

Henri Lindroos

**OMAKOTITALON LÄMMITYS- JA KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMÄN
SANEERAUS**

OMAKOTITALON LÄMMITYS- JA KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMÄN SANEERAUS

Henri Lindroos
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma, suuntautumisvaihtoehto

Tekijä(t): Henri Lindroos

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Omakotitalon lämmitys- ja käyttövesijärjestelmien saneeraus

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Renovation of Heating and Hot Water Systems in Detached House

Työn ohjaaja(t): Mikko Niskala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 42 + 3 liitettä

Tässä työssä tehdään Oulun alueella sijaitsevaan vuonna 1987 rakennettuun omakotitaloon suunnitelmat sekä käyttövesi- että lämmitysjärjestelmän saneeraukseen voimassa olevien määräysten ja asetusten mukaisesti. Työn tilaaja on yksityinen asunnon omistaja.

Suunnitelmat tehdään kokonaisuudessaan Kyndata Oy:n CADS 18 -suunnitteluohjelmistolla sekä tuotevalmistajien ohjeilla ja oppailla. Talo on liitetty kaukolämpöön ja kaukolämmönvaihdin on uusittu hiljattain. Työn tarkoituksena on muuttaa patterilämmitys yksiputkijärjestelmästä kaksiputkijärjestelmäksi, liittää nykyinen lämpimällä käyttövedellä toimiva ilmalämmityskojeen lämmityspatteri osaksi lämmitysverkostoa ja suunnitella märkätilojen lattialämmitys toimimaan omalla lämmönsiirtimellään.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 RAKENNUKSEN NYKYISET LVI-JÄRJESTELMÄT	7
2.1 Alapohjarakenne	7
2.2 Patterilämmitys	8
2.3 Lattialämmitys	8
2.4 Ilmalämmitys	9
2.5 Käyttövesijärjestelmä	10
3 ASETUKSET JA MÄÄRÄYKSET	11
3.1 Patterilämmitysjärjestelmä	11
3.1.1 Putkistomateriaalit	11
3.1.2 Verkoston lämpötilat	11
3.2 Lattialämmitys	12
3.3 Käyttövesi	13
3.3.1 Käyttöveden lämpötilat	13
3.3.2 Putkiston mitoitus	13
3.3.3 Lämpimän käyttöveden kierto	15
3.4 Tyhjennys ja ilmaus	16
3.5 Eristykset	16
4 RATKAISUVAIHTOEHDOT	18
4.1 Putket pinta-asenteisena	18
4.2 Putket lattian alla	18
4.3 Toteutus	19
5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	20
5.1 Lämpöhäviöt	20
5.2 Patterilämmitys	23
5.2.1 Pattereiden valinta	23
5.2.2 Putkisto	24
5.2.3 Mitoitus ja tasapainotus	24

5.2.4 Pumpun valinta	27
5.2.5 Paisunta-astian mitoitus	28
5.2.6 Tyhjennys ja ilmaus	29
5.3 Lattialämmitys	29
5.3.1 Putkisto	30
5.3.2 Putkiston mitoitus ja tasapainotus	30
5.3.3 Pumpun valinta	32
5.3.4 Paisunta-astian mitoitus	32
5.3.5 Verkoston ilmaus	33
5.4 Ilmalämmitys	34
6 KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMÄ	37
6.1 Putkisto	37
6.2 Putkiston mitoitus	37
6.3 LVK:n tasapainotus	38
7 YHTEENVETO	40
LÄHTEET	41
LIITE 1 Lämpöjohtosuunnitelmat	
LIITE 2 Vesijohtosuunnitelmat	
LIITE 3 Liitoslausunto	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan vuonna 1987 rakennettuun Oulun alueella sijaitsevaan omakotitaloon sekä lämmitys- että käyttövesijärjestelmä uudelleen. Työn tilaajina ovat talon yksityiset omistajat. Lämmitysmuotona talossa on kaukolämmitys. Kaukolämmönjakokeskus on uusittu taloon hiljattain. Talossa tällä hetkellä lämmitystapana on ilmalämmityskoje, märkätiloissa lattialämmitys sekä patterilämmitys yksiputkijärjestelmänä, joka ei toimi lainkaan.

Märkätilojen lattialämmityspotket ovat tällä hetkellä vanhaa polybuteenia, joka haurastuu ja lasittuu ajan myötä, minkä vuoksi putket ovat riskialttiita vesivahingoille. Lattialämmitys sekä ilmalämmityskojeen lämmityspatteri lämpiävät tällä hetkellä lämpimällä käyttövedellä, mikä on nykyrakentamisessa rakentamismääräysten vastaista. Märkätilojen lattialämmitykset sekä ilmalämmityskojeen lämmityspatteri suunnitellaan niin, että niissä kiertää lämmitysverkoston vesi. Tämän vuoksi myös käyttövesijärjestelmä on suunniteltava uusiksi.

Työn tavoitteena on suunnitella taloon toimiva ja nykyaikainen lämmitys- ja käyttövesijärjestelmä siten, että talon ilme ja sisustus eivät muutu kovin paljon nykyisestä.

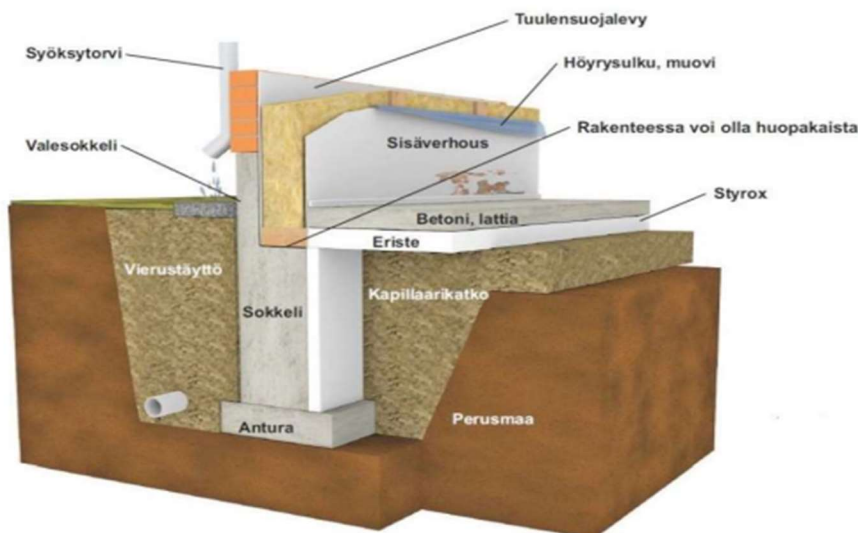
2 RAKENNUKSEN NYKYISET LVI-JÄRJESTELMÄT

Suunnittelun kohde on Oulun alueella sijaitseva vuonna 1987 rakennettu yksikerroksinen omakotitalo. Talossa on lämmitysmuotona kaukolämpö. Lämmitystapana on patterilämmityksen sekä märkätilojen lattialämmityksen lisäksi ilmalämmityskoje. Lämmönjakohuone sijaitsee autotallin päädyssä. Autotalli on saman katon alla talon kanssa, mutta asuinrakennuksen ja autotallin välissä on käytävä, jossa ulkoilma kulkee vapaasti. Tämä vaikeuttaa suunnittelua, kun lämmitys- ja käyttöveden syöttöputket täytyy viedä lämmönjakohuoneesta asuinrakennuksen puolelle niin, etteivät ne pääse jäätymään missään vaiheessa.

Kaukolämmönvaihdin on uusittu rakennukseen hiljattain. Vaihdin on 3-piirinen, joten patterilämmitys-, lattialämmitys- ja käyttövesiverkosto voidaan kukin suunnitella omina verkostoinaan.

2.1 Alapohjarakenne

Talossa on valesokkeli (kuva 1), mikä on ollut yleinen rakennustapa 80-luvulla. Tätä pidetään riskirakenteena, koska maaperän kosteus pääsee helposti ulkoseinien runkotolppiin. Rakenteisiin pääsevä kosteus aiheuttaa kosteusvaurioita alapohjarakenteissa.

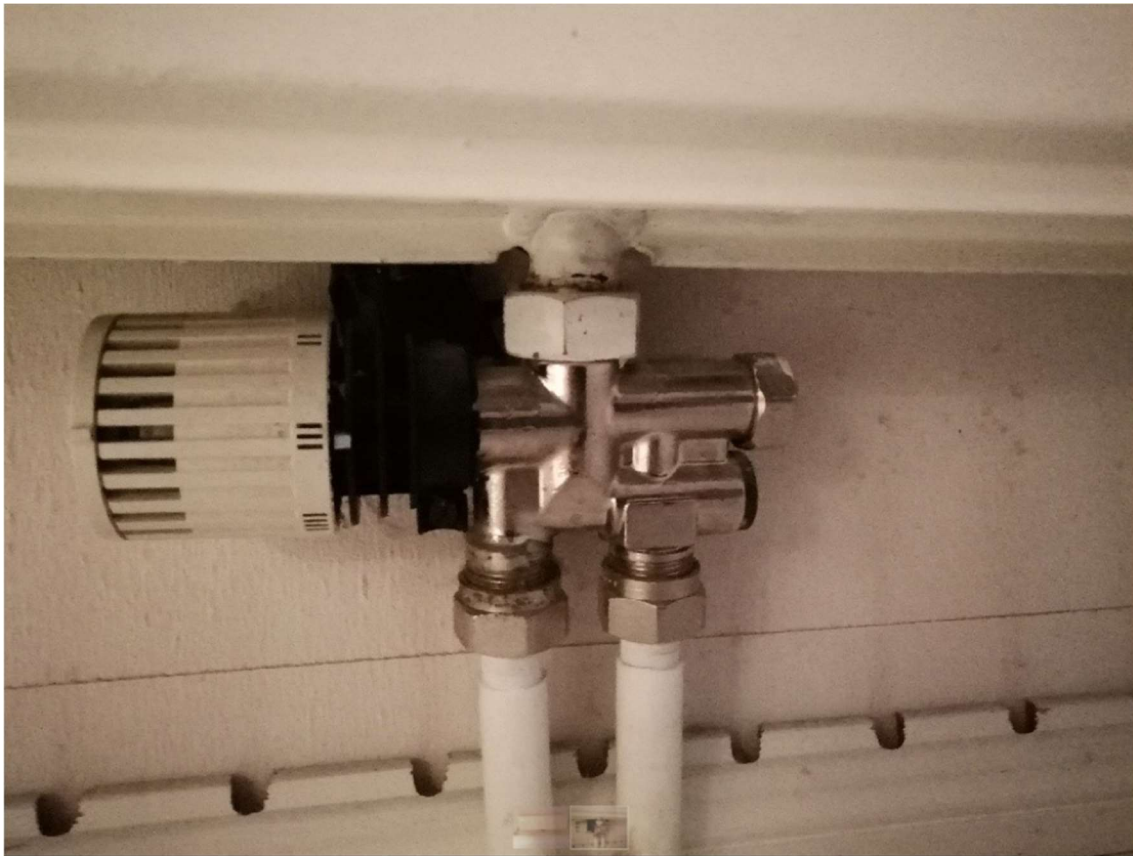


KUVA 1. Esimerkki valesokkelirakenteesta (1, s. 1)

Opinnäytetyöni asuinrakennuksessa alimmaisena alapohjarakenteessa on eristeenä polyuretaanilevy, jonka päällä on betonilaatta. Betonilaatan päällä on lattiarunko ja villaeriste. Oleskelutiloissa alapohjarakenteen päällimmäisenä kerroksena on puunvärinen laualattia. Märkätiloissa lattiapinnat ovat laatoitettuja.

2.2 Patterilämmitys

Talossa on yksiputkipatterijärjestelmä, joka ei ole toiminut koskaan. Syynä patteriverkoston toimimattomuuteen on luultavasti nykyiset patteriventtiilit. Venttiilistä patteriin menee vain yksi putki, jossa kulkee sekä meno- että paluuvesi (kuva 2). Patteriputket kulkevat suojaputkessa lattian alla olevan lattiaeristeen seassa. Putkimateriaali on polybuteenia.



KUVA 2. Yksiputkijärjestelmän patteri liittyy venttiiliin k-kytkennällä

2.3 Lattialämmitys

Rakennuksen märkätiloissa (wc:t, kodinhoitohuone, eteinen, pesuhuone ja sauna) on lattialämmitys. Lattialämmitysverkosto on liitetty osaksi käyttövesiverkostoa, eli se toimii

käytännössä lämminvesikiertona. Tällainen järjestelmä ei ole nykyrakentamisessa sallittua, koska lämmin käyttövesi jäähtyy liian paljon ja putkistoon alkaa herkästi muodostua bakteereita.

2.4 Ilmalämmitys

Rakennuksessa on Aeromaster-merkkinen ilmalämmityskoje (kuva 3). Ilmalämmityskoje ottaa ulkoa kylmää ulkoilmaa, lämmittää sen ja puhaltaa huoneisiin lämmitettyä ilmaa huoneen alaosaan. Se myös toimii poistoilmapuhaltimena likaisissa tiloissa. Ilmalämmityskojeen lämmityspatteri on liitetty osaksi käyttövesiverkostoa. Ilmalämmitys on märkätilojen lattialämmityksen lisäksi asuinrakennuksen ainoa lämmitystapa, koska patterilämmitys ei ole toiminut.



KUVA 3. Aeromaster 1999 -ilmalämmityskoje (2, s. 3)

2.5 Käyttövesijärjestelmä

Käyttövesijärjestelmässä on kaksi jakotukkia, joista lähtee putket vesikalusteille. Putket kulkevat suojaputkessa lattian alla olevan lämpöeristeen seassa. Putkimateriaali on polybuteenia, joka ajan saatossa ”lasittuu”. Vanhat polybuteeniputket ovat riskialttiita, koska ”lasittumisen” myötä putki joustamisen sijaan herkästi halkeaa liikahdella. Lämmin käyttövesi kiertää myös märkätilojen lattialämmityksessä sekä ilmalämmityskojeen lämmityspatterissa.

3 ASETUKSET JA MÄÄRÄYKSET

Suunnittelutyö tehdään voimassa olevien asetusten ja määräysten mukaisesti.

3.1 Patterilämmitysjärjestelmä

Patterilämmitysjärjestelmä suunnitellaan Energiateollisuus ry:n julkaisun K1/2013 mukaisesti.

3.1.1 Putkistomateriaalit

Taulukossa 1 esitetään lämmitysverkostossa yleisimmin käytettävät putkimateriaalit ja niiden liitokset.

TAULUKKO 1. Putkimateriaalit ja liitokset (3, s. 22)

Putkimateriaali	Liitos	Huomautus
teräspuutket sekä ruostumattomat ja haponkestävät teräspuutket	hitsaus, laippa, kierre, puristus	SFS-EN 10216-2 SFS-EN 10217-1 SFS-EN 10217-2 SFS-EN 10217-5 SFS-EN 10217-7 SFS-EN 10255
kupari	juotos, puserrus, puristus, laippa	SFS-EN 1057
muovi • PE-X • monikerrospuutket	puristus	Liitokset tehdään putki- valmistajan suosittelemilla liittimillä.

3.1.2 Verkoston lämpötilat

Patteriverkoston meno- ja paluuv veden lämpötilat mitoitetaan taulukon 2 mukaan.

TAULUKKO 2. Lämmityksen ja ilmanvaihdon lämmönsiirtimien mitoituslämpötilat – olemassa olevat rakennukset (3, s. 57)

	LÄMMÖNSIIRTIMIEN MITOITUSLÄMPÖTILAT °C			
	TULO	ENSIÖ PALUU	PALUU	TOISIO MENO
Lämmityksen lämmönsiirtimet, radiaattori-lämmitys	115	43 (max)	40 (max)	70 (max)
Lämmityksen lämmönsiirtimet, radiaattori-lämmitys – vanhat rakennukset	115	63 (max)	60 (max)	80 (max)
Lämmityksen lämmönsiirtimet, lattialämmitys	115	33 (max)	30 (max)	40 (max)
Kosteiden tilojen mukavuuslattialämmitys	70	28 (max)	25 (max)	35 (max)
Ilmanvaihdon lämmönsiirtimet	115	43	40	70
Huomautus		Ensiöpuolen paluulämpötila saa olla enintään 3 °C korkeampi kuin toisiopuolen paluulämpötila		

3.2 Lattialämmitys

Lattialämmitysverkosto suunnitellaan Energiateollisuus ry:n julkaisun K1/2013 sekä lattialämmityslaitteiston valmistajien ohjeiden mukaisesti.

Lattialämmitysverkosto mitoitetaan eri meno- ja paluueden lämpötiloilla kuin patteriverkosto. Kuten taulukosta 2 voidaan lukea, menoveden lämpötila sekä mitoituslämpötilaero ovat alhaisempia verrattuna patteriverkoston lämpötiloihin. Menoveden lämpötila on maksimissaan 40 °C. Vanhojen rakennusten lattialämmitysverkoston menoveden lämpötila voi olla jopa 50 °C. Lattialämmitysjärjestelmä mitoitetaan joko erillisellä mitoitusohjelmilla tai putkivalmistajien ohjeita noudattaen.

Kosteiden tilojen lattialämmitysvesi lämmitetään omalla lämmönsiirtimellään ja virtaamaa säädetään omalla säätöautomaattikallaan. Kiertovesipumppua ohjataan rajoitintermostaattilla, joka pysäyttää pumpun menoveden noustessa asetettuun ylärajaan. (3, s. 57.) Menoveden ylärajan asetusarvona käytetään tässä työssä 45 °C:ta.

Lattialämmitystä mitoitettaessa lattian pintalämpötila on tärkeä tekijä. Oleskelutiloissa lattian pintalämpötila saa olla maksimissaan 27 °C ja märkätiloissa 32 °C. Lattialämmityksessä lämmönluovutusteho neliometriä kohden saa olla maksimissaan 75 W/m². (4, s. 2.)

3.3 Käyttövesi

Olemassa olevan rakennuksen käyttövesijärjestelmä suunnitellaan kuten uudisrakennuksissa. Suunnittelu toteutetaan vuonna 2018 voimaan astuneen Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista sekä sen tilalta kumotun rakentamismääräyskokoelman osan D1(2007) mukaisesti.

3.3.1 Käyttöveden lämpötilat

Veden lämpötila kylmävesilaitteistossa saa olla enintään 20 °C. Kylmän veden lämpötila saa olla enintään 24 °C vähintään kahdeksan tunnin käyttämättömän ajanjakson jälkeen. Lämminvesilaitteiston veden lämpötilat suunnitellaan siten, että kalusteesta saatavan veden minimilämpötila on 55 °C ja maksimilämpötila 65 °C. Rakennuksen jokaisen lämminvesikalusteen suurin sallittu lämpimän veden odotusaika on 20 sekuntia. Vesilaitteisto on suunniteltava sellaiseksi, että lämpimän- ja kylmän käyttöveden välillä ei tapahdu haitallista ristiin virtausta. (5, s. 3.)

3.3.2 Putkiston mitoitus

Putkisto mitoitetaan vesikalustekohtaisten normivirtaamien avulla taulukon 3 mukaisesti.

TAULUKKO 3. Mitoituksessa käytettävät vesikalusteiden normivirtaamat (6, s. 35)

Vesipiste ¹⁾	Normivirtaama q_n dm ³ /s	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Astianpesuallas	0,2	0,2
Astianpesukone kotitaloudessa	0,2	(0,2)
Pesuallas	0,1	0,1
Suihku	0,2	0,2
Kylpyamme	0,3	0,3
WC-istuin	0,1	-
Pesukone kotitaloudessa	0,2	-
Pesukone talopesulassa tai vastaavassa	0,4	-
Vesiposti pientalossa, DN 15	0,2	-
Vesiposti kerrostalossa, DN 20	0,4	-
Laskuhana, tasapohja-allas	0,2	0,2
Pesuistuin	0,1	0,1
Urinaalin huuhteluventtiili	0,4	-
Urinaalin huuhteluhana	0,2	-
Ryhmäpesuallas (n kpl)	0,07 + 0,03 n	0,07 + 0,03 n
Sarjaan kytketyt urinaalit (n kpl)	0,14 + 0,06 n	-
Ryhmäsuihku (n kpl)	0,14 n	0,14 n
Teollisuus ym. laitteet	Lask. erikseen	-

¹⁾ Jos vesikalusteessa on vaihtoehtoisia ulostuloja, otetaan mitoituksessa huomioon vain suurimman virtaaman antava ulostulo. Ulostuloksi luetaan tässä yhteydessä myös järjestely, jossa kalusteesta johdetaan vesi jollekin laitteelle, esimerkiksi pesukoneelle, helposti irrotettavan kytkennän kautta.

Vesikalusteiden normivirtaamat lasketaan yhteen ja niiden yhteenlaskettu summa muutetaan mitoitusvirtaamaksi taulukon 4 avulla. Jakojohdon koko valitaan mitoitusvirtaaman perusteella ja kytkentäjohdot kalustekohtaisten normivirtaamien perusteella.

TAULUKKO 4. Jakojohdon mitoitusvirtaama asuintaloissa (6, s. 37)

Normivirtaamien summa Q dm ³ /s	Mitoitusvirtaama q ¹⁾ dm ³ /s q _{N1} (dm ³ /s)			Normivirtaamien summa Q dm ³ /s	Mitoitusvirtaama q ¹⁾ dm ³ /s q _{N1} (dm ³ /s)		
	0,1	0,2	0,3		0,1	0,2	0,3
0,1	0,1	-	-	12,0	0,86	0,96	1,06
0,2	0,16	0,2	-	12,5	0,88	0,98	1,08
0,3	0,18	0,26	0,3	13,0	0,90	1,00	1,10
0,4	0,20	0,28	0,36	13,5	0,92	1,02	1,11
0,5	0,21	0,30	0,38	14,0	0,94	1,04	1,13
0,6	0,23	0,31	0,40	14,5	0,96	1,06	1,15
0,7	0,24	0,33	0,41	15,0	0,98	1,08	1,17
0,8	0,25	0,34	0,43	15,5	1,00	1,09	1,19
0,9	0,26	0,35	0,44	16,0	1,02	1,11	1,21
1,0	0,27	0,36	0,45	16,5	1,03	1,13	1,23
1,1	0,28	0,37	0,46	17,0	1,05	1,15	1,24
1,2	0,29	0,38	0,47	17,5	1,07	1,17	1,26
1,3	0,30	0,39	0,48	18,0	1,09	1,18	1,28
1,4	0,31	0,40	0,49	18,5	1,10	1,20	1,30
1,5	0,32	0,41	0,50	19,0	1,12	1,22	1,31
1,6	0,33	0,42	0,51	19,5	1,14	1,24	1,33
1,7	0,34	0,43	0,52	20,0	1,16	1,25	1,35
1,8	0,35	0,44	0,53	21,0	1,19	1,29	1,38
1,9	0,35	0,45	0,54	22,0	1,22	1,32	1,42
2,0	0,36	0,45	0,55	23,0	1,26	1,35	1,45
2,2	0,38	0,47	0,56	24,0	1,29	1,39	1,48
2,4	0,39	0,48	0,58	25,0	1,32	1,42	1,51
2,6	0,41	0,50	0,59	26,0	1,35	1,45	1,55
2,8	0,42	0,51	0,61	27,0	1,38	1,48	1,58
3,0	0,43	0,53	0,62	28,0	1,42	1,51	1,61
3,2	0,45	0,54	0,63	29,0	1,45	1,54	1,64
3,4	0,46	0,55	0,65	30,0	1,48	1,57	1,67
3,6	0,47	0,56	0,66	32,0	1,54	1,63	1,73
3,8	0,48	0,58	0,67	34,0	1,60	1,69	1,79
4,0	0,49	0,59	0,68	36,0	1,66	1,75	1,85
4,2	0,51	0,60	0,69	38,0	1,71	1,81	1,91
4,4	0,52	0,61	0,71	40,0	1,77	1,87	1,97
4,6	0,53	0,62	0,72	45,0	1,91	2,01	2,11
4,8	0,54	0,63	0,73	50,0	2,05	2,15	2,24
5,0	0,55	0,64	0,74	55,0	2,18	2,28	2,38
5,5	0,58	0,67	0,77	60,0	2,31	2,41	2,51
6,0	0,60	0,70	0,79	65,0	2,44	2,54	2,64
6,5	0,63	0,72	0,82	70,0	2,57	2,67	2,76
7,0	0,65	0,74	0,84	80,0	2,82	2,91	3,01
7,5	0,67	0,77	0,86	90,0	3,06	3,16	3,25
8,0	0,70	0,79	0,89	100,0	3,30	3,39	3,49
8,5	0,72	0,81	0,91	110,0	3,53	3,63	3,72
9,0	0,74	0,84	0,93	120,0	3,76	3,86	3,95
9,5	0,76	0,86	0,95	130,0	3,98	4,08	4,18
10,0	0,78	0,88	0,97	140,0	4,21	4,30	4,40
10,5	0,80	0,90	1,00	150,0	4,43	4,53	4,62
11,0	0,82	0,92	1,02	160,0	4,65	4,74	4,84
11,5	0,84	0,94	1,04	170,0	4,86	4,96	5,06

¹⁾ Jos jakojohdon liittyy vakiovirtaamia, lisätään ne sellaisenaan mitoitusvirtaamaan.

Yksittäisen vesipisteen normivirtaaman q_{N1} ollessa suurempi kuin 0,3 dm³/s valitaan jakojohdon mitoitusvirtaama q_{N1} = 0,3 dm³/s mukaan.

3.3.3 Lämpimän käyttöveden kierto

Lämpimän käyttöveden kiertojohdon vesivirrat määrätään putkistossa tapahtuvan lämmönluovutuksen perusteella. Lämpimän käyttöveden kiertovesipumppu valitaan niin, että

sen ominaiskäyrä on mahdollisimman jyrkästi laskeva vesivirran kasvaessa. Lämpimän käyttöveden kierron putkikoot valitaan veden virtausnopeuksien mukaan. Veden suurin sallittu virtausnopeus kiertojohdon kaikissa osissa on 1 m/s lukuun ottamatta kupariputkia, joissa suurin sallittu virtausnopeus on 0,5 m/s.

Uudisrakennuksissa lämpimän käyttöveden kiertojohto mitoitetaan niin, että vesikalusteesta tuleva lämmin vesi ja lämmönsiirtimelle palaava vesi on vähintään 55 °C. Olemassa olevaa rakennusta saneerattaessa voidaan kiertojohdon paluulämpötilaksi hyväksyä myös 50 °C, mikäli käyttövesijärjestelmä jää ennalleen, eikä säätöteknisillä toimenpiteillä saada nostettua järjestelmän paluulämpötilaa (3, s. 58).

3.4 Tyhjennys ja ilmaus

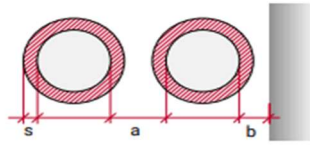
Suljetun järjestelmän putkiston ja laitteiston alimpiin kohtiin asennetaan tyhjennyshana, joka varustetaan letkuliittimellä. Vesijohdot suunnitellaan ja asennetaan siten, että järjestelmässä oleva ilma poistuu veden virtauksen mukana.

Laitteet, joissa ilmaus ei muuten ole mahdollista, varustetaan ilmanpoistimella. Ilmanpoistin asennetaan verkoston ylimpään kohtaan. Lämmönkehittimien yhteyteen on aina asennettava ilmaus. Ilmattavan putken halkaisijan ollessa alle 50mm on ilmanpoistimen yhteyteen tehtävä laajennus siten, että laajennetun osan halkaisija on 1,5 kertaa ilmattavan putken halkaisija ja pituus 3 kertaa laajennusosan halkaisija (7, s. 7).

3.5 Eristykset

Putkiston eristykset toteutetaan PAROCin Talotekniikan eristykset -asennusopas mukaisesti. Taulukossa 6 on esitetty eristesarjat eri putkille ja taulukossa 5 eristyspaksuudet eri sarjoille. Kaukolämmön ensiöpuolen putket eristetään sarjan 25 mukaisesti ja toisiopuolella lämmitysputkisto sarjan 24 mukaisesti. Käyttöveden osalta lämpimät putket eristetään sarjalla 25 ja kylmän käyttöveden putket sarjalla 21. Kylmissä tiloissa kuten esimerkiksi yläpohjarakenteessa kaikki putket eristetään sarjan 25 mukaisesti.

TAULUKKO 5. Eristepaksuus ja asennusväli (8, s. 6)



s = Eristepaksuus

a = Kahden eristettävän putken väli. Eristettyjen putkien väli on 50 - 60 mm.

b = Eristettävän putken ja kiinteän rakenteen väli. Eristetyn putken ja kiinteän rakenteen väli on putkikoosta riippuen 30 - 50 mm.

Eristepaksuus ja asennusvälit

Putken ulkohalkaisija	Eristepaksuus mm								
	Sarja 21			Sarja 22			Sarja 23		
d _u 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...89	30	110	70	40	130	80	50	150	90
90...168	40	130	80	50	150	90	60	170	100
170...324	50	150	90	60	170	100	80	210	120
325...714	60	170	100	80	210	120	100	260	140
Sarja 24			Sarja 25			Sarja 26			
10...49	50	150	90	60	170	100	80	210	120
50...89	60	170	100	80	210	120	100	260	140
90...168	80	210	120	100	260	140	120	300	170
170...324	100	260	140	120	300	170	140	340	190
325...714	120	300	170	140	340	190	160	380	210

Taulukossa 6 on esitetty eristesarjat tai paksuudet eri putkiosille.

TAULUKKO 6. Putkistoeristeen sarja tai paksuus (8, s.5)

Eriste	Putkisto/ putkiston osa	Sarja tai paksuus (*)	Huom.	
PAROC Hvac Combi AluCoat T PAROC Hvac Section AluCoat T	Lämpöputki, ensiöpiiri	25	Nousukuilussa sarja 23	
	Lämpöputki, toisiopiiri	24	Nousukuilussa sarja 22	
	Lämmin käyttövesi- ja kiertoputki	25	Nousukuilussa sarja 23	
	Kylmä käyttövesiputki	21	K, ei näkyvä sarja 22	
	Jätevesiviemäri	25	K	
	Sadevesiviemäri	25	K	
	Tuuletusviiemäri	25	K	
	Höyryputkisto	26		
	Lauhdevesiputkisto	24		
	Uima-allasputket	23	K, kylmässä tilassa	
	Keskussiivousjärjestelmäputkisto	24	K, kylmässä tilassa	
	Varavoimakoneen jäähdytysputkisto	21		
	PAROC Hvac Combi AluCoat T PAROC Hvac Section AluCoat T	Jäähdytysvesiputkisto	21	K
		Lauhdutusvesiputkisto	21	K
PAROC Pro Section 100 PAROC Pro Section 140 PAROC Pro Wired Mat 100 PAROC Pro Wired Mat 100 AL1	Pakoputket Pakoputkien äänen- vaimentimet	26		

4 RATKAISUVAIHTOEHDOT

Ensimmäisenä suunnittelutyössä selvitettiin, mitä järjestelmiä rakennuksessa tällä hetkellä on ja missä kunnossa ne ovat. Työn edetessä pidettiin palavereita sekä kohteessa että puhelimitse. Palavereissa keskusteltiin ja päätettiin uusista ideoista työn toteuttamisen suhteen. Asiakkaan toiveena oli, että lämpimän käyttöveden haitallinen odotusaika on lyhyt, märkätiloissa säilyy lämmin lattia ja että talo pysyy mahdollisimman paljon saman näköisenä kuin tällä hetkellä.

Ratkaisuvaihtoehtoja oli erilaisia, ja ne muuttuivat palavereiden myötä. Lopulta päästiin kaikkia tyydyttäviin lämmitys- ja käyttövesijärjestelmien ratkaisuihin.

4.1 Putket pinta-asenteisena

Ensimmäinen ratkaisu oli, että patterilämmitys- sekä käyttövesijärjestelmä uusitaan kokonaan pinta-asenteiseksi ja patterilämmitysjärjestelmä muutetaan kaksiputkijärjestelmäksi. Ilmalämmityskoneen lämmityspatterin meno- ja paluuputki suunnitellaan osaksi patterilämmitysverkostoa. Märkätilojen lattialämmitysputket uritetaan lattialaattaan ja sen päälle valetaan uusi pintavalu. Lattialämmitys toteutetaan omalla lämmönsiirtimellään. Patterilämmitys tehdään joko teräs- tai komposiittiputkella, käyttövesi kupariputkella ja lattialämmitysjärjestelmä muoviputkella.

4.2 Putket lattian alla

Toisessa vaihtoehdossa talon lattiat puretaan tarpeellisilta osin ja putket asennetaan lattian alapuolella olevaan lattiaeristeeseen. Patterilämmitysputkille tehdään eteisen kaappiin jakotukit, joista vedetään jokaiselle patterille meno- ja paluuputket. Ilmalämmityskoneen meno- ja paluuputki liitetään samoihin jakotukkeihin patteriputkien kanssa. Käyttövesiputkille tehdään jakotukit pesuhuoneen viereisessä wc:ssä olevaan laatikkoon, josta viedään putket lattiaeristeessä jokaiselle vesikalusteelle. Märkätilojen lattioita ei pureta kokonaan, joten näiden tilojen vesiputket asennetaan pinta-asenteisina. Märkätilojen lattialämmitysputket uritetaan lattialaattaan ja sen päälle valetaan uusi pintavalu. Lattialäm-

mitys toteutetaan omalla lämmönsiirtimellään. Lattialämmitystä ehdotettiin myös toteutettavaksi sähkökaapeleilla, mutta kun nykyisessä kaukolämpöpaketissa on lattialämmitysjärjestelmälle oma lämmönsiirrin, ei se liene järkevää.

Lattian alla kulkevat putket ovat pex-muoviputkea suoja-putkeen asennettuina. Märkätiloissa pintaan asennettavat käyttövesiputket ovat kromattua kupariputkea.

4.3 Toteutus

Ensimmäisessä ratkaisussa putket jäisivät näkyville ja ainakin osaan taloa jouduttaisiin rakentamaan alaslaskettuja kattoja, jotta putket saataisiin piiloon tiloissa, joissa niitä kulki paljon. Talon katot ovat roiskemaalattuja, joten uudet alaslasketut katot jouduttaisiin roiskemaalaamaan myös. Lisäksi putkistoa jäisi näkyviin niin paljon, että se muuttaisi talon ilmettä todella paljon sisältäpäin. Tämä ratkaisu tuntui asiakkaan mielestä työläältä ja sotkuiselta toteuttaa, eikä lopputulos olisi kovinkaan siisti nykyiseen verrattuna.

Päädyimme ratkaisuun, jossa putket asennetaan lattian alle piiloon. Tämä vaihtoehto kuulosti asiakkaan mielestä paremmalta, sillä talon sisustus jäisi käytännössä ennalleen lukuun ottamatta märkätiloja, joissa putket asennetaan pintaan. Putkia jäisi näkyviin kuitenkin niin vähän, että se ei muuttaisi talon ilmettä käytännössä lainkaan. Lisäksi asiakas oli ihastunut valkoiseen lattiaan. Remontin yhteydessä lattialaudat voitaisiin kuultolakata valkoisiksi, kun ne laitetaan takaisin paikalleen. Talossa on valesokkeli, jota yleisesti ottaen pidetään riskirakenteena kosteusongelmien vuoksi. Tämän vuoksi alapohjarakenteet kannattaa tarkastuttaa rakennetarkastajalla, kun lattiat ovat auki.

Lämmönjakohuoneen ja asuinrakennuksen välissä maan alla on kanaaliputki, jota käytetään käyttövesi -sekä patteriverkoston putkien vedossa asuinrakennuksen puolelle. Kanaaliputken toinen pää on tk2:n kaapin alla vaakasuorassa ja toinen pää nousee lämmönjakohuoneeseen. Mikäli uusia putkia ei saada työnnettyä kanaaliputken sisään jyrkän nousukulman takia, on lämmönjakohuoneen lattiaan piikattava monttu, jotta putket saadaan työnnettyä loivemmassa kulmassa kanaaliin.

5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Lämmitysjärjestelmä suunnitellaan Kyndata Oy:n CADS 18 -suunnitteluohjelmiston Hepac Pro -sovelluksella.

5.1 Lämpöhäviöt

Lämpöhäviölaskennan avulla saadaan talon lämmitystehontarve huonekohtaisesti. Ensin selvitetään ulkoseinän, yläpohjan ja alapohjan rakenteet ja niiden avulla lasketaan U-arvot jokaiselle rakennekokonaisuudelle. Ikkunoiden ja ovien U-arvona käytetään arvoa 1,8 W/(m²K). Ulkoseinän rakenne on kuvan 4 mukainen ja sen U-arvo on 0,36 W/(m²K). Pintavastus seinän ulkopuolella on 0,04 (m²K)/W ja sisäpuolella 0,13 (m²K)/W.

Rakenteen ulkopuoli

Materiaali	Lambda	Paksuus	R
Tiili	0.7	100	
Tuuletettu ilmarako	-1	20	
Huokoinen puukuitulevy	0.11	12	0.109
Mineraalivilla[550] + Puu[50]	0.055;0.12	100	1.655
Mineraalivilla[550] + Puu[50]	0.055;0.12	50	0.827
Kipsilevy	0.23	13	0.056

Rakenteen sisäpuoli

KUVA 4. Ulkoseinän rakenne

Yläpohjan U-arvo on 0,11 W/(m²K) ja rakenne on kuvan 5 mukainen. Pintavastus yläpohjan ulkopuolella on 0,04 (m²K)/W ja sisäpuolella 0,10 (m²K)/W.

Rakenteen ulkopuoli

Materiaali	Lambda	Paksuus	R
Tiili	0.6	30	0.05
Puukuitulevy	0.13	5	0.038
Ullakon ilmatila	0.005	1	0.2
Puhallusvilla	0.06	500	8.333
Muovikalvo	0.05	1	0.02
Tuulettumaton ilmarako	0.312	50	0.16
Kipsilevy	0.21	13	0.061

Rakenteen sisäpuoli

KUVA 5. Yläpohjan rakenne

Alapohjarakenne reuna-alueella on kuvan 6 mukainen ja sen U-arvo on 0,11 W/(m²K). Pintavastus alapohjan sisäpuolella on 0,17 (m²K)/W ja maaperän vastus 0,8 (m²K)/W.

Rakenteen ulkopuoli			
Materiaali	Lambda	Paksuus	R
Polyuretaanilevy	0.037	100	2.702
Betoni	1.7	100	0.058
Selluvilla	0.041	200	4.878
Puu	0.14	22	0.157

Rakenteen sisäpuoli

KUVA 6. Alapohjan rakenne reuna-alueella

Alapohjarakenne sisäalueella on kuvan 7 mukainen ja sen U-arvo on 0,1 W/(m²K). Pintavastus alapohjan sisäpuolella on 0,17 (m²K)/W ja maaperän vastus 3,2 (m²K)/W.

Rakenteen ulkopuoli			
Materiaali	Lambda	Paksuus	R
Polyuretaanilevy	0.037	50	1.351
Betoni	1.7	100	0.058
Selluvilla	0.041	200	4.878
Puu	0.14	22	0.157

Rakenteen sisäpuoli

KUVA 7. Alapohjan rakenne sisäalueella

Alapohjan lämpöhäviölaskennassa käytetään reuna-alueen ja sisäalueen U-arvojen painotettua keskiarvoa (kuvat 6 ja 7). Laskennassa käytettävä alapohjarakenteen U-arvon painotettu keskiarvo on 0,106 W/(m²K), joka se on laskettu kaavalla 1. (9)

$$U_{ka} = \frac{U_{RA} \cdot A_{RA} + U_{SA} \cdot A_{SA}}{A_{RA} + A_{SA}} \quad \text{KAAVA 1}$$

U_{ka} = reuna-alueen ja sisäalueen painotettu keskiarvo

U_{RA} = reuna-alueen U-arvo (W/(m²K))

U_{SA} = sisäalueen U-arvo ($W/(m^2K)$)

A_{RA} = reuna-alueen pinta-ala (m^2)

A_{SA} = sisäalueen pinta-ala (m^2).

Lämpöhäviöiden laskennassa käytetään säävyöhykkeen 3 mukaisia ulkolämpötiloja, jossa mitoittava ulkoilman lämpötila on -32 °C ja vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötila on $3,2\text{ °C}$. (10, s. 17.) Rakennuksen vaipan vuotoilmalukuna (q_{50}) käytetään arvoa $4\text{ m}^3/(h\text{ m}^2)$. Tätä arvoa käytetään, jos rakennusvaipan tiiveyttä ei voida mitata tai muulla tavoin todeta tiiviimmäksi. (10, s. 9.) Tuloilman lämpötila on 19 °C . Pattereilla lämmitetään tuloilmaa 2 °C .

Ohjelmistolla rajataan jokainen tila ja asetetaan seinä-, alapohja- ja yläpohjarakenteille jo aikaisemmin lasketut U-arvot (kuvat 4–7). Ulkoseiniin lisätään ikkunat ja ulko-ovet. Nurkkahuoneisiin asetetaan lisäkerroin 1,2. Tämä kerroin on ns. nurkkahuonelisä, joka kattaa nurkissa olevien kylmäsiltojen lämpöhäviöt, joita ohjelma ei muuten huomioi. Näiden lämpöhäviöiden perusteella ohjelma laskee lämpöhäviöt rakennuksen jokaiseen tilaan. Rakennuksen kokonaislämpöhäviötehoksi saatiin $9173W$ (taulukko 5). Tuloilman lämmityspatteria ei ole huomioitu tässä tehossa. Se käsitellään luvussa 5.4.

TAULUKKO 5. CADS Lämpöhäviöraportti

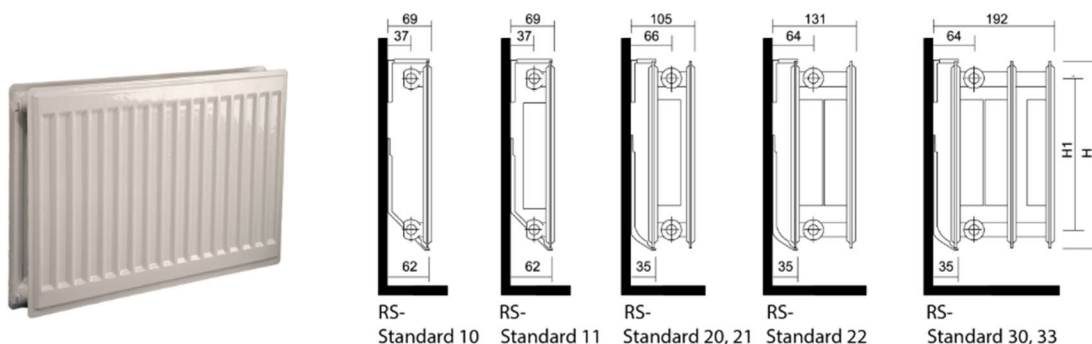
N:o	TILA	m^2	m^3	Kerroin	W/m^2	W/m^3	W	Kerros
1	OH	25.0	63.0	1.2	63.2	25.1	1581	1
2	TK2	5.0	12.5	1.0	67.0	26.8	335	1
3	KHH	7.5	18.0	1.2	130.8	54.5	981	1
4	TK1	4.0	10.0	1.0	112.2	44.9	449	1
5	MH1	15.5	38.5	1.2	44.7	18.0	693	1
6	MH2	9.0	22.5	1.2	75.6	30.2	680	1
7	MH3	10.5	26.5	1.2	69.9	27.7	734	1
8	MH4	9.0	22.0	1.0	44.0	18.0	396	1
9	MH5	15.5	38.5	1.0	38.0	15.3	589	1
10	VH	2.5	6.0	1.0	46.8	19.5	117	1
11	WC2	4.5	11.5	1.0	7.8	3.0	35	1
12	S	4.5	11.5	1.0	106.7	41.7	480	1
13	PH	6.0	15.5	1.0	75.7	29.3	454	1
14	ET	17.0	42.5	1.0	7.5	3.0	128	1
15	WC1	2.5	6.0	1.0	7.2	3.0	18	1
16	K	18.5	46.0	1.0	23.9	9.6	443	1
17	TAKKAH.	16.0	39.5	1.2	47.4	19.2	759	1
18	KÄYTÄVÄ	11.0	28.0	1.0	7.6	3.0	84	1
19	TK3	0.5	1.5	1.0	434.0	144.7	217	1
YHTEENSÄ		184.0	459.5		49.9	20.0	9173	

5.2 Patterilämmitys

Patterijärjestelmä suunnitellaan kaksiputkijärjestelmäksi omalla lämmönsiirtimellään. Suunnittelu ja mitoitus tehdään CADS 18 suunnitteluohjelmistolla sekä valmistajien ohjeiden mukaisesti.

5.2.1 Pattereiden valinta

Patterilämmitysjärjestelmän suunnittelu aloitetaan pattereiden valinnalla, mikä tehdään CADS 18:n Hepac Pro -sovelluksella. Talon patterimalleiksi valitaan kuvan 8 mukaiset RS- Standard -patterit Radiaattoritehdas Salomaan tuotevalikoimasta. Patterivalinnassa käytetään 65/40 °C meno- ja paluuveden mitoituslämpötiloja. Patterit sijoitetaan pääsääntöisesti ulkoseinille ikkunoiden alle. Patterivalintaan vaikuttaa tilan lämmitystehontarve, ikkunan koko ja patterin kytkentätapa. Ikkunan leveys patterin yläpuolella määrittää patterin leveyden. Patterin lämmönluovutustehoon voidaan vaikuttaa patterin levyjen ja ripojen lukumäärällä muuttamalla patterin leveyttä tai korkeutta. Patterin mallin perässä olevat kaksi numeroa kertovat levyjen ja ripojen lukumäärän (kuva 8).



KUVA 8. RS-Standard -patteri (11, Tuotteet -> RS-Standard)

Patteri mitoitetaan kuvan 9 mukaisella valintatoiminnolla siten, että patterin nimellinen lämmönluovutusteho on $\pm 10\%$ tilan lämmitystehontarpeesta. Esimerkiksi makuuhuone 2:n lämmitystehontarve on 613 W. Tilaan valitaan RS-Standard 21-1200-400 -patteri, jonka lämmönluovutusteho on 650 W. Tämä on 5,7 prosenttiyksikköä tilan lämmitystehontarvetta suurempi.

Valittavana olevat patterimallit ja tyypit

Rettig
 R.Salomaa
 Uurrelevy
 Zehnder
 Formaterm
 Duralco
 Tuotannosta loppuneet

Verkosto: 1 : Patteriverkosto

Patterin tiedot

Malli ja tyyppi	Korkeus mm	Pituus mm	Huomautus
RS-Standard 21	400	1200	

Patteriventtiilin tiedot

Toiminta	Esisäätö	Malli
TV10	2.5	Danfoss: RA-N

Asennus

Normaali
 Pystyyn

Kytkenä: AB

Asennuskorko: 100

Tilan tiedot

Lämpöhäviö	613	W
Sisälämpötila	21	°C
Nimi	MH2	

Lämmönluovutus-teho: 650 W

Yliämpötila: 31.5 °C

OK
Peruuta
Ohje
Kytkenät

Radiaattoritehdas R. Salomaa 1999

KUVA 9. Patterin ja patteriventtiilin valinta CADSilla

5.2.2 Putkisto

TK 2:n kaappiin tehdään patterilämmityksen jakotukit, joista lähtee jokaiselle patterille meno -ja paluuputki. Putkisto suunnitellaan Henco Radipex -muoviputkella. Kytkenäputket kulkevat lattian alla olevan lämpöeristeen seassa suojaputkeen asennettuna. Syöttöputket tuodaan tallin puolella olevasta lämmönjakohuoneesta jakotukeille maan alla jo valmiina olevaa kanaaliputkea hyödyntäen.

5.2.3 Mitoitus ja tasapainotus

Mitoitus tehdään kuvan 10 mukaisella mitoitusohjelmalla. Mitoitukseen syötetään mitoittavat arvot ja ohjelma mitoittaa järjestelmän. Patteriverkoston menolämpötila on 65 °C ja paluulämpötila 40 °C. Verkosto mitoitetaan siten, että putkiston enimmäisvirtausnopeus on 1 m/s ja enimmäispainehäviö 50 Pa/m.

Verkosto	1 : Patteriverkosto	
Nimi	Patteriverkosto	
Tunnus	L	
Linjat		
Max. nopeus m/s	1	
Max. kitkاپائehäviö Pa/m	50	
Kytentälinjat		
Patterin minimijäähtymä °C	5	
Minimivirtaus l/h	0	
Minimikoko	10	
Haaralinjat		
Max. Pa/m	0	virtaus l/h > 0
Minimikoko	15	
Mitoitus		
<input checked="" type="checkbox"/> Testaa kuvat		
Mitoita		
Putkilaatu ja nesteen ominaisuudet		
Putkilaatu (karheusarvo mm)	Radi_PE-Xa	
<input type="checkbox"/> Putkilaadun pakotus asetukseen		
<input type="checkbox"/> Putkikoon pienenemisen sallinta		
Neste	Vesi	
Menonesteen lämpötilä °C	65	
Paluunesteen lämpötilä °C	40	
Nesteen tiheys kg/m3	987	
Kinemaattinen viskositeetti m2/s	5.2e-007	Laske
Ominaislämpökapasiteetti kJ/kg K	4.182	
RYL eristykset		
<input type="checkbox"/> Lisätään kytentälinjoihin		L: Sarja25/23
<input type="checkbox"/> Lisätään haaralinjoihin		J: Sarja21/22
2D-nousut		
<input checked="" type="checkbox"/> Todelliseen kokoon (jos halk > 60 mm) vuorivillaeristyksellä		
Verkoston tyyppi (IFC-vientiä varten)		
Patteriverkosto		
Sulje		
Peruuta		
Ohje		

KUVA 10. CADS Patteriverkoston mitoitus

CADSin tasapainotus -toiminnossa valitaan patteri- ja linjasäätöventtiileiden mallit sekä syötetään vaikeimman linjan venttiileiden painehäviöt. Vaikeimmalle patteriventtiilille asetetaan painehäviötä 2 kPa ja linjasäätöventtiilille 3 kPa. Lämmönsiirtimen painehäviö asetetaan myös tässä vaiheessa. Patteriverkoston lämmönsiirtimen teho on 20 kW ja painehäviö 8,9 kPa lämpötiloilla (115/30) / (30/45) (kuva 11). Lämmönsiirtimen mitoituskilven mukaan ensiöpuolen ja toisiopuolen paluuvien lämpötilat ovat molemmat 30 °C. Tässä on virhe, koska asteisuuden on oltava vähintään 3 °C.

JÄSPI		LÄMMÖNSIIRIN VÄRMEVÄXLARE		MALLI MODELL		KAUKO 20/60 O2	
CE		KÄYTTÖVESI BRUKSVATTEN		LÄMMITYS UPPVÄRMNING		LATTIALÄMM. GOLVVÄRMNING	
		LS 1		LS 2		LS 2	
Siirtintyyppi Växlartyp		IC25THx30		IC8THx24		IC8THx24	
		ENSIÖ PRIM.	TOISIO SEKUND.	ENSIÖ PRIM.	TOISIO SEKUND.	ENSIÖ PRIM.	TOISIO SEKUND.
Teho Effekt	kW		60		20		10
Mitoituslämpöt. Beräkn.temp.	°C	70-19	10-58	115-30	30-45	115-30	30-35
Virtaus Strömning	dm³/s	0,284	0,300	0,056	0,320	0,028	0,320
Painehäviö Tryckförlust	kPa	4,4	4,3	0,39	8,9	0,1	19,2
Max.käyttöpaine Max.driftryck	MPa	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Tilavuus Volym	dm³	1,6	1,6	0,44	0,44	0,44	0,44
Valmistenumero Tillverkningsnummer		0000000		Kork.sall.lämpötila Max.temperatur °C		120	
Valmistusvuosi Tillverkningsår		2015		Aljn.sall.lämpötila Lågsta tillat.temp. °C		0	
KAUKORA OY PL 21 , 21201 Raisio							

KUVA 11. Kaukolämmönsiirtimen mitoituskilpi

Uusilla suunnitelmissa toisiopuolen lämpötilat ovat 65/41 ja tehontarve on 9,68 kW. Patteriverkoston virtaama on paljon pienempi kuin siirtimen mitoituskilvessä (346 l/h, 0,096 l/s). Patteriverkostossa on iv-patteri mukana. Siirtimen toiminta voidaan redusoida K1-2013:n mukaan.

Kaavan 2 avulla saadaan kerroin, jolla voidaan laskea siirtimen painehäviö uudella virtaamalla ja lämpötiloilla. Kerroin on siirtimen mitoituskilven arvoilla laskettuna 88,31 kPa/(l/s)². Kaava 2 on johdettu kaavasta 3.

$$k = \frac{\Delta p}{q_v^2}$$

KAAVA 2

k = kerroin, jonka avulla voidaan selvittää painehäviö uusilla siirtimen mitoitusarvoilla (kPa/(l/s)²)

Δp = siirtimen painehäviö (kPa)

qv² = toisiopuolen mitoitusvirtaama (l/s)

K-kertoimen avulla lasketaan uusi lämmönsiirtimen painehäviö CADSin mitoituksesta saaduilla lämpötiloilla ja virtaamilla. Kaavalla 3 laskettu uusi painehäviö on 0,8 kPa. (12, s. 19.)

$$\Delta p = k * q_v^2$$

KAAVA 3

Verkoston tasapainotuksen jälkeen ohjelma antaa kuvan 12 mukaisen tasapainotustaulukon, josta näkyy tasapainotuksen tulokset. Virtauspäiden yhteisteho on 9425 W. Patteriverkostossa olevan ilmalämmityskoneen lämmityspatterin teho on 2233 W. Tästä voidaan laskea, että ilmalämmityskoneen lämmityspatteria lukuun ottamatta pattereiden lämmitysteho on yhteensä 7192 W.

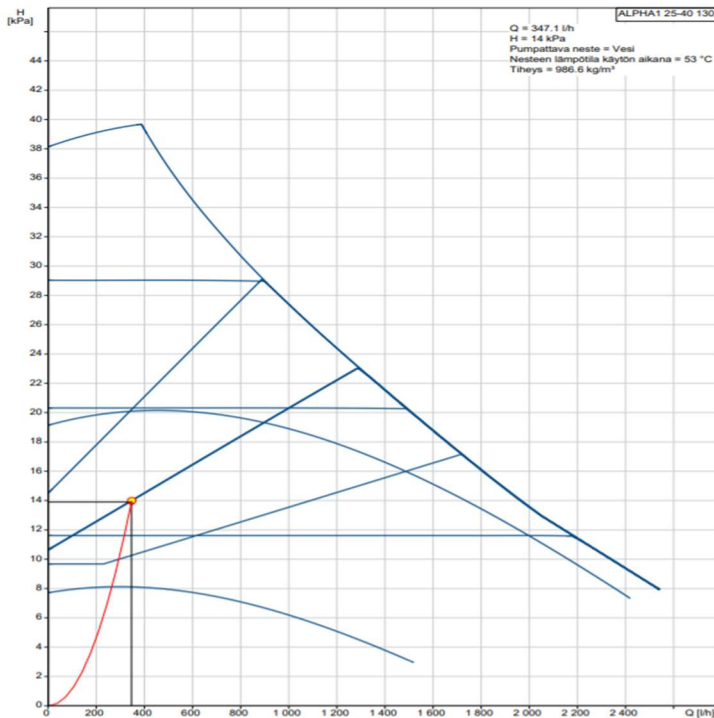
Patteriverkosto	
Kokonaisvirtaus	346 l/h
Virtauspäiden yhteisteho	9425 W
Kokonaispainehäviö (siirrin mukana)	9.7 kPa
Siirtimen painehäviö	0.8 kPa.
Verkoston neste:	Vesi
Nesteen mitoituslämpötilat	65 / 40 C°
Nesteen toteutunut paluulämpötila	41 C°

KUVA 12. CADS patteriverkoston tasapainotustaulukko.

5.2.4 Pumpun valinta

Patteriverkoston virtaama on 346 l/h ja painehäviö 9,7 kPa. Pumpuksi valittiin Grundfoss Alpha1 25-40 130. Pumpun toimintapisteessä paineentuotto on 14 kPa ja virtaama 347 l/h (kuva 13). Pumpunsäätöventtiilin painehäviö on 4,3 kPa.

99199574 ALPHA1 25-40 130



KUVA 13. Grundfoss Alpha1 25-40 130 -pumpun toimintapiste

5.2.5 Paisunta-astian mitoitus

Paisunta-astia mitoitetaan LVI 11-10472 -kortin mukaisesti. Kun paisuntajärjestelmä on oikein mitoitettu, verkoston käyttöikä on pidempi ja sen käyttövarmuus on parempi. Oikein mitoitettu paisuntajärjestelmä vähentää myös huollon tarvetta ja hälytyskäyntien määrää (13, s.1). Patteriverkoston paisunta-astia mitoitetaan käyttäen taulukon 6 mukaisesti varoventtiiliä, jonka koko on DN15.

TAULUKKO 6. Lämmönjakokeskuksen varoventtiilin mitoitus (13, s. 7)

Lämmönsiirtimen teho kW	Varoventtiili DN
< 200	15
200...800	20
> 800	25

Paisunta-astian nimellistilavuudeksi saatiin 11 litraa. Paisunta-astiaksi valitaan nimellistilavuutta seuraava saatavilla oleva koko. Tässä tapauksessa Reflex NG 12. Taulukossa 6 on esitetty paisunta-astian mitoitusarvot.

TAULUKKO 7. Kalvopaisunta-astian mitoitus

$H_{verkosto}$	1	m
$H_{varmuus}$	1	m
$\Delta V\%$	2,5	%
P_{VV}	1,5	bar
ΔP_{AP}	0,3	bar
ΔP_{YP}	0,3	bar
$\Delta P_{alajahäilytyks}$	0,2	bar
$\Delta P_{ylärajähäilytyks}$	0,2	bar
$V_{verkosto}$	110	l
ΔV	2,75	l
P_{EP}	0,2	bar YP
P_{AP}	0,5	bar YP
P_{YP}	1,2	bar YP
P_{EP}	1,2	bar ABS
P_{AP}	1,5	bar ABS
P_{YP}	2,2	bar ABS
$P_{alajahäilytyks}$	0,4	bar YP
$P_{ylärajähäilytyks}$	1,3	bar YP

$$P_{EP} = H_V + 2 m_{VP}$$

$$P_{AP} = P_{EP} + 0,3 \text{ bar}$$

$$P_{YP} = P_{VV} - 0,3 \text{ bar}$$

P_{EP} = kaasun esipaine

P_{AP} = verkoston täyttöpaine, kun liuos on kylmää (verkoston minimipaine)

P_{YP} = verkoston normaali maksimipaine, kun liuos on kuumaa

P_{VV} =varoventtiilin avautumispaine

V_N	11	l
η	0,45	
ΔV_T	2,2	l

$$V_N = \frac{P_{YP} * P_{AP}}{P_{EP} * (P_{YP} - P_{AP})} * \Delta V$$

Huom. paineet ovat absoluuttisia paineita.

5.2.6 Tyhjennys ja ilmaus

Kaukolämmönvaihtimen yhteydessä on verkoston tyhjentämistä ja täyttämistä varten oleva venttiili. Patteriverkoston ilmaus tapahtuu pattereiden ilmausruuviin sekä jakotukien kautta, koska ne ovat verkoston korkeimpia paikkoja.

5.3 Lattialämmitys

Rakennuksen saunaan, pesuhuoneeseen, vessoihin ja kodinhoitohuoneeseen lämmönjakomuodoksi suunnitellaan lattialämmitys. Lattialämmitysverkosto suunnitellaan omalla lämmönsiirtimellään. Lattialämmitysverkostossa virtaa lämmitysvesi ympäri vuoden, koska se toimii kesäajalla myös mukavuuslattialämmityksenä märkätiloissa.

Kodinhoitohuoneen lämmitystekohonta on pelkälle lattialämmitykselle liian suuri, koska tilassa on kolme ulkoseinää ja lattiapinta-alaa on vähän. Tämän vuoksi kodinhoitohuoneeseen tulee lattialämmityksen lisäksi seinälle yksi vesikiertoinen lämmityspatteri, joka korvaa talven kovilla pakkasilla lattialämmityksestä saamatta jääneen tehon. Kodinhoitohuoneen patterissa kiertää patteriverkoston vesi.

5.3.1 Putkisto

Lattialämmitysverkostossa on yksi jakotukki, joka tulee wc2:n nurkassa olevaan laatikkoon, sekä yksi erillissyöttö kodinhoitohuoneen lattialämmityspiirille. Lattialämmityspiirit ovat Nereus PE-Xa -muoviputkia, jotka lähtökohtaisesti uritetaan nykyiseen lattialaattaan. Putkien päälle valetaan uusi pintavalu ja sen päälle asennetaan uudet laatat. Lattialämmityksen syöttöputket tuodaan lämmönjakohuoneesta yläpohjan kautta asuinrakennuksen puolelle Henco Radipex-muoviputkella. Asuinrakennuksen puolella ne viedään suoja-putkessa lattian alla olevan lämpöeristeen seassa jakotukille. TK2:n kaapistossa syöttöputkista otetaan erillissyöttö kodinhoitohuoneen lattialämmityspiirille.

Yläpohjassa kulkevat lattialämmityksen meno- ja paluuputket lämpöeristetään sarjan 25 mukaisesti 60 mm:n lämpöeristeellä. Lisäksi ne varustetaan saattolämmityskaapelilla ja ilmanpoistimilla. Tällä estetään putkien jäätyminen kovilla pakkasilla tai mahdollisissa viikatilanteissa, joissa verkoston vesivirtaus on estynyt.

5.3.2 Putkiston mitoitus ja tasapainotus

Lattialämmityspiirit mitoitetaan ja tasapainotetaan CADS 18 Hepac Pro -suunnitteluohjelmalla. Mitoitus tehdään kuvan 13 mukaisella mitoitusohjelmalla. Lattialämmityksen tehontarve on 1801 W. Lattialämmityksen menoveden mitoituslämpötila on 40 °C. Paluuv veden mitoittavana lämpötilana käytetään 35 °C. Halkaisijaltaan 17 mm:n putkella yhden lattialämmityspiirin putkipituus voi olla maksimissaan 100 m. Pienemmillä putkilla enimmäispituus on hiukan pienempi. Piirin putkipituus vaikuttaa merkittävästi piirin painehäviöön.

Lämpötilat Menovesi: <input type="text" value="40"/> °C Sisälämpötila: 21 °C <input checked="" type="checkbox"/> Mitoitusjäähdytys: <input type="text" value="5"/> °C		Jakotukin lähdöt Piirin lähtö: <input type="text" value="1"/> Tila: S_PH_WC2 Nykyisen lähdöt PIIRI1: S_PH_WC2/6,89/152;6 PIIRI2: 15:WC1/4,24/65;2	<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Peruuta"/> <input type="button" value="Ohje"/>
Pinta-alat ja niiden luovutustehot Huoneen pinta-ala: 15 m ² Lämpöhäviö: 925 W Puttattaman ala: <input type="text" value="0"/> m ² Teho huoneeseen: Muiden piirien putkitusala: <input type="text" value="0"/> m ² + Piirin putkitusala: 15 m ² 876 W = 876 W			
Lattiarakenne ja putkitus Lattiapintamateriaali: <input type="text" value="Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm;0,01"/> Massa: <input type="text" value="betoni"/> LL-putki: Nereus 17 Massaa putken päällä: <input type="text" value="40"/> mm Asennusväli mm: <input type="text" value="300"/> Massan lambdaE: <input type="text" value="1.20"/> <input type="checkbox"/> Sisäasennusväli mm: <input type="text" value="150"/> Syöttöputken pituus: <input type="text" value=""/> m Huoneen putkitus: 49 m		Tulokset Piirin teho: 876 W Nelöteho: 58 W/m ² Jäähdytys: 5 °C Lattian max./keskilämpötila: 28.4/26.5 °C Piirin putkitus: 49 m Virtaus: 152 l/h 2.5 l/min Nopeus: 0.31 m/s Painehäviö: 6.89 kPa	

KUVA 14. Lattialämmityspiirin mitoitus CADSilla

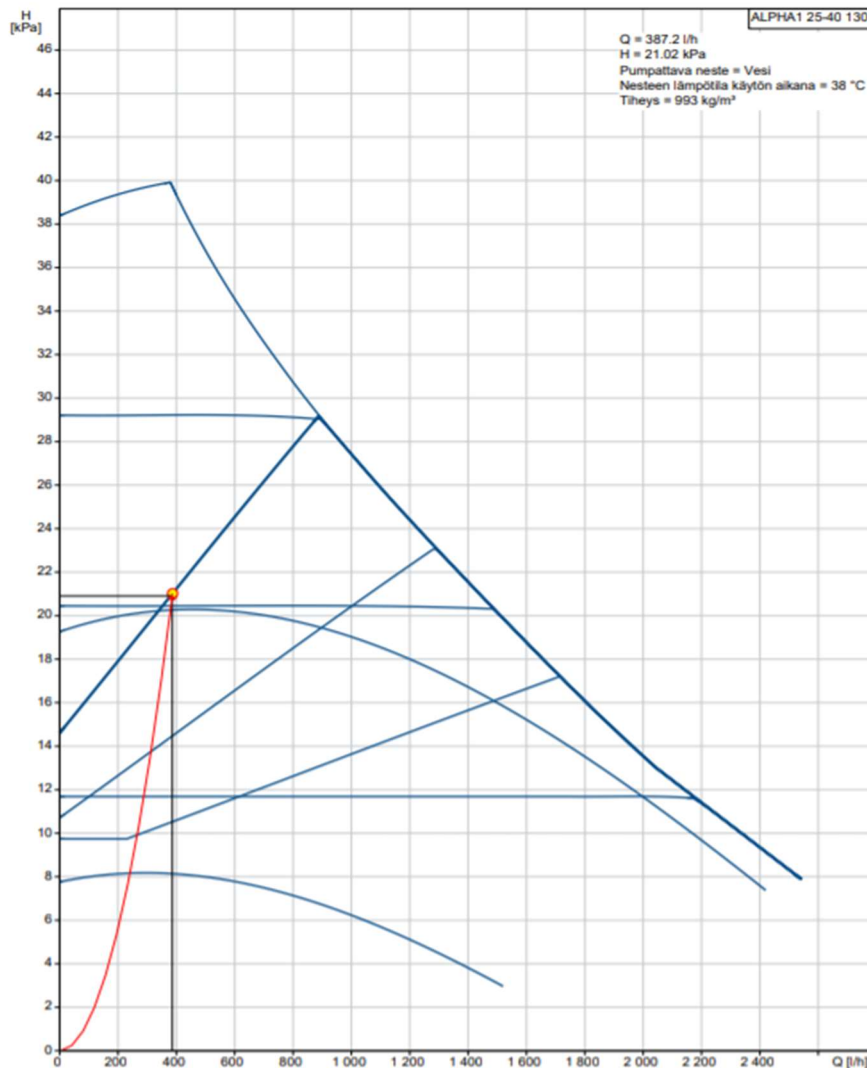
Sauna, pesuhuone ja wc2 tehdään yhteisellä putkipiirillä rivasennuksena. Wc1 ja kodinhoituhuone putkitetaan omilla piireillään. Wc2:ssa olevaan jakotukkiin tulee kaksi piiriä; s/ph/wc2 sekä wc1. S/ph/wc2 -sekä kodinhoituhuoneen piirit tehdään 17 mm, ja wc1 12 mm Nereuksen lattialämmityspotkella. Virtauksen on oltava turbulenttista, sillä laminaarisen virtauksen lämmönluovutusteho on mitätöntä. Putkien asennusväli on 300 mm kaikkialla muualla paitsi wc1:ssä, jossa se on 400 mm vähäisen lämmitystehontarpeen vuoksi.

Lattialämmitysverkosto mitoitetaan samalla mitoitusohjelmalla kuin patterilämmitysverkosto (kuva 10). Tasapainotuksessa vaikeimmalle linjasäätöventtiilille asetetaan 3 kPa:n painehäviö. Lattialämmityksen lämmönsiirtimen painehäviö on 19,2 kPa tehon ollessa 10 kW, virtaaman ollessa 0,320 l/s ja veden lämpötilojen ollessa ensiöpuolella 115/30 ja toisiopuolella 30/35 (kuva 11). Uusilla suunnitelmissa virtaama on 0,107 l/s ja lämmitystehoa tarvitaan vähemmän. Lämmönsiirtimen painehäviöksi laskettiin kaavojen 2 ja 3 avulla 2,2 kPa. Tasapainotuksen jälkeen ohjelma antaa linjasäätöventtiileiden säätöarvot, jakotukien taulukot ja lattialämmitysverkoston tasapainotustaulukon, joista näkyy verkoston tiedot. Taulukot näkyvät liitteenä 2 olevassa lämmityssuunnitelmassa.

5.3.3 Pumpun valinta

Lattialämmitysverkoston vesivirta on 386 l/h ja painehäviö 18,2 kPa. Pumpuksi valittiin Alpha1 25-40 130. Pumpun toimintapisteessä paineentuohto on 21 kPa ja virtaama 387 l/h (kuva 13). Pumpunsäätöventtiilin painehäviö on 2,8 kPa.

99199574 ALPHA1 25-40 130



KUVA 15. Grundfos Alpha1 25-40 130 -pumpun toimintapiste

5.3.4 Paisunta-astian mitoitus

Lattialämmitysverkoston paisunta-astia mitoitetaan samalla tavalla patteriverkoston paisunta-astian kanssa. Varoventtiiliksi valitaan DN 15 taulukon 6 mukaisesti. Verkoston

korkeus on n. 3 metriä yläpohjassa kulkevien syöttöputkien vuoksi. Astian nimellistilavuudeksi saatiin 5l. Paisunta-astiaksi valittiin a-flex 8 l. Paisunta-astian mitoitusravot näkyvät taulukossa 8.

TAULUKKO 8. Kalvopaisunta-astian mitoitus

$H_{verkosto}$	3	m
$H_{varmuus}$	1	m
$\Delta V\%$	2,5	%
P_{VV}	1,5	bar
ΔP_{TP}	0,3	bar
ΔP_{LP}	0,3	bar
$\Delta P_{alajarajählytys}$	0,2	bar
$\Delta P_{ylärajählytys}$	0,2	bar
$V_{verkosto}$	40	l
ΔV	1	l
P_{EP}	0,4	bar YP
P_{AP}	0,7	bar YP
P_{YP}	1,2	bar YP
P_{EP}	1,4	bar ABS
P_{AP}	1,7	bar ABS
P_{YP}	2,2	bar ABS
$P_{alajarajählytys}$	0,6	bar YP
$P_{ylärajählytys}$	1,3	bar YP
V_N	5	l
η	0,36	
ΔV_T	0,9	l

$$P_{EP} = H_V + 2 m_{VP}$$

$$P_{AP} = P_{EP} + 0,3 \text{ bar}$$

$$P_{YP} = P_{VV} - 0,3 \text{ bar}$$

P_{EP} = kaasun esipaine

P_{AP} = verkoston täyttöpaine, kun liuos on kylmää (verkoston minimipaine)

P_{YP} = verkoston normaali maksimipaine, kun liuos on kuumaa

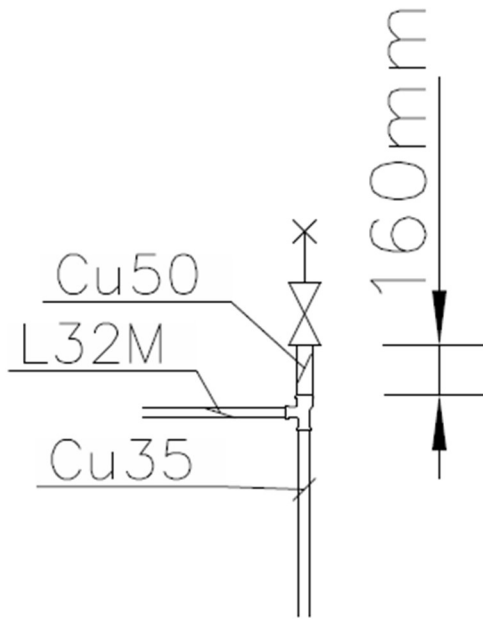
P_{VV} =varoventtiilin avautumispaine

$$V_N = \frac{P_{YP} * P_{AP}}{P_{EP} * (P_{YP} - P_{AP})} * \Delta V$$

Huom. paineet ovat absoluuttisia paineita.

5.3.5 Verkoston ilmaus

Koska lattialämmityksen syöttöputket viedään yläkautta asuinrakennukseen, on verkoston ylimpään kohtaan asennettava ilmanpoistimet. Ilmanpoistimet asennetaan kuvan 14 mukaisesti lämmönjakuhuoneen yläpuolelle menevien pystyputkien päihin ullakolle vaakaan lähtevien haarojen jälkeen. Koska pystyputket ovat kokoa DN 35, tehdään putkeen laajennus siten, että ennen ilmanpoistinta putken koko on DN 50. Laajennetun putken pituus on oltava vähintään 160mm.



KUVA 16. Ilmanpoistimen asennuseriaate

5.4 Ilmalämmitys

Tässä työssä ilmalämmityksen osalta suunnitellaan vain ilmalämmityskoneen lämmityspatterille menevät lämmityksen syöttöputket. Ilmalämmityskone on jo niin vanha, ettei siitä löydy nykyaikaisia selkeitä suunnittelutietoja ja taulukoita, joten patterin tehon riittävyys ja vesivirrat ovat enemmän tai vähemmän arvioita.

Ilman vaihtuvuus rakennuksessa täytyy olla vähintään 0,5 l/h. Rakennuksen tilavuus on 465 m³, joten ulkoilmavirran täytyy olla vähintään 232,5 m³/h eli 65 l/s. Kiertoilmavirta määräytyy siten, että sen sekoittuessa lämmön talteenoton jälkeiseen ilmaan seoksen on oltava plussan puolella lämmityspatterin jäätyksen estämiseksi. LTO:n jälkeisen ilman lämpötila mitoitusolosuhteissa on laskettu kaavalla 4 ja se on -10,8 °C. (14, s. 37.)

$$T_{LTO} = T_u + (T_p - T_u) * \eta_{LTO}$$

KAAVA 4

T_{LTO} = LTO:n jälkeisen ilman lämpötila (°C)

T_u = ulkoilman lämpötila mitoitusolanteessa (°C)

$T_p =$ poistoilman lämpötila ($^{\circ}\text{C}$)

$\eta_{\text{LTO}} =$ lämmöntalteenottokennon vuosihyötysuhde (-). Aeromaster-suunnitteluohjeen mukaan 0,4.

Kiertoilman määrä arvioitiin kaavan 5 avulla. Koska kaavassa on kaksi tuntematonta arvoa ($q_{v,\text{kiertoilma}}$ ja $q_{v,\text{sp}}$), jouduttiin Excel-laskentaohjelman avulla ratkaisemaan kiertoilmavirran määrä etsimällä sille kaavan sisällä sellainen luku, että LTO:n jälkeisen ilman ja kiertoilman seoksen lämpötilaksi tulee n. 1°C . Kieroilma- ja tuloilmavirraksi saatiin 38 l/s ja tuloilmavirraksi 103 l/s. LTO:n jälkeisen ilman ja kiertoilman seoksen lämpötilaksi saatiin $0,93^{\circ}\text{C}$. (14, s. 24.)

$$T_{\text{LTO+kiertoilma}} = (T_u * q_{v,u} + T_{sp} * q_{v,\text{kiertoilma}}) / q_{v,\text{sp}} \quad \text{KAAVA 5}$$

$T_{\text{LTO+kiertoilma}}$ = LTO:n jälkeisen ilman ja kiertoilman seoksen ilman lämpötila ($^{\circ}\text{C}$)

$T_u =$ ulkoilman lämpötila mitoitusilanteessa ($^{\circ}\text{C}$)

$q_{v,u} =$ ulkoilmavirta (l/s)

$T_{sp} =$ sisään puhallettavan ilman lämpötila ($^{\circ}\text{C}$)

$q_{v,\text{kiertoilma}} =$ kiertoilmavirta (l/s)

$q_{v,\text{sp}} =$ tuloilmavirta (l/s)

Patterin tehon tarve arvioidaan siten, että se lämmittää lämmön talteenoton jälkeisen ja kiertoilman ilmaseoksen, eli lämmityspatterille tulevan ilman 19°C :een. Patterin teho lasketaan kaavalla 6. Tehoksi saatiin 2,23 kW. (15, s. 3.)

$$\phi_{iv} = \rho_i * c_{pi} * q_{v,\text{tulo}} * (T_{sp} - T_{lto}) \quad \text{KAAVA 6}$$

$\phi_{iv} =$ ilmalämmityskoneen lämmityspatterin teho (kW)

$\rho_i =$ ilman tiheys ($1,2 \text{ kg/m}^3$)

$c_{pi} =$ ilman ominaislämpökapasiteetti ($1 \text{ kJ/kg } ^{\circ}\text{C}$)

$q_{v,\text{tulo}} =$ tuloilmavirta (m^3/s)

$T_{sp} =$ tuloilman lämpötila ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{lto} =$ LTO:n jälkeisen ilman lämpötila ($^{\circ}\text{C}$)

Ilmalämmityskoneen lämmityspatterin putkisuunnitelma on liitteen 2 lämmityssuunnitelmassa.

Huonekohtaiset ilmavirrat on arvioitu taulukkoon 5. Remontin jälkeen ilmanvaihtokanavisto on puhdistettava ja ilmavirrat säädettävä.

TAULUKKO 9. Huonekohtaiset ilmavirrat

tila	tulo [l/s]	poisto [l/s]
vh		-6
keittiö		-15
khh		-10
wc1		-8
wc2		-10
ph		-12
s	6	-6
oh	15	
mh1	10	
mh2	8	
mh3	8	
mh4	8	
mh5	10	
yht.	65	-67

6 KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMÄ

Käyttövesijärjestelmä suunnitellaan ja mitoitetaan CADS 18 -suunnitteluohjelmiston Hepac Pro -sovelluksella. Käyttövesijärjestelmä toteutetaan jo olemassa olevilla vesikalusteilla niin, että putkisto ja kalustekohtaiset sulkuventtiilit uusitaan kokonaisuudessaan.

6.1 Putkisto

Käyttövesijärjestelmän putkisto asennetaan lattiarakenteen sisään muoviputkella suoja-putkeen asennettuna. Märkätiloissa vesikalusteiden kytkentäputket tehdään pinta-asennuksina kromatuilla kupariputkilla. Kylmän ja lämpimän käyttöveden syöttöputket sekä lämpimän veden kiertojohto tuodaan lämmönjakohuoneesta asuinrakennuksen puolelle maan alla saman kanaaliputken sisällä patterilämmityksen syöttöputkien kanssa. Käyttöveden jakotukki asennetaan wc:ssä olevaan samaan laatikkoon lattialämmityksen jakotukin kanssa. Laatikosta puretaan nykyiset tarpeettomaksi jäävät putket pois ja asennetaan vuotovesikaukalo.

6.2 Putkiston mitoitus

Putkiston mitoitus tehdään kuvan 15 mukaisella mitoitustoiminnolla. Oulun Veden liitoslausunnon mukaan jakelujohdon normaalipaine meren pinnasta mitattuna on 515 kPa, ja alimman lattian korko merenpinnasta on 10 m (100 kPa). Tonttivesijohdon reitti ja pituus eivät ole tarkalleen tiedossa, joten tonttivesijohdon ja vesimittarin painehäviöksi arvioitiin 5 kPa. Näin ollen paine vesimittarilla on 410 kPa. Liitoslausunto on liitteessä 3.

Putkisto mitoitetaan siten, että putkiston suurin sallittu virtausnopeus on 2 m/s ja painehäviö metriä kohden on 3 kPa/m. Lämminvesikiertojohto mitoitetaan siten, että lämminvesikalusteiden lämpimän veden odotusaika on enimmillään 10 sekuntia.

Rakennuksessa on kolme pesuallashanaa, kaksi suihkua, kaksi wc-istuinta, keittiöhana astianpesukoneliitännällä, pyykinpesukoneventtiili ja vesipostiventtiili. Kylmänveden yhteenlaskettu normivirtaamien summa on taulukon 3 mukaisesti 1,6 dm³/s ja mitoitusvirtaama taulukon 4 mukaisesti 0,42 dm³/s. Lämpimän veden normivirtaamien summa on 1

dm³/s ja mitoitusvirtaama 0,36 dm³/s. Ohjelma mitoitti kylmän ja lämpimän veden syöttöputkien koiksi DN 22. Lämpimän veden kiertojohdon kooksi tuli DN 15. Jakotukeilta lähtevät lattian alle asennettavat vesikalusteiden kytkentäputket tehdään DN 15 -muoviputkella. Pintaan asennettavat putket tehdään DN 12 -kromatulla kupariputkella.

KV/LV kytkentälinjat <input type="checkbox"/> Paineiskujen pienentäminen: Koon muutos pituuden mukaan		Käytettävissä oleva paine Jakelujohdon alin normaalipaine kPa <input type="text" value="515"/> Alimman lattian korko merenpinnasta m <input type="text" value="10"/> Tonttivesijohdon ja vesimittarin painehäviö kPa <input type="text" value="5"/> Paine vesimittarilla kPa 410	
KV jakolinjat Max. nopeus m/s <input type="text" value="2"/> Max. kitkapainehäviö kPa/m <input type="text" value="3"/> Max. kPa/m <input type="text" value="3"/> mitoitusvirtaus > <input type="text" value="0"/>		Mitoitusvirran laskenta U, todennäköisyyskerroin <input type="text" value="0.015"/> A, mitoitusvirtaama q ylityskerroin <input type="text" value="3.1"/>	
LV jakolinjat Max. nopeus m/s <input type="text" value="2"/> Max. kitkapainehäviö kPa/m <input type="text" value="3"/> Max. kPa/m <input type="text" value="3"/> mitoitusvirtaus > <input type="text" value="0"/>		Putkilaatu ja veden ominaisuudet Putkilaatu (karheusarvo mm) <input type="text" value="Sani_PE-Xa"/> <input type="checkbox"/> Putkilaadun pakotus asetukseen <input type="checkbox"/> Putkikoon pienenemisen sallinta Kinemaattinen viskositeetti m ² /s <input type="text" value="0.00000051"/>	
Vedenlämmittimen painehäviö kPa <input type="text" value="0"/>		RYL eristykset <input type="checkbox"/> Lisätään kytkentälinjoihin KV: Sarja21/22 <input type="checkbox"/> Lisätään jakolinjoihin LV: Sarja25/23 <input type="checkbox"/> Lisätään kiertovettä sisältäviin linjoihin LVK: Sarja25/23	
LVK <input type="checkbox"/> Jätetään mitoittamatta Max. nopeus m/s <input type="text" value="0.5"/> Menoveden lämpötila °C <input type="text" value="60"/> Paluuv veden lämpötila °C <input type="text" value="55"/> Lämpöhäviö W/m (LV tai LVK) <input type="text" value="5"/> Minimivirtaus l/h <input type="text" value="25"/>		Putkien lämpöhäviö jaetaan <input checked="" type="radio"/> Koko verkostolle <input type="radio"/> Linjakohtaisesti <input checked="" type="checkbox"/> Varmista että LVK-virtaaman suhteellinen osuus LV-virtaamasta on ainakin <input type="text" value="10"/> % LV-virtaamasta	
2D-nousut <input checked="" type="checkbox"/> Todelliseen kokoon (jos halk > 60 mm) vuorivillaeristyksellä		Taulukot kuvaan <input checked="" type="checkbox"/> Epäedullisimmasta kalusteesta <input checked="" type="checkbox"/> Edullisimmasta kalusteesta <input checked="" type="checkbox"/> Pikapalopostit <input checked="" type="checkbox"/> Virtauspäätt <input checked="" type="checkbox"/> Muista taulukoiden paikat	
Mitoitus <input checked="" type="checkbox"/> Testaa kuvat			
<input type="button" value="Mitoita"/>		<input type="button" value="Sulje"/> <input type="button" value="Peruuta"/> <input type="button" value="Ohje"/>	

KUVA 15. Käyttövesiverkoston mitoitus CADSilla

6.3 LVK:n tasapainotus

Lämminvesikiertojohdon tasapainotus tehdään kuvan 16 mukaisella tasapainotustoiminnolla. Linjasäätöventtiilin minimipainehäviöksi asetetaan 3 kPa.

Käyttövesipatteriventtiili

TA: RVO-1 Suora

Min. 1 kPa

Tasapainotus valitsee koot

OK

Peruuta

Ohje

Linjasäätöventtiili

TA: STAD*

Min. 3 kPa

KUVA 16. CADS LVK-verkoston tasapainotus

Verkoston tasapainotuksen jälkeen ohjelma antaa kuvan 17 mukaisen taulukon, josta selviää verkoston tiedot. Pisin lämpimän veden odotusaika vesikalusteella on 10 sekuntia.

TAULUKKO 10. CADS Käyttövesiverkoston tasapainotustaulukko

KV/LV:	
Normaalipaine	515 kPa
Staattinen painehäviö vesimittarille	100 kPa
Tonttivesijohto+vesimittari painehäviö	5 kPa
Käytettävissä oleva painetaso vesimittarin jälkeen	410 kPa
Mitoitusvirtaama	0.5 l/s
Kalusteiden normivirtaamien summa KV/LV	1.6 / 1 l/s
Kalusteiden mitoitusvirtaama KV/LV	0.42 / 0.36 l/s
Pienin kalustevirtaama	100 %
Suurin kalustevirtaama	145 %
Suurin LV odotusaika	10 s
70% virtaamalla tarvittava painetaso vesimittarin jälkeen	268 kPa
KV-verkoston suurin painehäviö 100% virtaamalla	370 kPa
LV-verkoston suurin painehäviö 100% virtaamalla	408 kPa
LVK:	
LVK-verkoston virtaus	150 l/h
LVK-verkoston painehäviö (ilman venttiilejä)	9.9 kPa
LVK-verkoston putkien yhteispituus (sis. LV)	50.3 m

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli nykyaikaisen ja toimivan käyttövesi- sekä lämmitysjärjestelmän saneeraus suunnittelu Oulun alueella sijaitsevaan vuonna 1987 rakennettuun yksikerroksiseen omakotitaloon. Työnkuvana oli muuttaa tämänhetkinen patterijärjestelmä kaksiputkijärjestelmäksi sekä lattialämmityksen ja ilmalämmityskoneen suunnittelu osaksi lämmitysjärjestelmää.

Työn haasteena oli lämmönjakohuoneen sijainti autotallin puolella, koska nykyiset putket tulevat yhdellä viisiputkisella kanaalilla asuinrakennuksen puolelle. Taloon pitää uusien suunnitelmien mukaan viedä 7 putkea, koska lattialämmitys tullaan toteuttamaan omalla lämmönsiirtimellään. Lattialämmityksen syöttöputket päätettiin viedä asuinrakennuksen puolelle ullakon kautta. Lattialämmityksessä kiertää lämmitysvesi ympäri vuoden, joten niiden jäätyminen riski on pienempi verrattuna muihin putkiin.

Talon sisäpuolisten putkireittien osalta haasteena oli asiakkaan vaatimukset talon säilymisestä mahdollisimman pitkälle saman näköisenä kuin se on tällä hetkellä. Tapaamisten ja puhelinpalavereiden jälkeen työ saatiin kuitenkin suunniteltua siten, että tuloksena on kaikkia osapuolia miellyttävät ja toteutuskelpoiset käyttövesi- ja lämmityssuunnitelmat.

LÄHTEET

1. RVP-S-RF-62 2018. Valesokkelirakenne. Valesokkelipankki. Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevyudet FISE Oy. Saatavissa: <https://fise.fi/wp-content/uploads/2016/12/RVP-S-RF-62-Valesokkelirakenne-P%C3%A4ivitetty-1.11.2018.pdf>. Hakupäivä: 27.2.2020.
2. RT X(57)-30430. Tarviketiedosto. Aeromaster. Saatavissa: <https://sisailmahuolto.com/wp-content/uploads/2013/09/aeromaster.pdf>. Hakupäivä: 27.2.2020.
3. K1/2013. Rakennusten kaukolämmitys. Energiateollisuus ry. Saatavissa: https://energia.fi/files/502/JulkaisuK1_2013_20140509.pdf. Hakupäivä 27.2.2020.
4. Niskala, Mikko 2018. L2 18 9 18 T13-T14. Lämmitystekniikka osa 2 syksy 2018. Opintojakson luennot syksy 2018. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö.
5. 1047/2017. 2018. Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista. Suomen säädöskokoelma. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047> Hakupäivä: 28.2.2020.
6. D1 (2007). 2007. Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Saatavissa: https://www.finlex.fi/data/normit/28208/D1_2007.pdf Hakupäivä: 28.2.2020
7. LVI 20-10348. 2004. Putkistojen asennus. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto 2004. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/11722#page=1>. Hakupäivä 13.3.2020
8. Talotekniikan eristykset -asennusopas. 2019. Paroc. Saatavissa: <https://www.paroc.fi/-/media/files/brochures/finland/hvac-installation-guide-paroc-fi.ashx>. Hakupäivä: 13.3.2020
9. Oppimistilaisuuden editoimaton tallenne. U-arvojen laskenta. 2017. Mikko Niskala 10.4.2017. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=V3CebF2ejyY&feature=youtu.be>. Hakupäivä: 1.4.2020.
10. 1010/2017. 2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Suomen säädöskokoelma. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/name/%7BFD99E48D-F28B-452E-8175-29EA77ABD4CA%7D/133872>.

11. RS-Standard, RS-Hygiene. Tuotetiedot. Saatavissa: <http://radiaattoritehdas.fi/tuotteet/#tuotetiedot-rs-standard> Hakupäivä: 12.3.2020.
12. Mäkelä, Veli-Matti 2015. Opintomateriaalia. Koneoppi 1. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö.
13. LVI 11-10472. 2011. Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/11604#page=1>. Hakupäivä: 13.4.2020.
14. Holopainen, Rauno 2018. Opintojakson koodi Ilmastointitekniikka 3. Luennot kevät 2018. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö. Hakupäivä: 13.4.2020.
15. Holopainen, Rauno 2017. Opintojakson koodi Lämmitystekniikka 1. Tuntimuistiinpanot. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö. Hakupäivä: 13.4.2020.