÄN 4M RAKENNUKSESTA ULOS.

SAUNAOsASTON KYLÄJÄTEVEDEN SUOJAPUTKEEN.

VESIJOHDON TONTTISUKU ASENNETAAN HETI TONTIN RAJALLE.

KOROT TARKASTETTAVA TYÖMAALLA

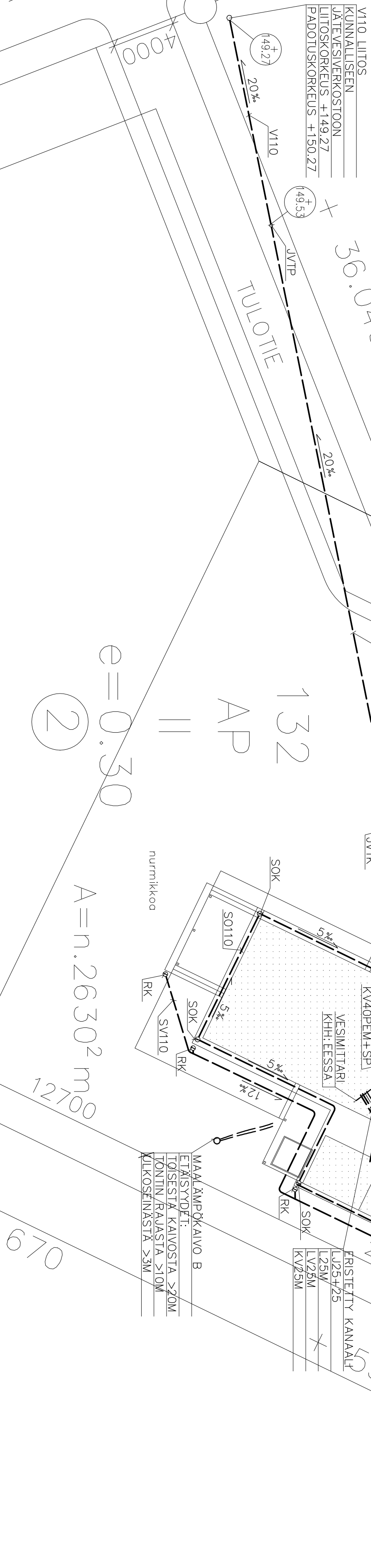
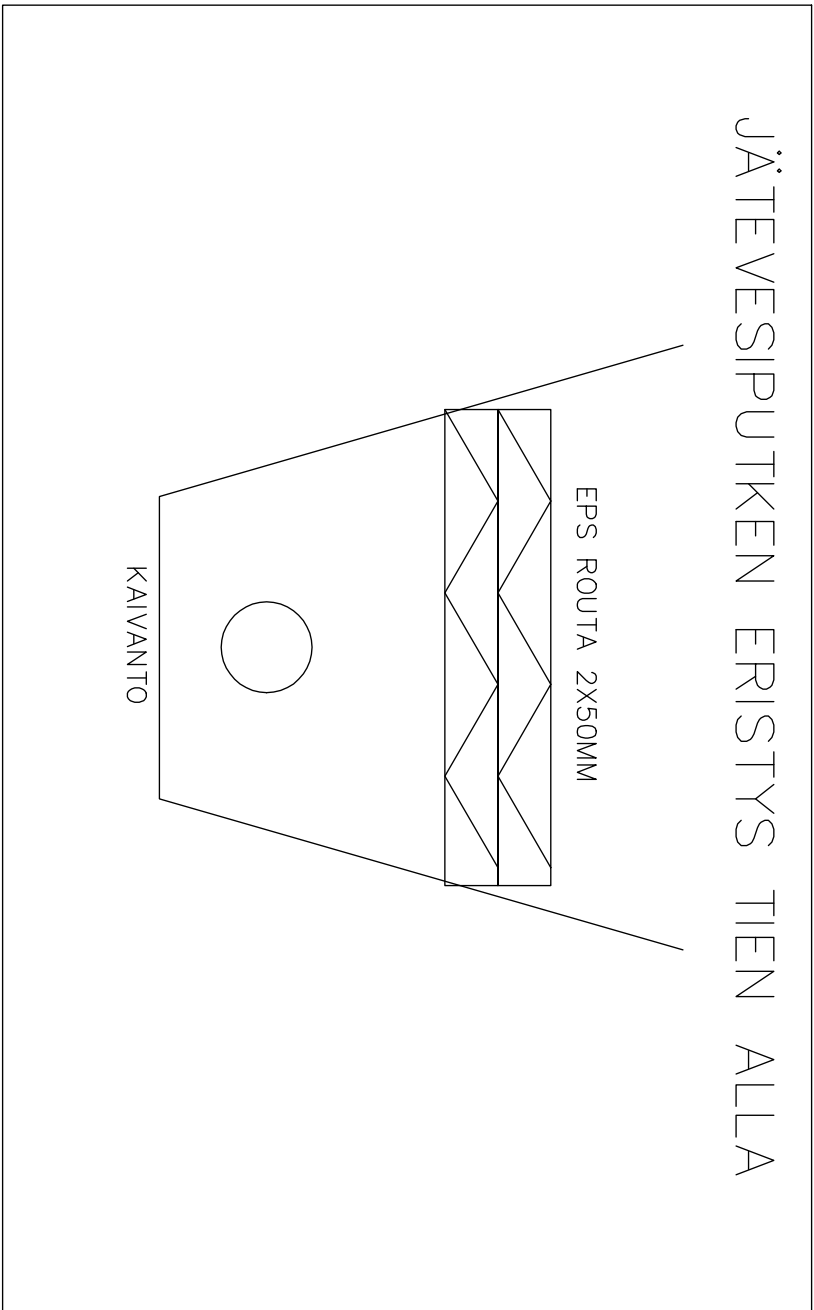
LIITTYMIEN LIITÄNTÄKORKEUDET VARMISETTAVA TYÖMAALLA

LIITTYMIEN SUUNNIT VARMISETTAVA TYÖMAALLA ENNEN TÖIDEN ALOITTAMISTA

KAIVOJEN SUUNNIT VARMISETTAVA TYÖMAALLA

RÄNNIKKAIVOJEN SUUNNIT VARMISETTAVA TYÖMAALLA

JÄTEVESIPUTKEN ERISTYS TIEN ALLA



LVI-Asemapiirros

Luovutuspäivä 25.4.2019

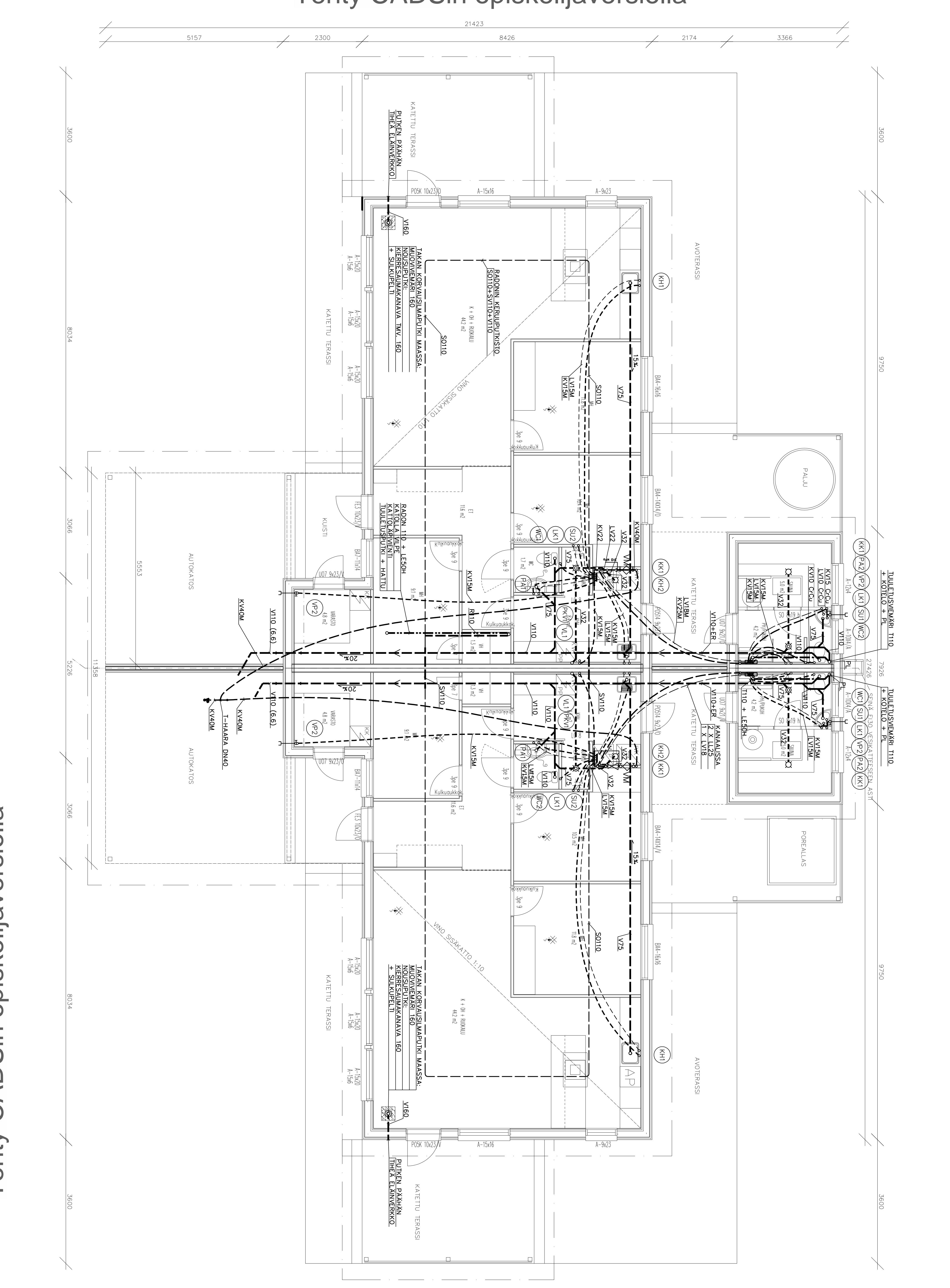
Johdort Kimminen

ESITTYNÄ	2017/10/12	VALMISTETA	
Kinnulo	132		
Lundstroemius			
Poritalo Kimminen E & J			
Isopellionte			
43900 Kinnulo			

SOVIK	PERI	SOVIK	
25.4.2019	25.4.2019		
LVI	1		
	100		

K:\Opinnot\kivet\3\osamipiirros.dwg

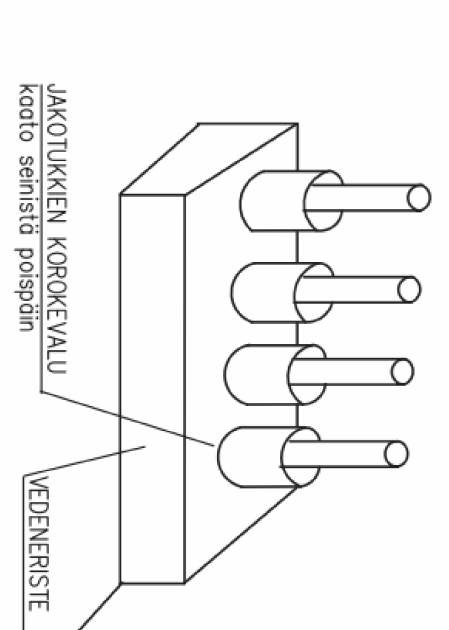
# Tehty CADSin opiskelijaversiolla



KV/V/V	Suorituspaikka	300 kPa	200 kPa	100 kPa
Käytöstä pois	5,4 kPa	1,37%		
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			
Käytöstä pois	4,6 kPa			

KV	KV-PE	KV-PM
1,37%		

Peijarit	K	U	P	M	A	S	Y
454 kPa							
171 kPa							
218 kPa							
534 kPa							
145 kPa							
145 kPa							
145 kPa							
145 kPa							
145 kPa							
145 kPa							
145 kPa							



VESIJOHDOT PEX 15x2,5 SUOJAPUTKESSA. POIKKEAVAT MITAT OVAT MERKITY PIIRUSTUKSEEN.

VESIJOHTOJEN LÄPVIENIT KOSTEIDEN TIULOJEN LATTIOISTA ON KIELLETTY. KAULUSTEILLE TUKEVAI VESIJOHDOT, JOTKA OVAT PIIRUSTUKSESSA SENÄN SISÄSSÄ, KYTKETÄÄN HANAVALUARASAAN.

VESIKALUSTEIDEN KYTKENTÄJOHDOT ASENNETAAN HANAVALUARASAAN ENSIJAISESTI KULMASULULLA.

MUOVIPUTKIEN LIITOKSET TEHDÄÄN MUOVIPUTKILLE TARKOITETUN LIITTIMIN, EI METALLIPUTKILLE. TARKOITETUIN PUSSERUSLIITTIMIN JA HÖLKEN.

NÄKYVIEN PINTOJEN KUPARISET KYTKENTÄJOHDOT KROMATTUA KUPARIA. JAKOTUKIT ASENNETAAN PINTAAN KOKOKEVÄLÄÄ KÄYTTÄEN.

PÄINENALENNUSVENTTIILIN TARVE TODETETAAN RAKENNUSSUUNNITELMASSA, KUN VEDENPÄINETAOSTIA ON VÄHYYS.

MEMÄRIKALTEVUDET WC-ISTUIMELTA 2% JA MUUTEN 1,5%.

TUULETUSVIEMÄRI KOTELOIDAAN WC-TILAN NURKKAAN JA TUULETUSVIEMÄRIN PYSYOSALLE ASENNETAAN PUHDISTUSLUIKKU.

KAIKKI LATTIAKALVOJEN KANNET RST-KANSIA, ESM. PISLA.

RADONPUTKISTO 110MM SALAOLAPUTKEA. RAKENTEEN LÄVISTÄVÄLLÄ OSALLA 110MM SADEVESIVIEMÄRIÄ, SIIRTOPUTKI- JA NOUSUPUTKI 110MM KINTEISTÖVIEMÄRIÄ.

RADONPUTKISTON ETÄISYYS ULKOSEINÄSTÄ 150MM.

RADONTUULETUSPUTKI KOTELOIDAAN VAATEHUONEEN NURKKAAN.

TUUSIJAN KORVAUSILMAPUTKI SUUNNITELMAN MUKAISESTI, HUOMOON OTTAEN TUUSIJATÖIMITTÄJÄN VÄÄRÄKYYSET.

TUULETUSVIEMÄRIN KÄTTÖLÄPVIENIT SAMAAKIN LINJAAN SAJANAN PIPPIJEN KANSSA. KÄTTÖLÄPVIENIEN YLÄPUOLELLE ASENNETAAN LUMESTIE.

ERISTYSPAKSUUDET OVAT TÄULUKOSSA.

Eristettävä kohde	Sijainti	Käynnä tila	tilanlähde
Tuuletuventtimäri		Sohkukuini 19 mm	Lämmöneristä 50 mm + löyrynsalika
Radonkanan peitsokuinva		Sohkukuini 19 mm	llyröyrynsalika

**Luovutuskirje** 25.4.2019

Uudenkaivajen Kinnunen

**Kinnuno** 132

**Uudistuksen** 2

**Poritoio Kinnunen E & J**

**43900 Kinnuno**

1:50

**LVI 1**

**101**

1/100

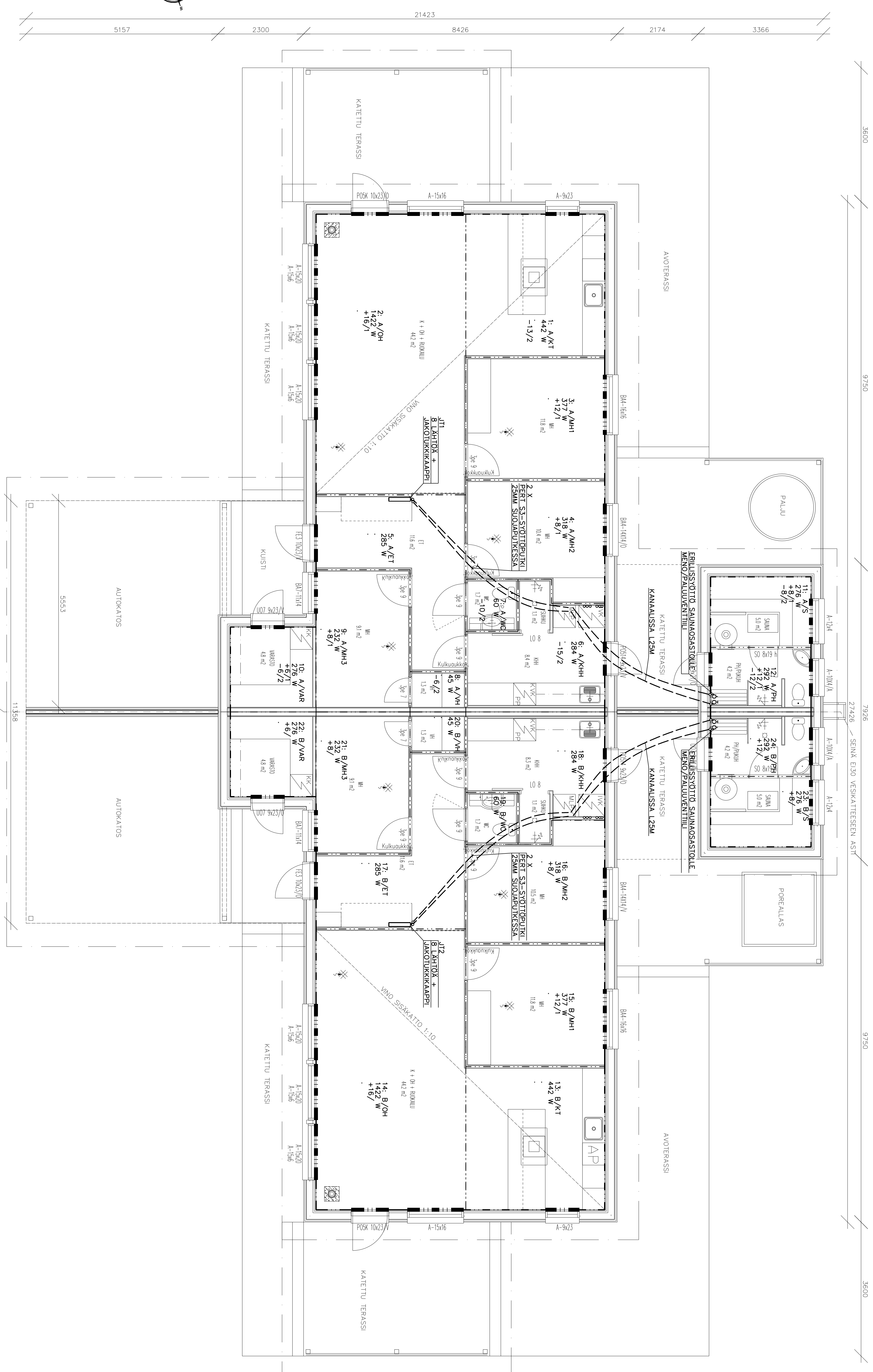
**LVI**

**101**

K: \Opinnäytetyö\Kalusteluettelo.drw

KOODI	KPL	NIMITYS	OSAT	LVI-NUMERO	KYTKENTÄJOHDOT			I/s	KPa	HUOMAUTUKSIA
					KV	LV	V			
KH1		Keittiöhano	Lopetek Lino 40-A, musta	6285260	15	15	75	0.2/0.6	210	
			2 x KUULASUKUVENTTIILI ONNLINE 1/2X15 SK EM KROMI	6598161						
KH2		Kodinhoitohuoneen hano	Oras Cubista 2838F	6216400	15	15	75	0.2/0.6	210	
			Meriko kaksoishanokulmrosia pus. 15 2274	2014172						
			2 x Onnline kulmaittin suluin 12 x 1/2	6580968						
KK1		Kuivakaivo	Veser One kuivakaivo DN32/40 (ilman valutukia)	3315942			32	0/0		
			Pisla lattiakaivon kansi 197x197 rst horjattu	19905240						
LK1		Lattiakaivo	Veser One vooko DN 75 3x32/40 (ilman valutukia)	3315957			75	0/0.6		
			Pisla lattiakaivon kansi 197x197 rst horjattu	19905240						
PA1		Pesulashano	Oras Cubista 2812 Bidetto-kösisuihkuilla	6118770	15	15	75	0.1/0.3	140	
			Meriko kaksoishanokulmrosia pus. 15 2274	2014172						
			Oras 281213/2 Kulmaittinpori suluin ø10 mm / G ½"	6511176						
PA2		Pesulashano	IDO pesualias vortiform 450x600x160	5611248						
			Oras Cubista 2804	6118720	15	15	75	0.1/0.3	70	
			Meriko kaksoishanokulmrosia pus. 15 2274	2014172						
			Oras 281213/2 Kulmaittinpori suluin ø10 mm / G ½"	6511176						
			IDO pesualias kulma 500x500x155	5611049						
			Pullovesilukko kromi	6502140						
PKV1		Pesukoneventtiili	Oras 182	6219510	15			0.2/0	40	
			Meriko hanokulmrosia pus. 15 2271	2014162						
			KULMALIITIN SULUJIN ONNLINE 1/2X10 UK LAIPPIIN EM KROMI	6580967						
SU1		Suihku – jo ammehano	Oras Optimo 7193 Sodaesuihkuhano	6310775	15	15		0.2/0	300	
			Meriko kaksoishanokulmrosia pus. 15 2274	2014172						
			Oras 204110X/2 epäkeskokiitinpori	6511010						
SU2		Suihku – jo ammehano	Oras Optimo 7149 (Optimo 7140 Optimo-suihkusetilä)	6318050	15	15		0.2/0	175	
			Meriko kaksoishanokulmrosia pus. 15 2274	2014172						
			Oras 204110X/2 epäkeskokiitinpori	6511010						
WC1		WC-istuin	IDO WC Glow 64, ei ruuvireikiä, rintree, p-lukko	5650202	15		110	0.1/1.8	195	
			IDO WC, 66032, viemärioseenussojio	5711434						
			Meriko hanokulmrosia pus. 15 2271	2014162						
			Oras 281213/2 Kulmaittinpori suluin ø10 mm / G ½"	6511176						
WC2		WC-istuin	IDO WC Glow 60, ei ruuvireikiä, kaksoishuuhdeltu	5650195	15		110	0.1/1.8	195	
			Meriko hanokulmrosia pus. 15 2271	2014162						
			Oras 281213/2 Kulmaittinpori suluin ø10 mm / G ½"	6511176						
VL1		Viemärögin tiliitin	Oras 173	6219500			32	0/0		
			Meriko Vellu-hanokulma 3/4x32 messinki CR 611	2372444						
VP1		Vesiposti venttiili	Oras Vesiposti venttiili 431415	2934135	15			0.2/0	160	
			Kuulosaukkuventtiili 15mm Onnline	6598164						
VP2		Vesiposti venttiili	Oras Vesiposti venttiili 431415	2934135	15			0.2/0	160	
			Kuulosaukkuventtiili 15mm Onnline	6598164						
			SOONN. JUK							
			PARIT. JUK							
			PVM. 15.4.2019							
			ALLEKIRJOITUS							
			Paritolo Kinnunen E & J Isopellontie 43900 Kinnula							
			Kalusteluettelo							
			SOONNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O							
			LVI 1							
			LEHTI 1							
			LEHDISTÄ 1							
			MITTAAMIN N:O							
			102							
			LUKUM.							
			MUUTOS							
			TUNN.							
			PÄIVÄYS							
			NIM.							





LAMPÖKÄYTSÄASEN TIET										
Päiväys:	11.04.2019 (10:15:40)									
Työnnumero:	1									
Porttalo:	Kinnunen E & J									
Isopellontie:	9									
No	TILA	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Kerrosn	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W	Kerros		
1	A/KT	14,5	19,5	1,2	30,5	11,2	442	1		
2	A/OH	30,5	95,0	1,2	46,6	15,0	1422	1		
3	A/MH1	12,5	31,5	1,1	30,2	12,0	377	1		
5	A/ET	12,0	31,5	1,1	23,7	9,0	265	1		
4	A/MH2	11,0	28,0	1,1	28,9	11,4	318	1		
6	A/KHH	10,5	26,5	1,1	27,0	10,7	284	1		
8	A/MC	2,0	5,0	3,4	30,0	12,0	40	1		
9	A/MH3	9,5	24,5	1,1	24,4	9,5	232	1		
11	A/S	5,0	11,5	1,2	55,2	24,0	276	1		
12	A/PH	4,5	10,5	1,2	64,9	27,8	292	1		
10	A/VAR	5,0	13,5	1,2	55,2	20,4	276	1		
22	B/VAR	5,0	13,5	1,2	55,2	20,4	276	1		
24	B/PH	4,5	10,5	1,2	64,9	27,8	292	1		
23	B/PH	3,5	11,5	1,2	22,4	6,5	239	1		
20	B/MH3	1,5	4,0	3,1	30,0	11,2	45	1		
19	B/MC	2,0	5,0	3,4	30,0	12,0	60	1		
18	B/KHH	10,5	26,5	1,1	27,0	10,7	284	1		
16	B/MH2	11,0	28,0	1,1	28,9	11,4	318	1		
17	B/ET	12,0	31,5	1,1	20,2	9,0	265	1		
15	B/MH1	12,0	31,5	1,1	30,2	12,0	377	1		
14	B/OH	14,5	39,5	1,2	30,5	11,2	442	1		
13	B/KT	14,5	39,5	1,2	30,5	11,2	442	1		
	YHTEENSÄ		237,0	642,0		35,4	8618			

LATTIALÄMMITYSPIIRIT TOIMITTAJAN OHJEEN MUKAISESTI.  
PAINEHÄVIÖLASKELMAT TOIMITTAJALTA.

SYÖTTÖPUTKET SAUNA-OASSTOLLE ERISTETYSSÄ KANAALISSA.

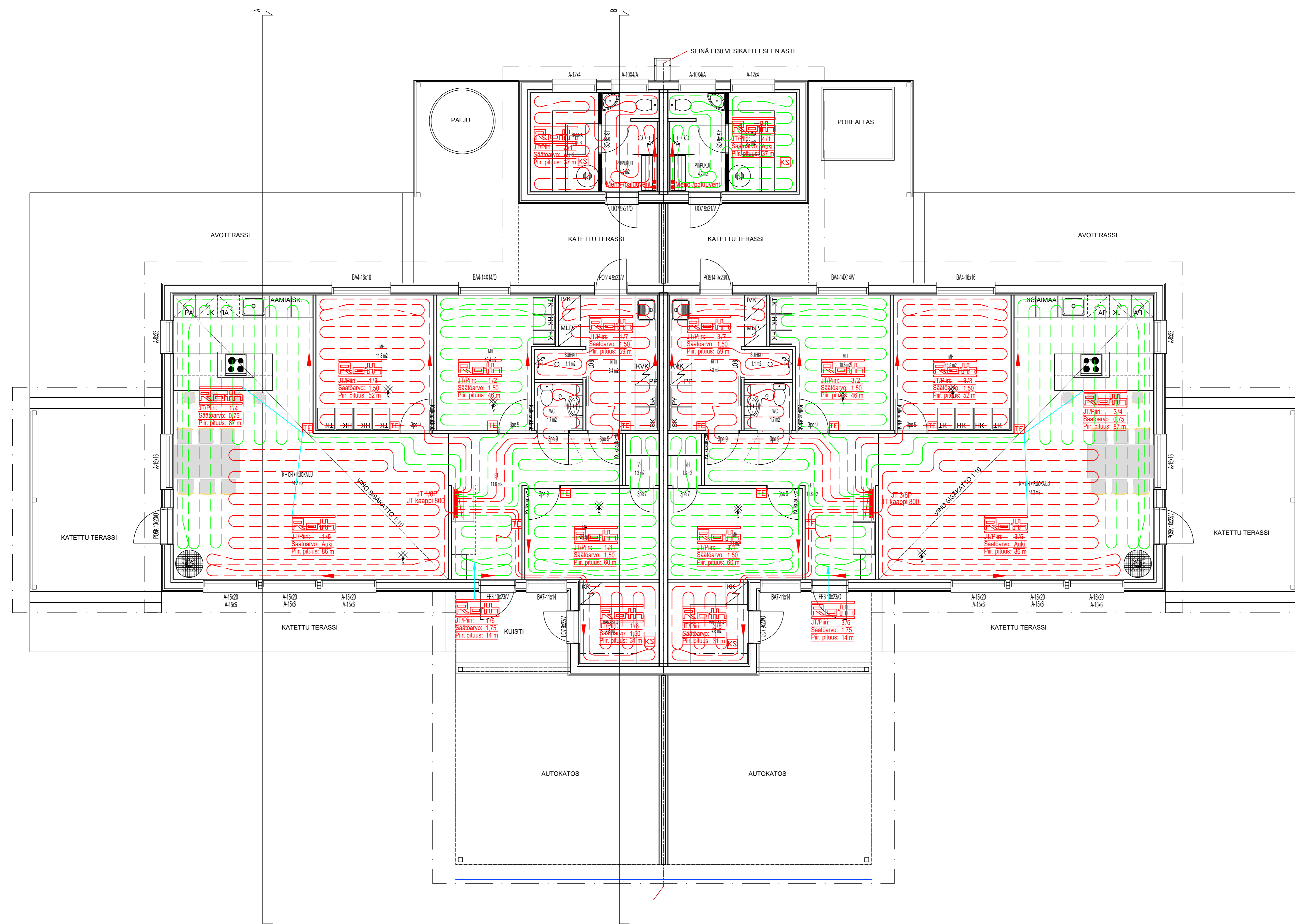
SYÖTTÖPUTKET JAKOTUKILLE ROTI:

Syöttöputki:

PERI-S3	14	13	12	11	10
Meno ja paluu putki (m)	25,2	23,3	37,5	11,3	0,6
Putkikoko (mm)	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
JT menoveden lämpötila (°C)	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
Virtaama l/(m)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Virtaama nopeus (m/s)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Syöttöputken painehäviö (Kpa)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Keräyvästus (Kpa)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Mittaus painehäviö (Kpa)	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8

**Luvutuskuva 23.4.2019**  
Johdot: Kinnunen

PROJEKTI	23.4.2019	23.4.2019	23.4.2019
PROJEKTI	132	2	2
PROJEKTI	Uudistokunnus	Uudistokunnus	Uudistokunnus
PROJEKTI	Porttalo Kinnunen E & J	Porttalo Kinnunen E & J	Porttalo Kinnunen E & J
PROJEKTI	Isopellontie	Isopellontie	Isopellontie
PROJEKTI	43900 Kinnu	43900 Kinnu	43900 Kinnu
PROJEKTI	2	2	2
PROJEKTI	LVI	LVI	LVI
PROJEKTI	1	1	1
PROJEKTI	201	201	201



**REHA** Lattialämmitys  
20x2 PERT S5

**TE** =Ternostaatti  
**TE** =Ternostaatti+  
lattia-anturi  
**KS** = Käsisäästö

Esisäätöarvon asettaminen:  
- tarkista ensin että säätöventtiili  
(olempi tulos) on täysin sulki  
- kierrä tulinä, siikeen säätöventtiili  
kierä suunnitelmissä olevan esisäätöarvon  
mukaan

Ternostaattien pakat varmistettava  
ennen asennusta.  
VC-istunen kiinnitys ilmaanalla.  
Säätöpaketit jakotukille ja niiden liitos  
PU.  
Jakotukkien kotelointi RU.  
Seinien ja ikkunasaumojen läpimenot  
suojausputkeen.  
Läpimenojen pakot merkattavasti huolellisesti.

TOIMIVUUDEN KANNALTA  
- Puhdasputket puhastuksen mukaisesti  
- Puhdasputket puhastuksen mukaisesti  
- Puhdasputket puhastuksen mukaisesti  
- Puhdasputket puhastuksen mukaisesti  
- Puhdasputket puhastuksen mukaisesti

ASENNUSVALI 150/300

Kuva/kuva	Kuva/kuva	Kuva/kuva	Kuva/kuva
1:50	1:50	1:50	1:50
Kärnänen Einar ja Jounari Isopeltontie 42900 Kivimäki	LATTIALÄMMITYS	1:50	
<b>REHA</b> Rauh Hordis Suomi Syrjäntie 17, 10500 Korpoo Decor Uusi, Iisalmi (AMK) puh. 044-7746 816	OU	28.05.2019	



## Painehäviölaskelma lattialämmitys



<b>Päivämäärä</b>	28.03.2019	<b>Tekijä</b>	Oscar Udd	<b>Kommentti</b>
<b>Projektin nimi</b>	Jalmari Kinnunen	<b>Puhelin</b>	+358 44 7766 816	
<b>Projekti / Tarjous</b>	190477 / 200235-1	<b>Faksi</b>		
<b>Kerros / Jakotukki</b>	Talo A / JT1	<b>Sähköposti</b>	oscar.udd@roth-finland.fi	
<b>Pinta-ala</b>	107 m <sup>2</sup>	<b>Myynti henkilö</b>	Oscar Udd	

Huom! Esisäätö tehdään paluuventtiilin auki asennosta.

Huone	Piiri nr.	Lattia rakenne	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Syöttöputki m	Huonelämp. °C	Teho W	Teho/m <sup>2</sup> W/m <sup>2</sup>	ΔT °C	Pintalämp. °C	Virtaama l/m	ΔP kPa	Putki koko mm	Piirin pituus m	K/K asennusväli mm	Säätöarvo
Mh3+Vh	1	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	14,4	3,0	21	341,0	23,0	5	23,20	1,0	0,8	20,0	60	300	1,50
Mh2	2	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	11,4	4,0	21	313,0	27,0	5	23,55	1,0	0,5	20,0	46	300	1,50
Mh1	3	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	12,8	4,0	21	364,0	28,0	5	23,64	1,1	0,7	20,0	52	300	1,50
K+Oh+Ruokailu/1	4	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	22,5	1,0	21	882,0	39,0	5	24,65	2,7	5,1	20,0	87	300	0,75
K+Oh+Ruokailu/2	5	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	21,5	1,0	21	980,0	45,0	5	25,24	3,0	6,0	20,0	86	300	Auki
Et	6	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+ Klinkkeri	6,0	1,0	21	200,0	33,0	5	24,10	0,6	0,1	20,0	16	300	1,75
Khh+Wc	7	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+ Klinkkeri	13,4	4,0	22	344,0	25,0	5	24,39	1,0	0,7	20,0	59	300	1,50
Var	8	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni	4,8	5,0	18	276,0	57,0	5	23,35	0,8	0,2	20,0	27	300	1,50

# Painehäviölaskelma lattialämmitys



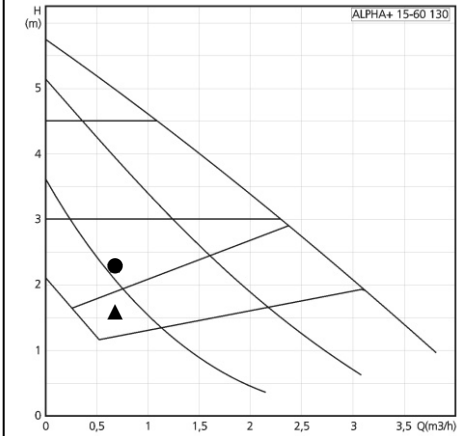
## Jakotukinpainehäviö

Jakotukki ja Basicline -säädin

Pumppuryhmä	No Shunt
Järj. menoveden lämpötila. (°C)	37,5
JT lask. menov.lämpötila (°C)	37,5
Kokonaispituus (m)	433,0
Jakotukin painehäviö (kPa)	7,7
Virtaama (l/m)	11,3
Jakotukin teho (W)	3700
Paluu lämpötila. (°C)	32,5

## Syöttöputki

Meno ja paluu putki (m)	<b>PERT-S3</b>
Putkikoko (mm)	<b>14</b>
JT menoveden lämpötila (°C)	<b>25x2.3</b>
Virtaama (l/m)	<b>37,5</b>
Virtaama nopeus (m/s)	<b>11,3</b>
Syöttöputken painehäviö (kPa)	<b>0,6</b>
Kertavastus (kPa)	<b>3,1</b>
<b>Mitoitus painehäviö (kPa)</b>	<b>5,0</b>
	<b>15,8</b>



# Painehäviölaskelma lattialämmitys



**Päivämäärä** 28.03.2019  
**Projektin nimi** Jalmari Kinnunen  
**Projekti / Tarjous** 190477 / 200235-1  
**Kerros / Jakotukki** Talo A (sauna) / JT2 (meno/paluu)  
**Pinta-ala** 9 m<sup>2</sup>

**Tekijä** Oscar Udd  
**Puhelin** +358 44 7766 816  
**Faksi**  
**Sähköposti** oscar.udd@roth-finland.fi  
**Myynti henkilö** Oscar Udd

**Kommentti**

Huom! Esisäätö tehdään paluuventtiilin auki asennosta.

Huone	Piiri nr.	Lattia rakenne	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Syöttöputki m	Huonelämp. °C	Teho W	Teho/m <sup>2</sup>	ΔT °C	Pintalämp. °C	Virtaama l/m	ΔP kPa	Putki koko mm	Piirin pituus m	K/K asennusväli mm	Säätöarvo
Ph+S	1	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+ Klinkkeri	9,2	0,0	22	568,0	61,0	5	27,74	1,7	1,0	20,0	37	300	Auki

## Jakotukinpainehäviö

Jakotukki ja Basicline -säädin

Pumppuryhmä	No Shunt
Järj. menoveden lämpötila. (°C)	37,5
JT lask. menov.lämpötila (°C)	35,8
Kokonaispituus (m)	37,0
Jakotukin painehäviö (kPa)	1,5
Virtaama (l/m)	1,7
Jakotukin teho (W)	568
Paluu lämpötila. (°C)	30,8

# Painehäviölaskelma lattialämmitys



**Päivämäärä** 28.03.2019  
**Projektin nimi** Jalmari Kinnunen  
**Projekti / Tarjous** 190477 / 200235-1  
**Kerros / Jakotukki** Talo B / JT3  
**Pinta-ala** 107 m<sup>2</sup>

**Tekijä** Oscar Udd  
**Puhelin** +358 44 7766 816  
**Faksi**  
**Sähköposti** oscar.udd@roth-finland.fi  
**Myynti henkilö** Oscar Udd

**Kommentti**

Huom! Esisäätö tehdään paluuventtiilin auki asennosta.

Huone	Piiri nr.	Lattia rakenne	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Syöttöputki m	Huonelämp. °C	Teho W	Teho/m <sup>2</sup> W/m <sup>2</sup>	ΔT °C	Pintalämp. °C	Virtaama l/m	ΔP kPa	Putki koko mm	Piirin pituus m	K/K asennusräli mm	Säätöarvo
Mh3+Vh	1	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	14,4	3,0	21	341,0	23,0	5	23,20	1,0	0,8	20,0	60	300	1,50
Mh2	2	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	11,4	4,0	21	313,0	27,0	5	23,55	1,0	0,5	20,0	46	300	1,50
Mh1	3	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	12,8	4,0	21	364,0	28,0	5	23,64	1,1	0,7	20,0	52	300	1,50
K+Oh+Ruokailu/1	4	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	22,5	1,0	21	882,0	39,0	5	24,65	2,7	5,1	20,0	87	300	0,75
K+Oh+Ruokailu/2	5	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+2mm alusmat.+12mm Parketti	21,5	1,0	21	980,0	45,0	5	25,24	3,0	6,0	20,0	86	300	Auki
Et	6	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+ Klinkkeri	6,0	1,0	21	200,0	33,0	5	24,10	0,6	0,1	20,0	16	300	1,75
Khh+Wc	7	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+ Klinkkeri	13,4	4,0	22	344,0	25,0	5	24,39	1,0	0,7	20,0	59	300	1,50
Var	8	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni	4,8	5,0	18	276,0	57,0	5	23,35	0,8	0,2	20,0	27	300	1,50

# Painehäviölaskelma lattialämmitys



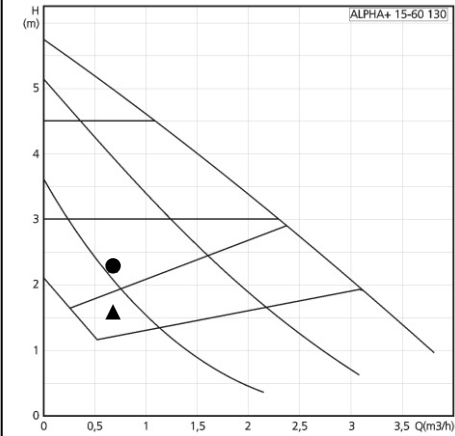
## Jakotukinpainehäviö

Jakotukki ja Basicline -säädin

Pumppuryhmä	No Shunt
Järj. menoveden lämpötila. (°C)	37,5
JT lask. menov.lämpötila (°C)	37,5
Kokonaispituus (m)	433,0
Jakotukin painehäviö (kPa)	7,7
Virtaama (l/m)	11,3
Jakotukin teho (W)	3700
Paluu lämpötila. (°C)	32,5

## Syöttöputki

Meno ja paluu putki (m)	<b>PERT-S3</b>
Putkikoko (mm)	<b>14</b>
JT menoveden lämpötila (°C)	<b>25x2.3</b>
Virtaama (l/m)	<b>37,5</b>
Virtaama nopeus (m/s)	<b>11,3</b>
Syöttöputken painehäviö (kPa)	<b>0,6</b>
Kertavastus (kPa)	<b>3,1</b>
<b>Mitoitus painehäviö (kPa)</b>	<b>5,0</b>
	<b>15,8</b>



# Painehäviölaskelma lattialämmitys



**Päivämäärä** 28.03.2019  
**Projektin nimi** Jalmari Kinnunen  
**Projekti / Tarjous** 190477 / 200235-1  
**Kerros / Jakotukki** Talo B (sauna) / JT4 (meno/paluu)  
**Pinta-ala** 9 m<sup>2</sup>

**Tekijä** Oscar Udd  
**Puhelin** +358 44 7766 816  
**Faksi**  
**Sähköposti** oscar.udd@roth-finland.fi  
**Myynti henkilö** Oscar Udd

**Kommentti**

Huom! Esisäätö tehdään paluuventtiilin auki asennosta.

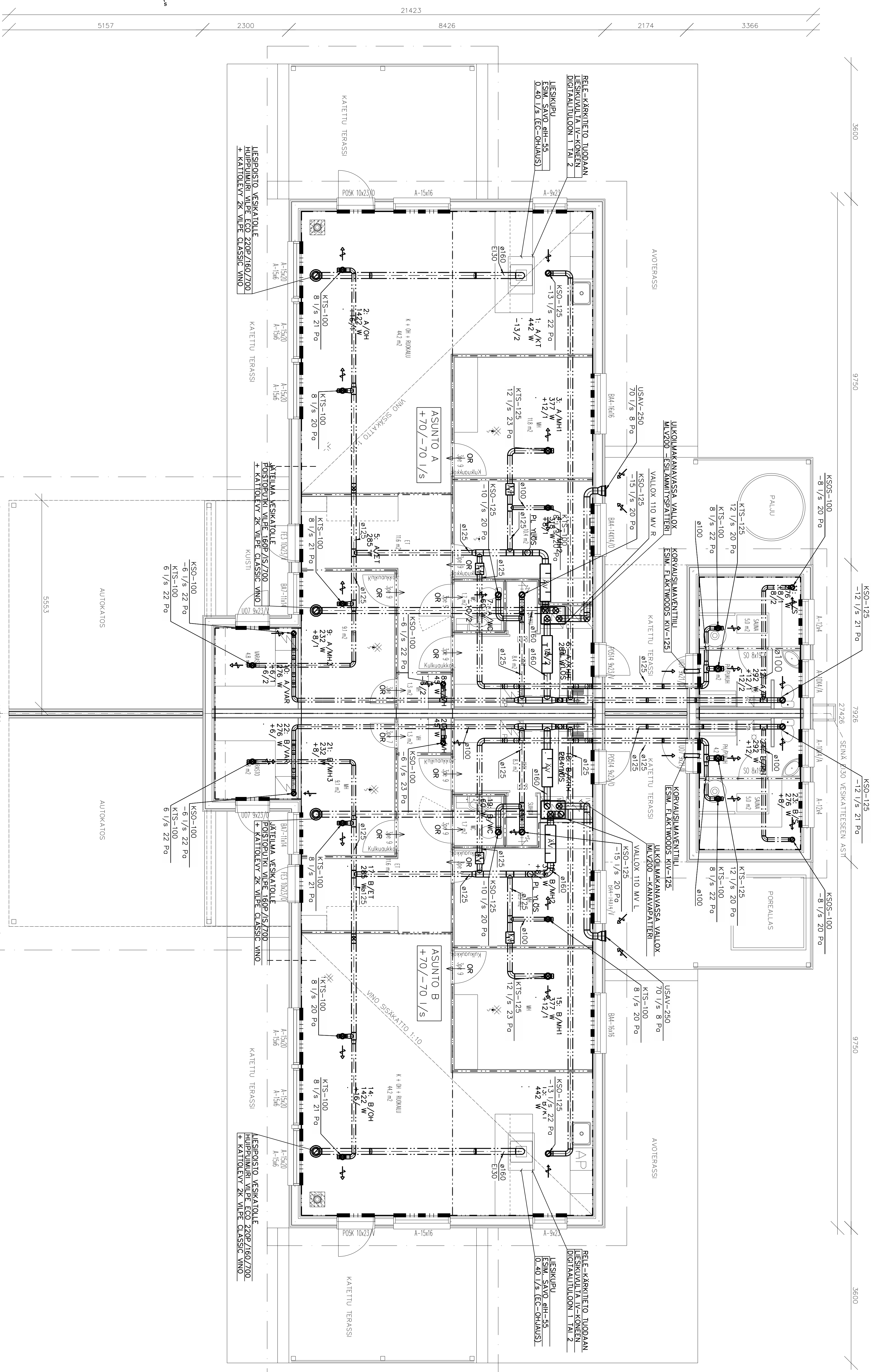
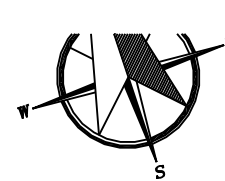
Huone	Piiri nr.	Lattia rakenne	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Syöttöputki m	Huonelämp. °C	Teho W	Teho/m <sup>2</sup>	ΔT °C	Pintalämp. °C	Virtaama l/m	ΔP kPa	Putki koko mm	Piirin pituus m	K/K asennusväli mm	Säätöarvo
Ph+S	1	Sidelanka 20mm + 80mm Betoni+ Klinkkeri	9,2	0,0	22	568,0	61,0	5	27,74	1,7	1,0	20,0	37	300	Auki

## Jakotukinpainehäviö

Jakotukki ja Basicline -säädin

Pumppuryhmä	No Shunt
Järj. menoveden lämpötila. (°C)	37,5
JT lask. menov.lämpötila (°C)	35,8
Kokonaispituus (m)	37,0
Jakotukin painehäviö (kPa)	1,5
Virtaama (l/m)	1,7
Jakotukin teho (W)	568
Paluu lämpötila. (°C)	30,8

## Tehty CADSin opiskelijaversiolla



MAKSUKUUKAUS	KOKO RAJANNUKSEN IV 13.4.2019	MAK. 10/28	LOUKAUKS	YHYSKÄ
1	100	2	100	2
2	100	2	100	2
3	100	2	100	2
4	100	2	100	2
5	100	2	100	2
6	100	2	100	2
7	100	2	100	2
8	100	2	100	2
9	100	2	100	2
10	100	2	100	2
11	100	2	100	2
12	100	2	100	2
13	100	2	100	2
14	100	2	100	2
15	100	2	100	2
16	100	2	100	2
17	100	2	100	2
18	100	2	100	2
19	100	2	100	2
20	100	2	100	2
21	100	2	100	2
22	100	2	100	2
23	100	2	100	2
24	100	2	100	2
25	100	2	100	2
26	100	2	100	2
27	100	2	100	2
28	100	2	100	2
29	100	2	100	2
30	100	2	100	2
31	100	2	100	2
32	100	2	100	2
33	100	2	100	2
34	100	2	100	2
35	100	2	100	2
36	100	2	100	2
37	100	2	100	2
38	100	2	100	2
39	100	2	100	2
40	100	2	100	2
41	100	2	100	2
42	100	2	100	2
43	100	2	100	2
44	100	2	100	2
45	100	2	100	2
46	100	2	100	2
47	100	2	100	2
48	100	2	100	2
49	100	2	100	2
50	100	2	100	2
51	100	2	100	2
52	100	2	100	2
53	100	2	100	2
54	100	2	100	2
55	100	2	100	2
56	100	2	100	2
57	100	2	100	2
58	100	2	100	2
59	100	2	100	2
60	100	2	100	2
61	100	2	100	2
62	100	2	100	2
63	100	2	100	2
64	100	2	100	2
65	100	2	100	2
66	100	2	100	2
67	100	2	100	2
68	100	2	100	2
69	100	2	100	2
70	100	2	100	2
71	100	2	100	2
72	100	2	100	2
73	100	2	100	2
74	100	2	100	2
75	100	2	100	2
76	100	2	100	2
77	100	2	100	2
78	100	2	100	2
79	100	2	100	2
80	100	2	100	2
81	100	2	100	2
82	100	2	100	2
83	100	2	100	2
84	100	2	100	2
85	100	2	100	2
86	100	2	100	2
87	100	2	100	2
88	100	2	100	2
89	100	2	100	2
90	100	2	100	2
91	100	2	100	2
92	100	2	100	2
93	100	2	100	2
94	100	2	100	2
95	100	2	100	2
96	100	2	100	2
97	100	2	100	2
98	100	2	100	2
99	100	2	100	2
100	100	2	100	2

## ASUNTOKOHTAISET TIEDOT:

VALLOX 110MV  
SFP-LUKU: 1.14 kW/(m<sup>3</sup>/s)  
ILMAVIRRAT:  
NORMAALI: +70/-70  
TEHOSTUS: +91/-91  
POISSA: +28/-28

KÄYNNÄMMENTIMET LINDAB KVP-160-1000 TMV.

HUONEISIN OVIRAOT MIN. 20MM

KANAVAT ASENNETAAN YLÄPOHJAN ERISTEEN SISÄXN. (VAH. 100MM)  
TÄRKEIMMÄT ERISTEVÄHUUDET ON ERISTETÄULUKOSSA.

KANAVIA EI SAA ASENTAA SUORAAN HÖYRYNSULUN PÄÄLLE.  
KANAVIEN NUOHOUS TAPAHTU PÄÄTELÄITTEIDEN KAUITTA.

ULKOSÄLEKÖSTÄ ON POISTETTAVA MAHDOLLINEN HYÖNTISVERKKO.  
ILMANVAIHTOKANAVAT TYYPPIYVÄKSYTTYÄ KIERRESAUMAKANAVAA.  
OSAT TIIVISTELLSIÄ JA TYYPPIYVÄKSYTTYÄ.

ILMANVAIHTOKANAVIEN KANNAKOINTYALU TALUKON MUKAISESTI.  
IV-KONEEN KONDENSSEIVEI JOHDETTAAN TEKNISEN TILAN KUIVAKAIVON.  
SAUNNAOSTON UKKO-OYEN TÄI SEN PÄÄLLE ASENNETAAN  
KORVAUSILMAVENTTIILI, VENTTIILILÄ PIDEÄÄN AUKI-ASENNOSSA  
PUUKUIVASTA LÄMMITTELESSÄ.

Eristetävät kohde	Sijotus
Jännin tila	Kylmä tila alhalko
Raiteishuonekanava	Sotuknni 19 mm lämmöneriste 50 mm
Ulospuhalluskanava	Sotuknni 19 mm lämmöneriste 50 mm + 50 mm
Tuuloliikuntakanava (jäähdytety)	Sotuknni 19 mm lämmöneriste 50 mm + 50 mm + höyrynsulku
Poistoilmakanava	Ei eristystä lämmöneriste 50 mm + 50 mm
Liiskkanava	Ei eristystä lämmöneriste 50 mm lämmöneriste 50 mm
Tuuletusikonniiri	Sotuknni 19 mm lämmöneriste 50 mm + höyrynsulku
Raidonkaasun poistokanava	Sotuknni 19 mm höyrynsulku

Kanavaleveys	Max. kanavakorkeus
100	3m
125	3m
160	3m

(luovutuskuusi) 23.4.2019  
Sijotus: Kinnunen

23.4.2019

2

Kinnunen

Uudistuskannus  
Porfolio Kinnunen E & J  
Isopellontie  
43900 Kinnula

LIIVIPIIRUSTUS  
LVI 1

301



Tekninen myynti  
Calle Fält  
NIBE Energy Systems Oy  
Juurakkotie 3  
01510 Vantaa  
0927469752  
calle.falt@nibe.fi

## MUISTIINPANOJA

### Annetut tiedot:

Tilojen lämmitystehon tarve: 4,15kW

Menovesi: 37,5°C

Paluovesi: 32,5°C

## Laskelmasta

*Energialaskelma perustuu lämpöpumpun standardien mukaisiin testiarvoihin ja arvioon laitteen käyttöympäristöstä ja -tavasta rakennusmääräysten mukaisissa sääolosuhteissa. Lopullisessa asennuksessa energiankulutus vaihtelee sääolosuhteiden, rakennuksen ja lämmitysjärjestelmän toteutuksen ja käytön mukaan ja voi siten poiketa laskelmasta.*

*Lämmönlähteen ollessa energiakenttä (yli 3 kpl kaivoja) on aktiivisyyden laskenta suuntaa antava ja se on tarkennettava kaivokenttäsuunnittelijan kanssa.*

*Lisätietoja saat joko ottamalla yhteyttä tai vieraillemalla [www.nibe.fi](http://www.nibe.fi).*

## ASIAKAS

Isopellontie 9  
43900 KINNULA

### KOHTEEN TIEDOT

Tilojen lämmityksen tarve	14995 kWh/vuosi
- josta käyttöveden osuus	4500 kWh/vuosi
Lämmitystehontarve	4,7 kW

### LÄMPÖPUMPUN ASENNUKSEN JÄLKEEN

Ostoenergia -Sähkö	4200 kWh/vuosi
--------------------	----------------

### SÄÄSTÖT

<b>Energiansäästö</b>	<b>10795 kWh/vuosi</b>
CO2 säästöt	2194 kg/vuosi

### SÄÄTIEDOT

Vuoden keskilämpötila	3,2 °C
Mitoittava ulkolämpötila, MUT	-32,0 °C

### RAKENNUKSEN OLOSUHTEET

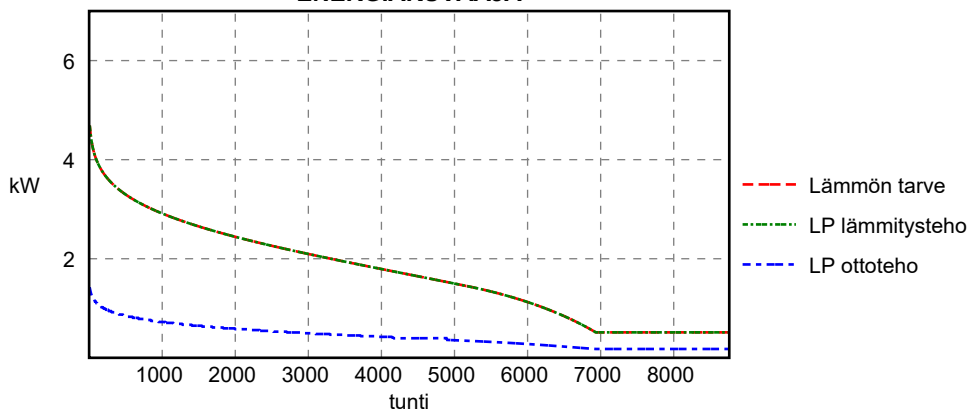
Sisälämpötila	21,0 °C
Tilojen lämmitys pysähtyy	17,0 °C
Lämmitys meno MUT:ssa	38 °C
Lämmitys paluu MUT:ssa	32 °C

### ENERGIALASKENNAN TULOKSET

#### -Lämpöpumppu NIBE F1255-6

LP:n tuottama energia	14995 kWh/vuosi
LP:n kuluttama energia	4026 kWh/vuosi
Lisäenergia, hyötysuhdekorjattu	0 kWh/vuosi
Lämmityksen kiertopumppu	174 kWh/vuosi
Energianpeitto	100 %
Vuosilämpökerroin, LP	3,7
Vuosilämpökerroin, järjestelmä	3,6
Kiinteä tai vaihteleva lauhdutus	Vaihteleva
Lämpöpumpun teho MUT:ssa	4,7 kW
Ottoteho MUT:SSA	1,4 kW
Laskennallinen lisäteho	0,0 kW
Tehopeitto	100 %

### ENERGIAKUVAAJA



### ENERGIKAIVO

Aktiivinen porausvyvyys	104 m
Energian otto	108 kWh/m
Tehon otto	23 W/m
Lambda kallio	2,6 W/mK
Tulevan keruuliuksen keskilämpötila	-2,0 °C





Tekninen myynti  
Calle Fält  
NIBE Energy Systems Oy  
Juurakkotie 3  
01510 Vantaa  
0927469752  
calle.falt@nibe.fi

## MUISTIINPANOJA

### Annetut tiedot:

Tilojen lämmitystehon tarve: 4,15kW

Menovesi: 37,5°C

Paluovesi: 32,5°C

## Laskelmasta

*Energialaskelma perustuu lämpöpumpun standardien mukaisiin testiarvoihin ja arvioon laitteen käyttöympäristöstä ja -tavasta rakennusmääräysten mukaisissa sääolosuhteissa. Lopullisessa asennuksessa energiankulutus vaihtelee sääolosuhteiden, rakennuksen ja lämmitysjärjestelmän toteutuksen ja käytön mukaan ja voi siten poiketa laskelmasta.*

*Lämmönlähteen ollessa energiakenttä (yli 3 kpl kaivoja) on aktiivisyyden laskenta suuntaa antava ja se on tarkennettava kaivokenttäsuunnittelijan kanssa.*

*Lisätietoja saat joko ottamalla yhteyttä tai vierailamalla [www.nibe.fi](http://www.nibe.fi).*

## ASIAKAS

Isopellontie 9  
43900 KINNULA

### KOHTEEN TIEDOT

Tilojen lämmityksen tarve	14995 kWh/vuosi
- josta käyttöveden osuus	4500 kWh/vuosi
Lämmitystehontarve	4,7 kW

### LÄMPÖPUMPUN ASENNUKSEN JÄLKEEN

Ostoenergia -Sähkö	6001 kWh/vuosi
--------------------	----------------

### SÄÄSTÖT

<b>Energiansäästö</b>	<b>8994 kWh/vuosi</b>
CO2 säästöt	1850 kg/vuosi

### SÄÄTIEDOT

Vuoden keskilämpötila	3,2 °C
Mitoittava ulkolämpötila, MUT	-32,0 °C

### RAKENNUKSEN OLOSUHTEET

Sisälämpötila	21,0 °C
Tilojen lämmitys pysähtyy	17,0 °C
Lämmitys meno MUT:ssa	38 °C
Lämmitys paluu MUT:ssa	32 °C

### ENERGIALASKENNAN TULOKSET

#### -Luft/vattenvärmepump NIBE SPLIT AMS 10-6

LP:n tuottama energia	14007 kWh/vuosi
LP:n kuluttama energia	4759 kWh/vuosi
Lisäenergia, hyötysuhdekorjattu	988 kWh/vuosi
Lämmityksen kiertopumppu	254 kWh/vuosi
Energianpeitto	93 %
Vuosilämpökerroin, LP	2,9
Vuosilämpökerroin, järjestelmä	2,5
Kiinteä tai vaihteleva lauhdutus	Vaihteleva
Lämpöpumpun teho MUT:ssa	0,0 kW
Ottoteho MUT:SSA	0,0 kW
Laskennallinen lisäteho	4,7 kW
Tehopeitto	0 %

### ENERGIAKUVAAJA

