



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
MEHAANIKATEADUSKOND

Soojustehnika instituut

Soojusjõuseadmete õppetool

MSE70LT

Aleksei Ivanov

Kortermaja küttesüsteemi rekonstrueerimise projekt

Autor taotleb
tehnikateaduse magistri
akadeemilist kraadi

Tallinn
2015

AUTORIDEKLARATSIOON

Deklareerin, et käesolev lõputöö on minu iseseisva töö tulemus.

Esitatud materjalide põhjal ei ole varem akadeemilist kraadi taotletud.

Töös kasutatud kõik teiste autorite materjalid on varustatud vastavate viidetega.

Töö valmis Igor Krupenski juhendamisel

“.....”2015 a.

Töö autor

..... allkiri

Töö vastab magistritööle esitatavatele nõuetele.

“.....”2015 a.

Juhendaja

..... allkiri

Lubatud kaitsmisele.

..... eriala/õppekava kaitsmiskomisjoni esimees

“.....”2015 a.

..... allkiri

MAGISTRITÖÖ ÜLESANNE

2015 aasta kevadsemester

Üliõpilane: Aleksei Ivanov, 130359 MASM

Õppekava: Soojusenergeetika

Eriala: Soojusenergeetika

Juhendaja: assistent, PhD. Igor Krupenski

Konsultandid: Mihhail Šalkevits, Insener-projekterija

MAGISTRITÖÖ TEEMA:

(eesti keeles) Kortermaja küttesüsteemi rekonstrueerimise projekt

(inglise keeles) Reconstuction of heating system for apartment building

Lõputöös lahendatavad ülesanded ja nende täitmise ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Täitmise tähtaeg
1	Kortermaja arhitektuur-konstruktiiivse lahendusega ja olemasoleva küttesüsteemi seisundiga tutvumine	06.03.2015
2.	Hoone soojuskadude arvutamine eraldi iga köetava ruumide jaoks	09.04.2015
3.	Hoonele sobiva küttesüsteemi valimine ja küttekehade ümberarvutamine vastavalt ruumide soojuskadudele	28.04.2015
4.	Küttesüsteemi hüdrauliline arvutus. Termostaat- ja tasakaalustusventiilide eelseade arvude leidmine.	09.05.2015
5.	Küttesüsteemi projekteerimine hoone korruste plaanide kaupa Autocadis ja kokkuvõte.	21.05.2015

Lahendatavad insenertehnilised ja majanduslikud probleemid:

Kortermaja olemasoleva küttesüsteemi rekonstrueerimise lahendus

Töö keel: Eesti keel

Kaitsmistaotlus esitada hiljemalt 12.05.2015

Töö esitamise tähtaeg 25.05.2015

Üliõpilane Aleksei Ivanov /allkiri/ kuupäev.....

Juhendaja Igor Krupenski /allkiri/ kuupäev.....

Sisukord

Magistritöö ülesanne	3
Sisukord.....	4
SISSEJUHATUS	8
1. KORTERMAJA KIRJELDUS	9
1.1 Ehituslik lahendus	9
1.2 Sise-ja välisviimistlus.....	9
1.3 Korterimaja soojustus.....	11
1.4 Olemasolev küttesüsteem.....	11
1.5 Korterimaja ventilatsioon.....	12
2. KORTERMAJA SOOJUSKADUDE ARVUTAMINE	13
2.1 Piirdetarindite soojuslähikandeteguri arvutamine	13
2.2 Korterimaja uste soojuskaod	19
2.3 Korterimaja akende soojuskaod	20
2.4 Hoone soojuskadude arvutamine	20
2.5 Arvutuslikud välis- ja siseõhu temperatuurid.....	21
2.5 Kõetavate ruumide soojuskaod	22
2.6 Soojuskaod läbi soojustamata põranda	23
2.7 Välispiirete soojuskadude parandid	26
2.8 Ventilatsiooni arvutuslikud soojuskaod	26
2.9 Korterimaja soojuskoormus	27
3. KORTERMAJA KÜTTESÜSTEEM	53
3.1 Küttesüsteemi valik.....	53

3.2 Küttekehad	54
3.2.1 Nõuded küttekehadele	54
3.2.2 Küttekehade valik.....	54
3.2.3 Küttekehade paigaldus ja ühendus	54
3.2.4 Küttekeha reguleer- ja sulgarmatuur	54
3.3 Küttesüsteemi magistraal- ja jaotustorustik	66
3.4 Küttesüsteemi torustiku isoleerimine	67
3.5 Küttesüsteemi sulgemis- ja reguleerimisarmatuur	67
4. KÜTTESÜSTEEMI HÜDRAULILINE ARVUTUS	69
4.1 Ringluskontuuride rõhukaod	69
4.2 Reguleer- ja tasakaalustusventiilide valik	71
5. RINGLUSPUMBA JA PAISUPAAGI VALIK	83
5.1 Küttesüsteemi ringluspump.....	83
5.2 Küttesüsteemi paisupaak	84
KOKKUVÕTE	86
SUMMARY	88
KASUTATUD KIRJANDUS	90
LISAD.....	92
Lisa 1. Hoone korruste plaanid	92

Jooniste loetelu

Joonis 1.1 Tänavafassaad	10
Joonis 1.2 Hoovifassaad	10
Joonis 2.1 Välisseina konstruktsioon	14
Joonis 2.2 Keldrikorruse välisseina konstruktsioon	15
Joonis 2.3 Keldri vahelae konstruktsioon	16
Joonis 2.4 Pööningu vahelae konstruktsioon	17
Joonis 2.5 Trepikoda ja pööningu vaheseina konstruktsioon.....	17
Joonis 2.6 Keldri põranda konstruktsioon.....	18
Joonis 2.7 PVC ja puit akende konstruktsioonid [22].....	20
Joonis 2.8 Ruumi mõõtmete määramine soojuskadude arvutamisel [1].....	22
Joonis 2.9 Pinnasel asuva põranda jagamine tsoonideks	25
Joonis 2.10 Keldri maa-aluste seinte ja põranda jagamine tsoonideks	25
Joonis 2.11 Orientatsiooniparandi suurused[3].....	26
Joonis 3.1 Purmo paneelradiaator ja käterätikukuivati [23].....	55
Joonis 3.2 Purmo compact radiaatori tüübid [23]	56
Joonis 3.3 Küttekehade ühendus jaotustorustikuga.....	65
Joonis 5.1 Ringluspumpade karakteristikud [25].....	83

Tabelite loetelu

Tabel 2.1 Piirdetarindites kasutatavate materjalide soojusjuhtivustegurid[5]	14
Tabel 2.2 Piirdekonstruktsioonide soojuslähikandegurid	19
Tabel 2.3 Arvutuslikud siseõhu temperatuurid	21
Tabel 2.4 Hoone soojuskaod	28
Tabel 3.1 Logaritmilised temperatuuride vahed	57
Tabel 3.2 Küttekehade soojusvõimsused [23].....	57
Tabel 3.3 Küttesüsteemi küttekehade valik.....	58
Tabel 3.4 Isolatsiooni paksused	67
Tabel 4.1 Kohtakistustegurid.	70
Tabel 4.2 Küttekehade termostaatventiilide valik.....	72
Tabel 5.1 Küttesüsteemi vee erimahu ligikaudsed andmed	85

Sissejuhatus

Eesti kliima oludes peavad kõik elamu, büroo, või tööstuslikud hooned, kus viibivad inimesed, olema varustatud küttesüsteemiga. Hoone küttesüsteem peab tagama siseruumides normaalse sisekliima ja samal ajal olema võimalikult madala energiatarbimisega. Tänapäeval on paljud korterelamud varustatud vanaaegse ja nüüdseks juba amortiseerunud soojusvarustussüsteemidega. Nende kasutamine ja ülalpidamine on kulukas ja energiatarbimise suhtes ebaefektiivne. Küttesüsteemi korralik probleemideta toimimine sõltub nii projekteerimisest ja ehitamisest, kui ka suurel määral süsteemi võimalikult täpsest seadistamisest ja süsteemi õigeaegsest hooldamisest eksploatatsiooni käigus.

Käesolevas magistri lõputöös lahendatakse kortermaja olemasoleva küttesüsteemi rekonstrueerimist. Küttesüsteemi projekteerimisel on lähtutud normdokumentidest ja vaadeldava kortermaja iseärasusest ning selle reaalsest seisundist. Vaadeldav kortermaja asub Tallinna linnas Põhja-Tallinna linnaosas, aadressil Vabriku 2.

Töö esimeses osas on kirjeldatud kortermaja arhitektuur-konstruktiiivne lahendus, olemasolev küttesüsteem ja ventilatsioon. Teises osas on arvutatud kortermaja piirdetarindite soojuslähikandetegurid ja hoone soojuskaod eraldi kõikide köetavate ruumide jaoks. Arvutuste aluseks on võetud kortermaja ehitusprojekti andmed ja hoone joonised. Kolmandas osas on kirjeldatud küttesüsteemi valik, küttekehade, torustike ja armatuuri paigaldus ning nende esitatavad nõuded. Küttekehade valikuks on tehtud ümberarvutused. Neljandas osas on teostatud küttesüsteemi hüdraulilised arvutused küttekehade termostaatventiilide ning püstikute ja harude tasakaalustusventiilide dimensioneerimise jaoks. Viimases osas on kirjeldatud küttesüsteemi ringluspumba ja paisupaagi valik. Lõputööle on lisatud kortermaja korruste plaanid, kus on näidatud küttekehade, torustiku ja reguleerventiilide asukohad ning nende tehnilised parameetrid.

1. Kortermaja kirjeldus

Vaadeldav kortermaja asub Tallinna linnas Põhja-Tallinna linnaosas aadressiga Vabriku 2. Nurgakujuline Vabriku ja Kotzebue tänavate nurgakrundil asuv elamu jääb Kalamaja ajaloolisse asumisse, moodustades linnaehituslikult erilmelisemad kvartalid vanalinna vastas, vahetult Balti jaama taga. Tallinna Linnaplaneerimise Ameti projektide arhiivis säilinud andmetel on Vabriku 2 elamu projekteeritud 1952 aastal. Projektis ette nähtud mahus on hoone valmis ehitatud 1954 aastal. Kujunduse ja detailide osas esineb erinevusi projekti ja valmis ehitatu vahel, kui üldjuhul on projektist kinni peetud. Elamus on 64 korterit ja üks mitteiluruum, kus on praegu kontor ja hambaravikliinik. Elamule on moodustatud krunt suhteliselt väikeses ulatuses. Tänavapool hoonest ulatub 5 meetrine haljastus ala. Hoovi pool ulatub krunt 15 meetrit kaugusele maja välispiirist. Algselt hoone hoovialaks kavandatud alale on moodustatud omaette kinnistu. [10]

1.1 Ehituslik lahendus

Elamu koosneb erinevate korruste sektsioonidest, keskel nurgasektsioon on 5- korruseline, mõlemal küljedel 4-korruselised osad. Soklisein on paekivimüüritis tsement segul paksusega olenevalt kohast 800 ja 900 mm. Esimese korruse välissein on silikaat telliskivimüüritis paksusega 610 mm. Kõrgemate korruste välissein on kergtelliskivimüüritis paksusega 460 mm. Keldri lagi on raudbetoonist paksusega 300 mm. Kõrgemate korruste vahelagi on puust raudbetooni kandetaladel. Sisemised vaheseinad on silikaat telliskivimüüritis. Kõrgemale kesk-osale on ehitatud plekk-katus, 4-korruselised hooneosad on kaetud eterniidiga.

1.2 Sise-ja välisviimistlus

Kortermaja tänavaja otsafassaad on viimistletud terrasiit- ehk graniitkrohviga. Fassaadil on ohtralt dekoratiivdetalle. Hoovifassaad on vormistatud tagasihoidlikumalt, kasutatud värvitud krohv. Hoovi sokkli viimistlus- väljast tükeldatud paekivi ja lihvitatud karniisi kivi. Hoovipoolsed rõõdud on ruumikamad, kandetalastikud on dekoreeritud. Tänavapool ehitatud rõdude arv on projekteeritavast oluliselt väiksem. Rõdude piirded nii hoovis kui tänaval on metallist. Paraadtrepikodade ja kõrgema keskosa katusekarniisi kaunistamisel on kasutatud balustreid. Hoone välisseinte siseviimistluseks on kasutatud lubikrohv paksusega kuni 50 mm.



Joonis 1.1 Tänavafassaad



Joonis 1.2 Hoovifassaad

1.3 Kortermaja soojustus

Vaadeldava kortermaja välisviimistluse passi järgi väljastpoolt soojustamine ei ole lubatud, kuna siis muutub hoone ebaloosulikul paksult ja aknad paikneksid liiga sügaval. See moonutab hoone väljanägemist ning muudab arhitektuurselt väärtusliku hoone ilmetuks ja väärtusetuks. Selle tõttu saab soojustada ainult pööningu ja keldrilae pinda. Tänapäevaks on juba soojustatud hoone kesk-osa pööning 300 mm puistevillaga. Perspektiivis tuleb enne küttesüsteemi rekonstrueerimist soojustada ülejäänud pööningu osa ja pööningus asuvad trepikodade seinad. Samuti tuleb soojustada mitte kätava keldriosa lagi. Antud töös kortermaja soojuskoormuse määramisel on arvestatud, et eelnimetatud soojustamis tööd on tehtud.

1.4 Olemasolev küttesüsteem

Kortermaja on ühendatud AS Tallinna Küte kaugküttevõrguga. Hoone keldris on paigaldatud 2003 aastal täisautomaatne soojussõlm, mis oli ümber paigaldatud kõrval asuvast majast. Soojussõlm on ettenähtud ainult küttesüsteemi jaoks, sooja tarbevett sellega ei toodeta. Tarbevee soojendamise teostatakse individuaalselt korterites gaasiveesoojenditega. Mõnedes korterites on paigaldatud elektriveesoojendid. Soojussõlmes paigaldatud plaat soojusvaheti võimaldab hüdrauliliselt eraldada kortermaja küttesüsteemi. Kortermaja küttesüsteem on 1950-ndate aastatest renoveerimata ühetoru küttesüsteem ülemise jaotusega. Pööningul on pealevoolu magistraal torustik, keldris on tagasivoolu torustik. Torude isolatsioon on amortiseerunud ja osaliselt puudub ning ei vasta enam kaasaja kehtivatele nõuetele. See viib soojuskadude suurenemisele. Küttesüsteemi ehitamise käigus materjali säästmise eesmärgil oli paigaldatud vähem püstikuid, mille tõttu mõnedes korterites ühe püstikuga on ühendatud kuni 4 radiaatorit. Radiaatoritel täielikult puudub reguleerarmatuur. Käesolev küttesüsteem ei ole võimeline tagada hoone erinevates ruumides nõutud siseõhu temperatuurid. Kuigi 2007 aastal oli tehtud küttesüsteemis püstikute tasakaalustamine, mis pidi andma ühtlase soojuse jaotamist, oodatud tulemus ei olnud piisavalt saavutatud ja hoone erinevate osade ruumides on jäänud siseõhu temperatuuride erinevus. Samuti ühetoru küttesüsteemi iseärasuse tõttu on märgatud temperatuuride erinevus korruste vahel. Küttesüsteemi torustik on amortiseerunud, mis põhjustas korduvalt avariid ja korterite üleujutused. Radiaatorid on osaliselt väljavahetud alumiinium ja paneelradiaatorite vastu koos püstikuga ühendavate torudega.

1.5 Korterimaja ventilatsioon

Vaadeldavas korterimajas on ehitatud loomuliku väljatõmbega ventilatsioon. Korterimaja projekteerimisel ruumide ventileerimiseks oli ettenähtud, et sissepuhke õhk sattub läbi akende ebatihedusi ja avatavad lehti. Köökides on ettenähtud ventileerimisavad külmade panipaikade jaoks. Tänapäeval praktiliselt kõik aknad korterites on väljavahetatud kaasaegsete vastu, köökides on likvideeritud külmad panipaigad ja ventileerimisavad on paljudes korterites kinni pandud. See tõttu ruumide ventileeritavus on puudulik. Selle probleemi üheks võimalikuks lahenduseks on värskeõhuklappide paigaldus igasse ruumidesse. Samal ajal praktika on näidanud, et selliste klappide paigaldusega ei pruugi nad oma funktsiooni täita, kuna paljud elanikud kütte kulude säästmise eesmärkides panevad klappid kinni, vaatamata sellele, et kinnipanemisega nad katkevad värske õhu sisenemist ja ruumide õhuvahetus jääb puudulikuks. Samuti värskeõhuklappide paigalduse lubaga võivad tekkida raskusi, kuna antud korterimaja asub miljööalal ja kulub väärtuslike hoonete hulka. Korterimajale väljastatud hoone välisviimistluse passi järgi peab hoone fassaad olema originaal välimusega ja välissilmet puudutavad muudatused ja asendused peavad olema kooskõlastatud Tallinna Kultuuriväärtuste Ametiga.

2. Korteremaja soojuskadude arvutamine

2.1 Piirdetarindite soojuslähikandeteguri arvutamine

Hoone valdav osa soojustarbimisest on tingitud soojuskadudest läbi piirdetarindite. Termiliselt homogeensete kihtidega piirdekonstruktsiooni soojuskadu määramiseks kasutatakse summaarse termilise takistuse R_t valemist (2.1).[2]

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{se} \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$$

Kus R_t - piirdetarindi summaarne termiline takistus;

R_{si} - piirdetarindi termiline takistus sissepinnal;

R_{se} - piirdetarindi termiline takistus välispinnal;

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ - iga termiliselt homogeenne materjalikihi arvutuslik termiline takistus.

Termiliselt homogeensete materjalikihtide termiline takistus R , arvutatakse valemiga (2.2).[2]

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$$

Kus

δ - kihi paksus m ;

λ - materjali soojusjuhtivustegur $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

Piirdetarindi välispinnal soojusülekanne iseloomustava termilise takistuse R_{se} väärtus on 0,04. Termiline takistus piirdetarindi sissepinnal R_{si} võetakse sõltuvalt soojuse leviku suunast: horisontaalne suund 0,13, üles suunatud soojusvoog 0,10, alla suunatud soojusvoog 0,17. Summaarse termilise takistuse pöördväärtus on soojuslähikandeteguri, mida tavaliselt tähistatakse tähega U . Soojuslähikandeteguri teine nimetus on soojusjuhtivus, või U -arv, selle arvutamiseks kasutatakse valemist (2.3).[2]

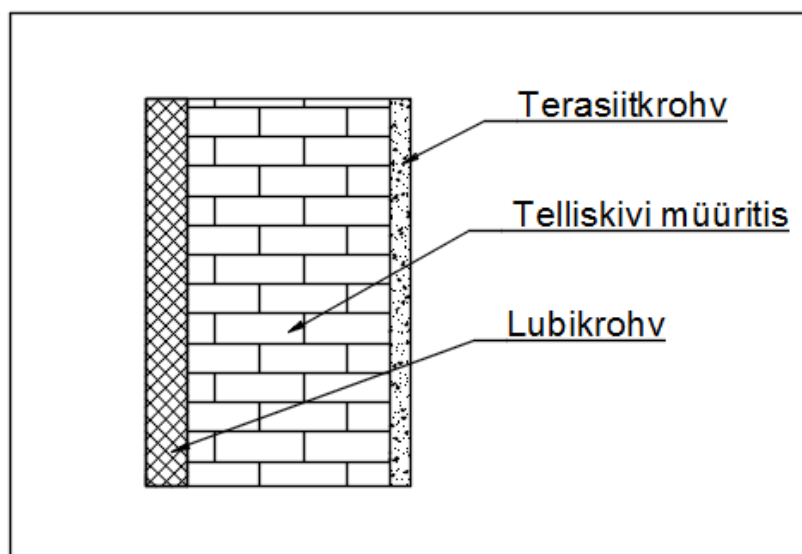
$$U = \frac{1}{R_t} \quad \text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Kus

R_t – piirdetarindi summaarne termiline takistus.

Tabel 2.1 Piirdetarindites kasutatavate materjalide soojusjuhtivustegurid[5]

Kasutatavad materjalid	Soojusjuhtivustegurid λ , (W/m·K)
Kärg telliskivi müüritis	0,5
Silikaat telliskivi müüritis	0,8
Paekivi müüritis	1,5
Raudbetoon	2,04
Terasiitkrohv	0,9
Lubikrohv	0,81
Puu	0,2
Puistevill	0,041
Kivivill	0,037



Joonis 2.1 Välisseina konstruktsioon

Esimese korruse välisseina kihtide materjalid:

- Siseviimistluse lubikrohv, 50 mm
- Silikaat telliskivi müüritis, 550 mm

- Välisviimistluse terasiitkrohv, 10 mm

Esimese korruse välisseina soojuslähikandeteguri arvutus:

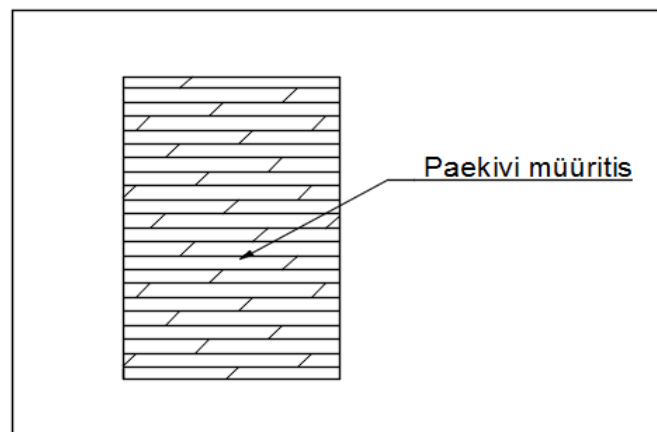
$$U_{1vsein} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,050}{0,81} + \frac{0,550}{0,8} + \frac{0,010}{0,9} + 0,04} = \frac{1}{0,9303} = 1,07 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$$

Teise-viienda korruse välisseina kihtide materjalid:

- Siseviimistluse lubikrohv, 50 mm
- Kärg telliskivi müüritis, 400 mm
- Välisviimistluse terasiitkrohv, 10 mm

Teise-viienda korruse välisseina soojuslähikandeteguri arvutus:

$$U_{25vsein} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,050}{0,81} + \frac{0,400}{0,8} + \frac{0,010}{0,9} + 0,04} = \frac{1}{1,0428} = 0,96 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$$



Joonis 2.2 Keldrikorruse välisseina konstruktsioon

Keldrikorruse välisseina materjal:

- Paekivi müüritis, olenevalt asukohast 800mm ja 900mm
- Välissein on ilma välis- ja siseviimistluseta

Keldrikorruse välisseina soojuslähikandeguri arvutus:

$$U_{1kk} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,800}{1,5} + 0,04} = \frac{1}{0,7033} = 1,42 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$$

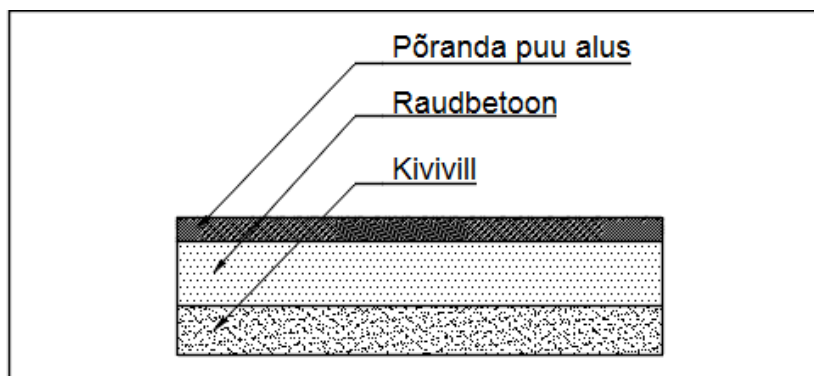
$$U_{2kk} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,900}{1,5} + 0,04} = \frac{1}{0,77} = 1,30 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$$

Keldri vaheseina materjal:

- Silikaat telliskivi müüritis, 800 mm
- Vahesein on ilma viimistluseta

Keldri vaheseina soojuslähikandeguri arvutus:

$$U_{kvs} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,800}{0,8} + 0,04} = \frac{1}{1,17} = 0,85 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$$



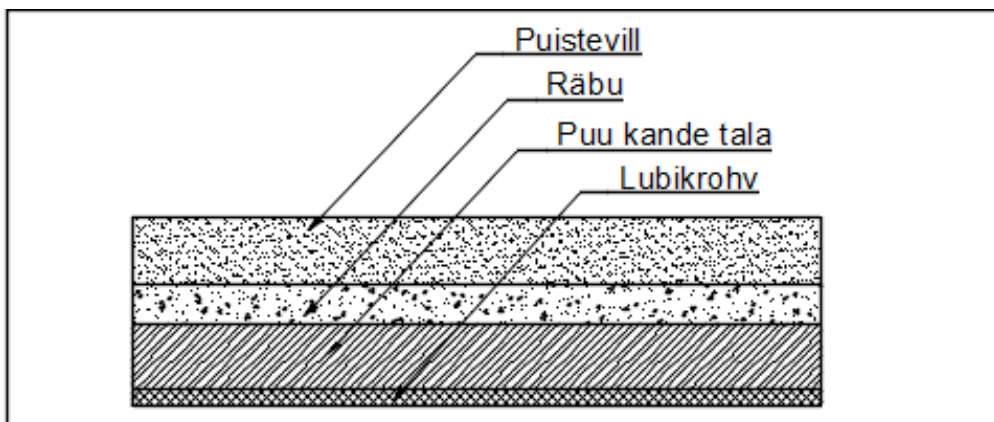
Joonis 2.3 Keldri vahelae konstruktsioon

Keldri vahelae kihtide materjalid:

- Puu alus, 50 mm
- Raudbetoon, 300 mm
- Kivivilla plaat, 100 mm

Keldri vahelae soojuslähikandeguri arvutus:

$$U_{kl} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,050}{0,2} + \frac{0,300}{2,04} + \frac{0,010}{0,037} + 0,04} = \frac{1}{3,31} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



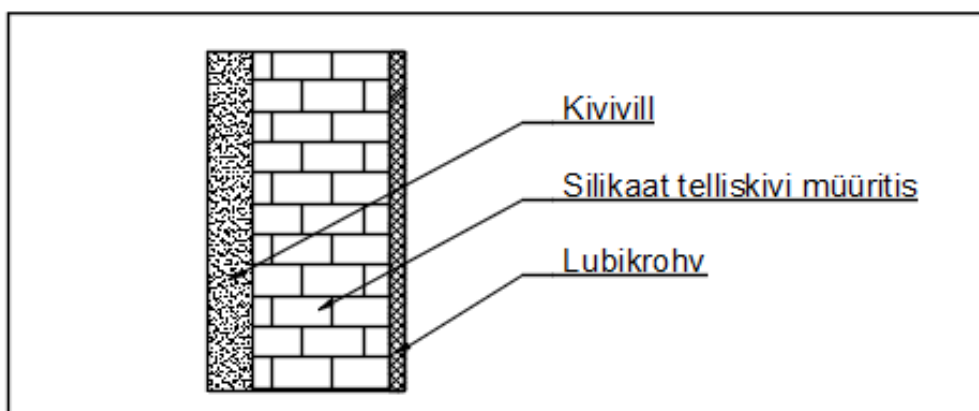
Joonis 2.4 Pööningu vahelae konstruktsioon

Pööningu vahelae kihtide materjalid:

- Puistevill, 300 mm
- Räbu, 100 mm
- Puu kandev tala, 200 mm
- Lubikrohv, 20 mm

Pööningu vahelae soojuslähikandeteguri arvutus:

$$U_{pl} = \frac{1}{0,10 + \frac{0,020}{0,81} + \frac{0,200}{0,2} + \frac{0,100}{0,3} + \frac{0,300}{0,037} + 0,04} = \frac{1}{8,815} = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



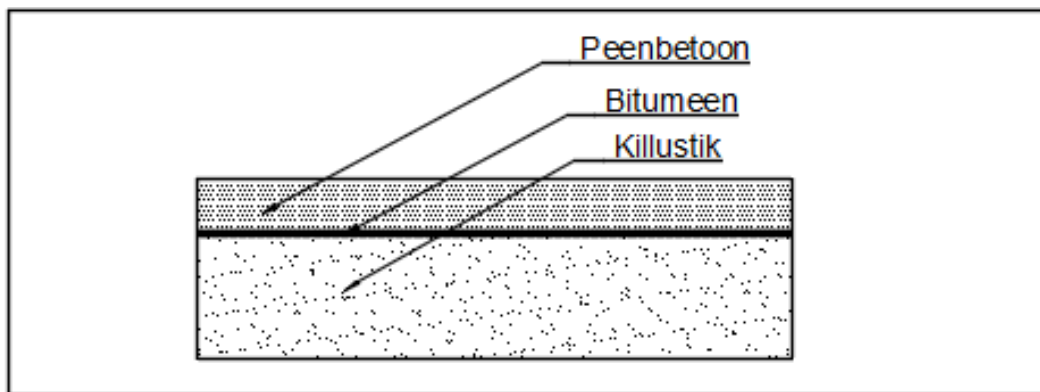
Joonis 2.5 Trepikoda ja pööningu vaheseina konstruktsioon

Pööningu vaheseina kihtide materjalid:

- Kivivilla plaat, 100 mm
- Silikaat telliskivi müüritis, 400 mm
- Siseviimistluse lubikrohv, 20 mm

Trepikoda ja pööningu vaheseina soojuslähikandeteguri arvutus:

$$U_{pl} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,020}{0,81} + \frac{0,400}{0,8} + \frac{0,100}{0,037} + 0,04} = \frac{1}{3,498} = 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



Joonis 2.6 Keldri põranda konstruktsioon

Põranda kihtide materjalid:

- Peenbetoon, 70 mm
- Bitumeeni hüdroisolatsioon, 4 mm
- Killustik

Soojuskaod läbi soojustamata põranda, mis on otseses kontaktis maapinnaga arvutatakse tsoonide kaupa. Soojustama põranda tsoonide termilised takistused on järgmised: [5]

$$\begin{aligned} R_{p I} &= 2,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W} \\ R_{p II} &= 4,3 \text{ [m}^2 \cdot \text{K}/\text{W]} \\ R_{p III} &= 8,6 \text{ [m}^2 \cdot \text{K}/\text{W]} \\ R_{p IV} &= 14,2 \text{ [m}^2 \cdot \text{K}/\text{W]} \end{aligned}$$

Soojustama keldri põranda tsoonide soojusülekandevegurite arvutus:

$$U_{pI} = \frac{1}{2,1} = 0,48 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$

$$U_{pIII} = \frac{1}{8,6} = 0,12 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$

$$U_{pIV} = \frac{1}{14,2} = 0,07 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$

Tabel 2.2 Päärdekonstruktsioonide soojuslähikandetegurid

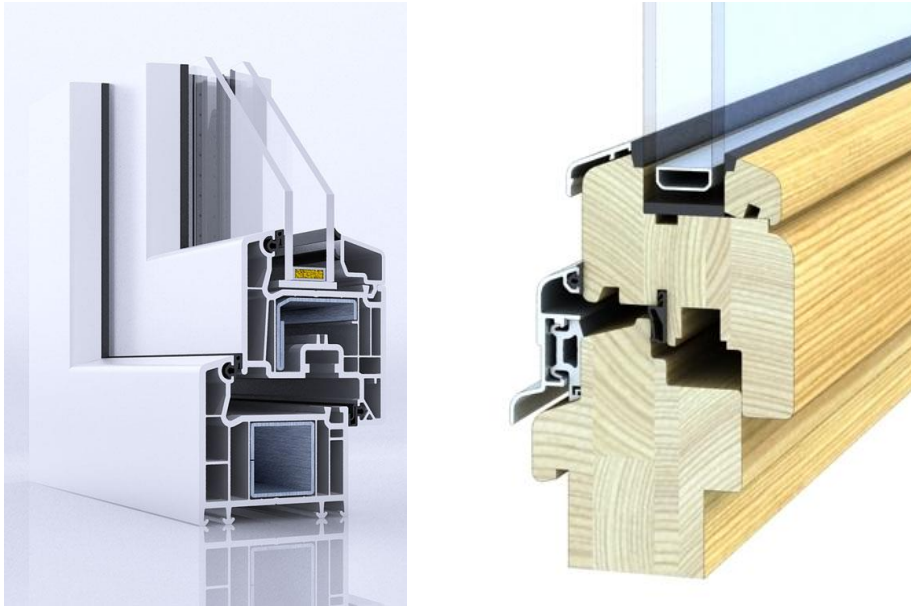
Piirdetarindid		Soojuslähikandegur, U-arv $W/(m^2 \cdot K)$
Esimese korruse välissein		1,07
Teise-viienda korruse välissein		0,96
Keldrisein 800mm		1,42
Keldrisein 900mm		1,30
Keldri vahesein		0,85
Keldri vahelagi		0,30
Pööningu vahelagi		0,11
Pööningu vahesein		0,29
Keldri põrand	U_{pI}	0,48
	U_{pII}	0,24
	U_{pIII}	0,12
	U_{pIV}	0,07

2.2 Kortermaja uste soojuskaod

Kortelamu hoovipoolsed välisüksed on väljavahetatud kaasaegsete vastu, tänava poolel on vanad kahekordsed uksed, mis on lukkus ja ei ole kasutatavad. Soojuskadude arvutamiseks on võetud soojuslähikandegur $U=1,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Uste soojuskadude arvutused on tabelis 2.4.

2.3 Kortermaja akende soojuskaod

Tänaseks päevaks hoone korterites on väljavahetatud praktiliselt kõik aknad ja rõduksed. Uued aknad ja rõduksed on kahekordse klaaspakettiga ja pvc või puidu raamidega. Trepikodades ja keldris on kõik aknad väljavahetatud uue pvc aknade vastu. Akende soojuslähikandetegur soojuskadude arvutuseks on võetud $U= 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.



Joonis 2.7 PVC ja puit akende konstruktsioonid [22]

2.4 Hoone soojuskadude arvutamine

Hoone soojuskoormuse määramise aluseks on vastav arvutusmeetod, mis on esitatud projekteerimismeeskonnas "Hoone küttesüsteemid. Arvutusliku küttekoormuse arvutusmeetodid". Hoone üldine soojuskoormuse arvutus põhineb üksikute ruumide väliskeskonnaga kontaktis olevate piirdetarindite soojuskadude tulemustel, kuhu lisanduvad ruumide soojuskoormused ventilatsioonile ja infiltratsioonile. Lisaks arvutatakse soojustarbimine sooja vee ettevalmistamiseks. Hoone arvutuslik soojuskoormus arvutatakse valemiga (2.4) [5]

$$\Phi = \Phi_{pk} + \Phi_p + \Phi_v + \Phi_{inf} + \Phi_{stv} + \Phi_{km} - \Phi_{ls} \text{ W}$$

Kus

Φ_{pk} - soojuskadu läbi hoone piirdekonstruktsioonide W

Φ_p - soojuskadu läbi pinnase W

Φ_v - soojuskoormus ventilatsioonile W

Φ_{inf} - soojuskoormus infiltratsioonile W

Φ_{stv} - soojuskoormus soojale tarbeveele W

Φ_{km} - külmade materjalide ja seadmete jahutav toime W

Φ_{ls} - ruumi pidevalt eralduv liigsoojus ajaühikus W

Tavaliselt korterelamute sooja tarbevee valmistamine teostatakse kasutades ühtse sooja veevarustus süsteemi, mis on ühendatud soojusvaheti abil kaugküttevõrguga. Antud korterelamus sooja tarbevee ettevalmistamine toimub kasutades igas korteris individuaalset gaasivesesoojendid. Selle tõttu hoone soojusvarustuse süsteemi arvutustes sooja tarbevee soojuskoormust Φ_{stv} ei arvestata. Samuti käesolevas töös hoone soojuskoormuse arvutustes ei arvestata külmade materjalide toime Φ_{km} ja ruumides eralduva liigsoojust Φ_{ls} .

2.5 Arvutuslikud välis- ja siseõhu temperatuurid

Hoone soojuskoormuse arvutustes kasutatava välisõhu temperatuur võetakse vastavalt asukohast. Käesolev korterelamu asub Tallinna linnas ja arvutuslik temperatuur selles piirkonnas on -21 °C. Soovituslikud siseõhu arvutuslikud temperatuurid, mis erinevad ruumide tüübist on esitatud tabelis 2.3.

Tabel 2.3 Arvutuslikud siseõhu temperatuurid

Ruumi nimetus	Siseõhu arvutuslik temperatuur, °C
Elu-, magamistuba, köök, esik, WC	21
Vannituba	24
Trepikoda, keldri abiruumid	16
Kütmata kelder	5

2.5 Kõetavate ruumide soojuskaod

Hoone küttesüsteemi võimsuse arvutamiseks on vaja teada kõikide kõetavate ruumide soojuskaod. Ruumi soojuskadu läbi piirdekonstruktsiooni arvutatakse valemiga (2.5)

$$\Phi_{pk} = A \cdot U \cdot (t_s - t_{v.a.}) \quad W$$

Kus

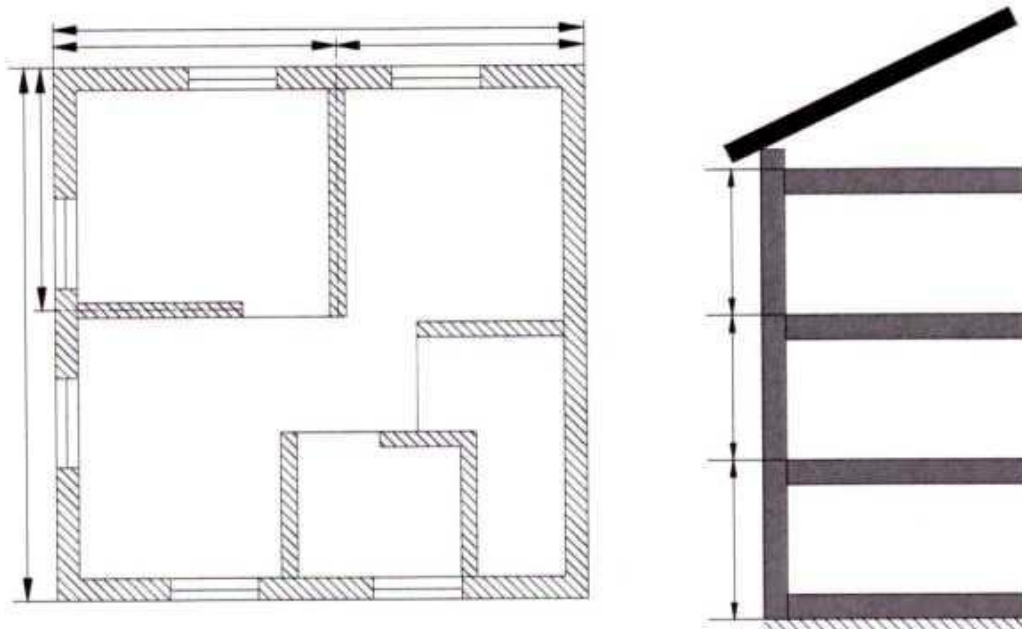
A - piirde pindala, m²

U – piirdekonstruktsiooni soojuslähikandegur (U - arv), W/(m²·K)

t_s - arvutuslik sisetemperatuur, °C

$t_{v.a.}$ - arvutuslik välistemperatuur, või külmema ruumi sisetemperatuur, kui arvutatakse soojuskadu läbi vaheseinte, °C

Kõetava ruumi soojuskadu moodustab läbi kõikide välispiirete soojuskadude summast. Välispiirdeks on välisseinad, ülemise korruse lagi, alumise korruse põrand, pinnasel asuv keldripõrand, aknad ja uksed. Soojuse läbikande sisepiirete naaberruumide vahel on arvestatav juhul, kui ruumide temperatuuride vahe on suurem kui 5 kraadi.



Joonis 2.8 Ruumi mõõtmete määramine soojuskadude arvutamisel [1]

Piirete pindade mõõtude määramisel järgitakse järgmised nõuded: [4]

- Välisseinte mõõtmed võetakse: Välisseinte välisnurkadest vaheseinte telgedeni. Olenevalt esimese korruse põranda konstruktsioonist:
 1. Kui põrand asub pinnasel, siis põranda soojusisolatsioonikihi alt kuni teise korruse põranda pinnani;
 2. Kui põrand on laagidel, siis laagide vahelise õhkvahe põhjast;
 3. Kui esimese korruse all on kütmata kelder, siis keldri lae pinnast kuni teise korruse põrandani.

Ülemistel korrustel mõõdetakse seina kõrgust põranda pinnast kuni järgmise korruse või pööningu põrandani või katuselae ülemise pinnani. [4]

- Akende ja uste avasid mõõdetakse ehitusliku ava järgi. Saadud pinna sisse jäävad lengid ja raamid.
- Lagede ja põrandate mõõtmed võetakse siseseinte telgedest välisseinte välispinnani. See kehtib ka pinnasel asuva põranda kohta.
- Juhul, kui arvutatakse soojuskadu läbi vaheseinte, siis nende mõõdud võetakse siseseinte telgedest kuni välisseinte sisepinnani.[4]

Vannitoa soojuskoormuse määramisel on võetud arvesse nõuded, mis on esitatud käsiraamatus “Hoone tehnosüsteemide RYL 2002”. Vastavalt nõuetele, niisketes ruumides soojuskoormus on iga ruutmeetrile 75 W/m². Hoone kõikide köetavate ruumide soojuskadude arvutused on toodud hoone soojuskadude tabelis 2.4.

2.6 Sojuskaod läbi sojustamata põranda

Maapinnaga kontaktis olevat keldripõrandat võib lugeda mittesoojustatuks, kui põrandakihtide erisoojusjuhtivus λ on suurem kui 1 W/(m·K). Pinnasel oleva keldripõranda soojuskadu saab arvutada valemiga (2.6) [5]

$$\Phi_p = (\sum U_{ting} \cdot A) \cdot (t_s - t_{v.a.}) \quad W$$

Kus

U_{ting} - tinglik põranda soojusjuhtivus, W/(m²·K)

A - vastava tsooni põranda pind, m²

t_s - arvutuslik sisetemperatuur, °C

$t_{v.a.}$ - arvutuslik välistemperatuur, °C

Põranda konfiguratsiooni paremini arvestava ja täpsema tulemuse võib saada, arvutades pinnasel asuva põranda soojuskadu tsoonide kaupa. Põrand tuleb jagada 2 m laiusteks tsoonideks piki välisseinu. Välisseinale kõige lähemal asub esimene tsoon, edasi järjest lähuvad teine, kolmas ja neljas tsoon. [5]

Termilise takistuse R väärtused soojustamata põranda tsoonidele võetakse:

- esimesele tsoonile $R_I = 2,1 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$
- teisele tsoonile $R_{II} = 4,3 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$
- kolmandale tsoonile $R_{III} = 8,6 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$
- neljandale tsoonile $R_{IV} = 14,2 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

Hoone välisnurgas paiknevas nurgas 2 m x 2 m toimub intensiivsem soojusekadu. Siin kandub soojus välja korraga nurka moodustava mõlema seiniosa suunas. Et seda arvestada, arvutatakse soojuskadu läbi välisnurgas asuva 2 m x 2 m suuruse pinna kahekordselt.[5]

Põranda esimese tsooni soojuskadu on määratav valemiga (2.7) [5]

$$\Phi_{pI} = A_I \cdot U_I \cdot (t_s - t_{v.a.}) \text{ W}$$

Kus

A_I - põranda esimese tsooni pindala, m^2

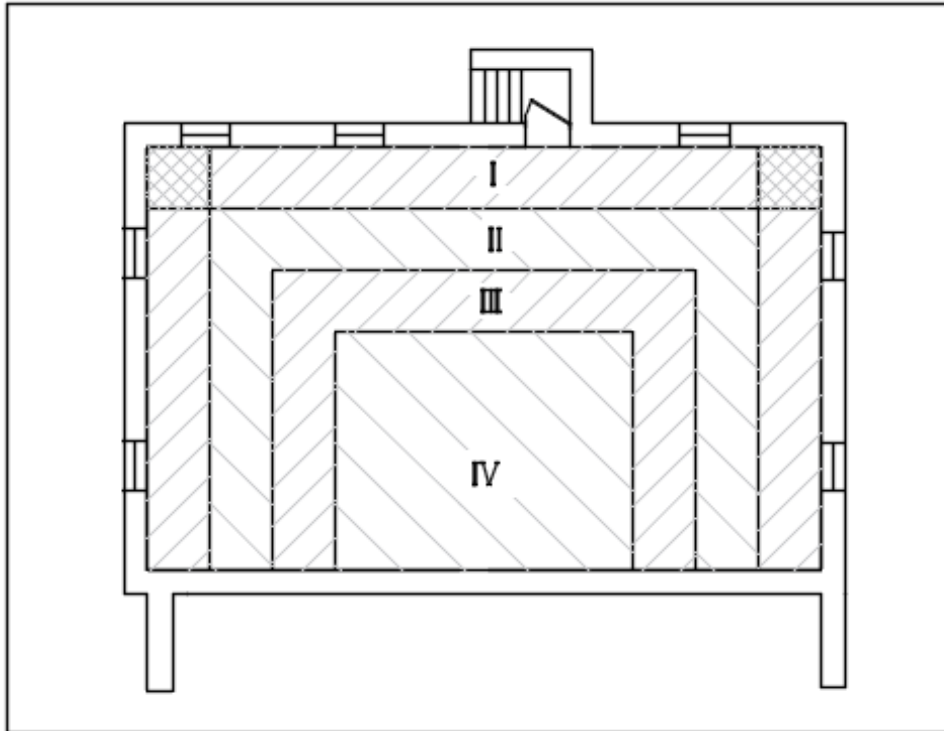
$U_I = 1/R_I$ - põranda esimese tsooni soojusjuhtivus, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

t_s - arvutuslik sisetemperatuur, $^{\circ}\text{C}$

$t_{v.a.}$ - arvutuslik välistemperatuur [$^{\circ}\text{C}$]

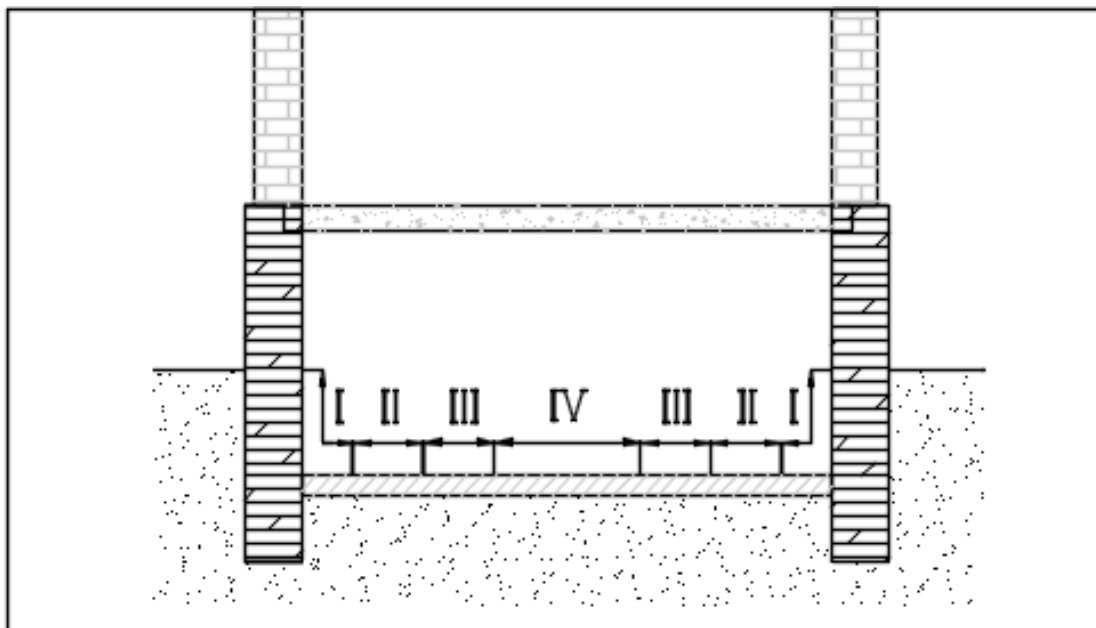
Põranda teise tsooni soojuskadu määratakse samoodi, ainult kasutada tuleb järgmised suurused: A_{II} , U_{II} ja R_{II} . Analoogselt määratakse soojuskadud ka ülejäänud kolmandale ja neljandale tsoonile. [5]

$$\text{Põranda soojuskadu kokku: } \Phi_p = \Phi_{pI} + \Phi_{pII} + \Phi_{pIII} + \Phi_{pIV} \text{ W}$$



Joonis 2.9 Pinnasel asuva põranda jagamine tsoonideks

Kui tegemist on keldriruumiga, siis seda osa seinast, mis asub maapinnast allpool, vaadeldakse kui põranda jätku. Esimese tsooni alguseks loetakse maapinna kõrgust keldriruumi seina sisepinnal. Seina pinnale langeva tsooni osa soojustakistus võetakse võrdseks vastava tsooni põranda soojustakistusega.[5]

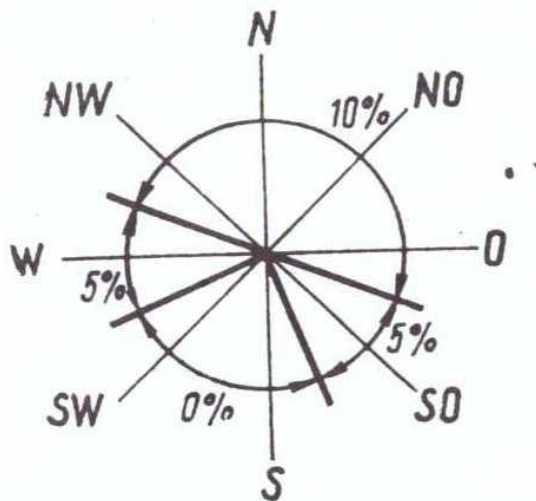


Joonis 2.10 Keldri maa-aluste seinte ja põranda jagamine tsoonideks

2.7 Välispiirete soojuskadude parandid

Hoone ruumide soojuskadude arvutamisel on võetud arvesse järgmised parandid: [3]

1. Läbipuhutavusparand. Parand võetakse arvesse kõikides ruumides, kus välispiirete arv on rohkem kui üks. Parandi suurus võetakse 5% kõikidele välispiirete soojuskadudele, mis on avatud tuule mõjule.
2. Orientatsiooniparand. Parand kasutatakse kõikide vertikaalpiirete soojuskadude arvutamisel, mis piirnevad välisõhuga. Parandi väärtus sõltub ilmakaarest, kuhu poole on välispiire orienteeritud. Parandi suurus on tootud skeemil (Joonis 2.11).



Joonis 2.11 Orientatsiooniparandi suurused[3]

2.8 Ventilatsiooni arvutuslikud soojuskaod

Hoone köetavates ruumides ventilatsioon peab tagama õhuvahetust teatud intensiivsusel. Vajalik õhuvahetuse arvud erinevad vastavalt ruumide kasutus otstarbe järgi ja on kehtestatud normatiivdokumentides. Suundventilatsiooni korral on ruumide sisenev värskeõhk võimalik soojendada soojustagastuse või eelsoojenduse süsteemi abil. Hoones selliste süsteemide olemaolul, tuleb hoone soojuskoormuse määramisel arvestada nende soojustarbimist. Juhul, kui ruumidesse siseneva värskeõhu temperatuuri tõstmiseks ei ole ettenähtud eriseadmed ja on olemas ainult loomulik ventilatsioon, mis tähendab et õhuvahetus on kontrollimatu ning osaliselt õhuvahetus köetavatesse ruumidesse toimub külma õhu infiltratsiooni teel, siis soojendatakse siseneva külma õhu ruumide siseõhu temperatuurini põhimõtteliselt igas ruumis oleva raadiaatori abil. Antud juhul hoone soojuskoormuse määramisel lisaks välispiirete soojuskadudele tuleb arvestada ka õhuvahetusest tingitud soojustarbimist.[2]

Loomuliku ventilatsiooni korral on siseneva õhu välisõhu soojuslikud parameetrid. Selle pärast ventilatsiooni soojuskaod võrduvad sise- ja välisõhu arvutuslike temperatuuride vahel. Kõetava ruumi ventilatsiooni arvutuslikud soojuskaod arvutatakse valemiga (2.8) [1]

$$\Phi_v = L_i \cdot \rho_{\delta} \cdot c_{\delta} \cdot (t_s - t_{v.a.}) \quad W$$

Kus

L_i - arvutuslik õhuvooluhulk m^3/s

ρ_{δ} - õhu tihedus $1,2 \text{ kg}/m^3$

c_{δ} - õhu erisoojus $1005 \text{ J}/\text{kg}\cdot\text{K}$

t_s - arvutuslik siseõhu temperatuur $^{\circ}\text{C}$

$t_{v.a.}$ - välisõhu temperatuur $^{\circ}\text{C}$

Õhuvooluhulga arvutatakse valemiga (2.9): [1]

$$L_i = n_v \cdot V/3600 \quad [m^3/s]$$

Kus

n_v - õhuvahetuse kordarv tunnis $1/h$

V - ruumi maht m^3

3600 - üleminekutegur, et tulemus oleks m^3/s

Käesolevas töös vaadeldavas hoones on loomulik ventilatsioon ja ruumide õhuvahetus toimub peamiselt aknade ebatiheduste, välispiirete välisõhu infiltreeritavuse teel ja mõnedes köökides olevate ventileerimis avade kaudu, selle tõttu täiusliku õhuvahetuse tagamine ei ole realiseeritav. Võttes arvesse kortermaja iseärasused ventilatsiooni soojuskadude arvutamiseks on võetud õhuvahetuse kordarv 0,2. Hoone ruumide õhuvahetusele minev soojustarbimise arvutused on hoone soojuskadude tabelis 2.4.

2.9 Kortermaja soojuskoormus

Hoone arvutuslikud soojuskaod Φ_k saadakse kõikide üksikute ruumide soojuskadude summerimisega. Kortermaja soojuskoormuse arvutused on toodud hoone soojuskadude tabelis 2.4.

$$\Phi_k = \sum \Phi_{\text{ruumid}} \quad W$$

$$\Phi_k = 213 \text{ kW}$$

Tabel 2.4 Hoone soojuskaod

Nr.	Nimetus	Ruumide andmed					PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_r$, °C	Soojuskaadu	Infiltatsiooni soojuskaadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskaod, W	Soojuskaod kokku, W
		Arvutuslik t_s , °C	Infiltatsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltreeruv õhuhulk L_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahtarvamised, m ²				Arvestuspind A_r , m ²	Välispiirete koostmõju	Orientatsioon			
1 korrus																						
1	Tuba1	21	0.20	54.00	3.00	Välissein	1.07	SW	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	152.0			1.00	709.2	975
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				1.00	131.0	
		21				Keldrilagi	0.30		7.00	4.00	28.00			28.00	16	134.4				1.00	134.4	
	Köök	21	0.20	21.00	1.17	Välissein	1.07	SW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	59.1			1.00	453.7	686
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0				1.00	131.0	
		21				Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8				1.00	100.8	
Vannituba	24									4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	
2	Tuba 1	21	0.20	52.50	2.92	Välissein	1.07	NO	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	147.7		10	1.10	760.7	1039
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10	1.10	144.1	
		21				Keldrilagi	0.30		7.00	4.00	28.00			28.00	16	134.4				1.00	134.4	
	Köök	21	0.20	21.00	1.17	Välissein	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	59.1		10	1.10	493.1	738
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10	1.10	144.1	
		21				Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8				1.00	100.8	
Vannituba	24									4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	
3	Tuba1	21	0.20	47.40	2.63	Välissein1	1.07	NO	4.35	3.62	15.75		2.08	13.67	42	614.2	133.4	5	10	1.15	839.7	1261
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10	1.15	150.7	
		21				Välissein2	1.07	NO	0.70	3.32	2.32			2.32	42	104.4		5	10	1.15	120.1	
		21				Keldrilagi	0.30		7.20	4.34	31.25			31.25	16	150.0				1.00	150.0	
	Tuba2	21	0.20	42.90	2.38	Välissein1	1.07	NO	4.25	3.62	15.39		2.08	13.31	42	597.9	120.7	5	10	1.15	808.3	1840
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10	1.15	150.7	
		21				Välissein2	1.07	NW	4.25	3.62	15.39			15.39	42	691.4		5	10	1.15	795.1	
		21				Keldrilagi	0.30		4.20	4.25	17.85			17.85	16	85.7				1.00	85.7	
	Köök	21	0.20	20.70	1.15	Välissein	1.07	NW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	58.2		10	1.10	492.3	697
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10	1.10	144.1	
	21				Keldrilagi	0.30		4.20	3.00	12.60			12.60	16	60.5				1.00	60.5		
Vannituba	24									4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	

Nr.	Nimetus	Ruumide andmed					PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_e - t_w$, °C	Soojuskaadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W		
		Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioon õhuhulk Linf. l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud	
4	Tuba1	21	0.20	47.40	2.63	Välissein1	1.07	SW	4.35	3.62	15.75		2.08	13.67	42	614.2	133.4				1.00	747.6	1029	
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0		
		21				Keldrilagi	0.30		7.20	4.35	31.32			31.32	16	150.3					1.00	150.3		
	Tuba2	21	0.20	43.20	2.40	Välissein1	1.07	SW	4.25	3.62	15.39		2.08	13.31	42	597.9	121.6	5			1.05	749.4	1688	
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5			1.05	137.6		
		21				Välissein2	0.96	NW	4.25	3.62	15.39			15.39	42	620.3		5	10		1.15	713.4		
		21				Keldrilagi	0.30		4.30	4.25	18.28			18.28	16	87.7					1.00	87.7		
	Köök	21	0.20	21.60	1.20	Välissein	1.07	NW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	60.8			10		1.10	494.8	699
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
	21				Keldrilagi	0.30		4.20	3.00	12.60			12.60	16	60.5					1.00	60.5			
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300		
17	Tuba1	21	0.20	51.30	2.85	Välissein	1.07	SW	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	144.4				1.00	701.6	833	
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0		
	Tuba2	21	0.20	42.90	2.38	Välissein	1.07	SW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	120.7				1.00	515.3		
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0		
	Köök	21	0.20	22.50	1.25	Välissein	1.07	SW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	63.3				1.00	457.9	589	
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0		
	Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0		
18	Tuba1	21	0.20	47.40	2.63	Välissein1	1.07	NO	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	133.4		10		1.10	746.4	891	
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
	Tuba2	21	0.20	42.30	2.35	Välissein1	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	119.0			10		1.10	553.1	697
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
	Köök	21	0.20	21.60	1.20	Välissein	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	60.8			10		1.10	494.8	639
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300		

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_w$ °C	Soojuskadu	Infiltatsioon soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W			
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s °C	Infiltatsioon kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltreeruv õhuhulk L_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv				Maaravamis m ²	Arvestuspind A_v , m ²	Välispiirete koosmõju				Orientatsioon	Muud	
19	Tuba1	21	0.20	52.50	2.92	Välissein	1.07	NO	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	147.7		10		1.10	760.7	1039	
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	4.00	28.00			28.00	16	134.4				1.00	134.4		
	Tuba2	21	0.20	42.90	2.38	Välissein	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	120.7		10		1.10	554.8	800	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8				1.00	100.8		
	Köök	21	0.20	21.90	1.22	Välissein	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	61.6		10		1.10	495.7	741	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8				1.00	100.8		
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
20	Tuba1	21	0.20	42.00	2.33	Välissein	1.07	SW	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	118.2				1.00	675.4	941	
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0		
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	4.00	28.00			28.00	16	134.4				1.00	134.4		
	Tuba2	21	0.20	54.00	3.00	Välissein	1.07	SW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	152.0				1.00	546.5	778	
		21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0				1.00	131.0		
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8				1.00	100.8		
	Köök	21	0.20	21.30	1.18	Välissein	1.07	SW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	59.9				1.00	454.5	686	
		21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				1.00	131.0		
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8				1.00	100.8		
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
49	Tuba1	21	0.20	47.40	2.63	Välissein1	1.07	SO	4.35	3.62	15.75		2.08	13.67	42	614.2	133.4		5		1.05	778.3	916	
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			5		1.05	137.6		
	Tuba2	21	0.20	43.20	2.40	Välissein1	1.07	SO	4.25	3.62	15.39		2.08	13.31	42	597.9	121.6	5	5		1.10	779.3	1637	
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	5		1.10	144.1	
		21					Välissein2	0.96	NO	4.25	3.62	15.39			15.39	42	620.3		5	10		1.15	713.4	
	Köök	21	0.20	21.60	1.20	Välissein	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	60.8		10		1.10	494.8	639	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_s - t_w$, °C	Soojuskaudu	Infiltratsiooni soojuskaudu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskaud, W	Soojuskaud kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioon õhuhulk Linf./s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostmõju	Orientatsioon				Muud
50	Tuba1	21	0.20	47.40	2.63	Välissein1	1.07	NW	4.35	3.62	15.75		2.08	13.67	42	614.2	133.4	5	10	1.15	839.7	1098	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10	1.15	150.7		
		21					Välissein2	0.96	NW	0.70	3.32	2.32			2.32	42	93.7		5	10	1.15		107.8
	Tuba2	21	0.20	42.90	2.38	Välissein1	1.07	NW	4.25	3.62	15.39		2.08	13.31	42	597.9	120.7	5	10	1.15	808.3	1688	
		21					Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10	1.15		150.7
		21					Välissein2	1.07	NO	4.25	3.32	14.11			14.11	42	634.1		5	10	1.15		729.2
	Köök	21	0.20	20.70	1.15	Välissein	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	58.2		10	1.10	492.3	636	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10	1.10		144.1
Vannituba	24										4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	
51	Tuba1	21	0.20	52.50	2.92	Välissein	1.07	NW	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	147.7		10	1.10	760.7	1039	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10	1.10	144.1		
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	4.00	28.00			28.00	16	134.4			1.00	134.4		
	Tuba2	21	0.20	42.90	2.38	Välissein	1.07	NW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	120.7		10	1.10	554.8	800	
		21					Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10	1.10		144.1
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8			1.00	100.8		
	Köök	21	0.20	21.90	1.22	Välissein	1.07	NW	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	61.6		10	1.10	495.7	741	
		21					Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10	1.10		144.1
	21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8			1.00	100.8			
Vannituba	24										4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	
52	Tuba1	21	0.20	42.00	2.33	Välissein	1.07	SO	4.00	3.62	14.48		2.08	12.40	42	557.3	118.2		5	1.05	703.3	975	
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			5	1.05	137.6		
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	4.00	28.00			28.00	16	134.4			1.00	134.4		
	Tuba2	21	0.20	54.00	3.00	Välissein	1.07	SO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	152.0		5	1.05	566.3	805	
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			5	1.05		137.6
		21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8			1.00	100.8		
	Köök	21	0.20	21.30	1.18	Välissein	1.07	SO	3.00	3.62	10.86		2.08	8.78	42	394.6	59.9		5	1.05	474.2	713	
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5	1.05		137.6
	21					Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8			1.00	100.8			
Vannituba	24										4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_{s} - t_{v}$, $^{\circ}\text{C}$	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID,%			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskad kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , $^{\circ}\text{C}$	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m^3	Infiltratsioon õhuhulk Linf. l/s	Nimetus	U-arv, W/m^2 , $^{\circ}\text{C}$	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m^2	Arv	Mahaarvamised, m^2				Arvestuspind A, m^2	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud
2 korrus																							
5	Tuba1	21	0.20	41.70	2.32	Välissein	0.96	SW	3.20	3.32	10.62		2.08	8.54	42	344.5	117.3			1.00	461.8	593	
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0				1.00	131.0		
	Tuba2	21	0.20	54.00	3.00	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		1.76	11.52	42	464.5	152.0			1.00	616.4	838	
		21					Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8				1.00	221.8	
	Köök	21	0.20	21.00	1.17	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.1			1.00	376.8	508	
		21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0				1.00	131.0	
Vannituba	24									4				4.00		300.0				1.00	300.0	300	
																					0.0		
6	Tuba 1	21	0.20	52.50	2.92	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	147.7		10	1.10	580.6	825	
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			10	1.10	243.9		
	Köök	21	0.20	21.00	1.17	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.1		10	1.10	408.6	553	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10	1.10	144.1	
	Vannituba	24									4				4.00		300.0				1.00	300.0	300
7	Tuba1	21	0.20	47.40	2.63	Välissein1	0.96	NO	4.35	3.32	14.44		3.52	10.92	42	440.4	133.4	5	10	1.15	639.8	1003	
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8		5	10	1.15	255.0		
		21				Välissein2	0.96	NO	0.70	3.32	2.32			2.32	42	93.7		5	10	1.15	107.8		
	Tuba2	21	0.20	42.90	2.38	Välissein1	0.96	NO	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	120.7	5	10	1.15	678.5	1483	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10	1.15	150.7	
		21				Välissein2	0.96	NW	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5	10	1.15	654.3		
	Köök	21	0.20	20.70	1.15	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	58.2		10	1.10	407.7	552	
		21					Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10	1.10	144.1	
Vannituba	24									4				4.00		300.0				1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_{s} - t_{r}$, °C	Soojuskaadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskadu, W	Soojuskaod kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioon õhuhulk L_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	AV				Mahaarvamised, m ²	Arvestuspind A_i , m ²	Välispiirete koosmõju				Orientatsioon	Muud
8	Tuba1	21	0.20	47.40	2.63	Välissein	0.96	SW	4.35	3.32	14.44		3.52	10.92	42	440.4	133.4				1.00	573.8	796
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
	Tuba2	21	0.20	43.20	2.40	Välissein1	0.96	NW	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	121.6	5	10		1.15	679.4	1427
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10		1.15	150.7	
		21				Välissein2	0.96	SW	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5			1.05	597.4	
	Köök	21	0.20	21.60	1.20	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	554
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300
21	Tuba1	21	0.2	51.3	2.85	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	144.4				1.00	537.9	760
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7				1.00	438.4	569
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Köök	21	0.2	22.5	1.25	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	63.3				1.00	381.0	512
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0
22	Tuba1	21	0.2	53.1	2.95	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	149.4		10		1.10	582.3	826
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			10		1.10	243.9	
	Tuba2	21	0.2	42.3	2.35	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	119.0		10		1.10	468.5	613
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	554
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_{s} - t_{v}$, °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskad kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_{s} , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltreruv õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A_i , m ²	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud
23	Tuba1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	147.7		10		1.10	580.6	825
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			10		1.10	243.9	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7		10		1.10	470.2	614
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	Köök	21	0.2	21.9	1.22	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	61.6		10		1.10	411.1	555
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
24	Tuba1	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	118.2				1.00	511.7	733
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	152.0				1.00	469.7	601
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Köök	21	0.2	21.3	1.18	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.9				1.00	377.7	509
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Tuba3	21	0.2	41.4	2.30	Välissein	0.96	SW	3.20	3.32	10.62		3.12	7.50	42	302.6	116.5				1.00	419.1	616
	21				Rõdu uks	1.50	SW	1.30	2.40	3.12	1		3.12	42	196.6					1.00	196.6		
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
33	Tuba1	21	0.2	44.7	2.48	Välissein	0.96	SW	3.14	3.32	10.42		2.08	8.34	42	336.5	125.8				1.00	462.2	593
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Tuba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein	0.96	NO	3.14	3.32	10.42		2.08	8.34	42	336.5	129.2		10		1.10	499.3	630
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Köök	21	0.2	31.8	1.77	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	89.5		10		1.10	453.2	575
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_s - t_v$, °C	Soojuskaudu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskadu, W	Soojuskaud kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioon Linf. l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostmõju	Orientatsioon				Muud
34	Tuba1	21	0.2	49.8	2.77	Välissein	0.96	N	4.00	3.32	13.28		3.04	10.24	42	412.9	140.1			1.00	553.0	745	
		21				Aken	1.50	N	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				1.00	131.0		
		22					Aken	1.50	N	0.60	1.60	0.96	2		0.96	42	60.5				1.00	60.5	
	Tuba2	21	0.2	51.9	2.88	Välissein	0.96	SW	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	146.0			1.00	588.3	719	
		21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				1.00	131.0	
	Köök	21	0.2	36.6	2.03	Välissein	0.96	SW	6.11	3.32	20.29		3.52	16.77	42	676.0	103.0			1.00	779.0	1001	
		21					Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8				1.00	221.8	
Vannituba	24									4				4.00		300.0				1.00	300.0	300	
35	Tuba 1	21	0.2	54.9	3.05	Välissein	0.96	SO	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	154.5		5	1.05	618.8	756	
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5	1.05	137.6		
	Köök	21	0.2	37.5	2.08	Välissein	0.96	SO	6.14	3.32	20.38		3.52	16.86	42	680.0	105.5		5	1.05	819.5	1052	
		21					Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5	1.05	232.8	
	Vannituba	24									4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	
36	Tuba1	21	0.2	45.0	2.50	Välissein	0.96	SO	3.14	3.32	10.42		1.92	8.50	42	342.9	126.6		5	1.05	486.7	614	
		21				Aken	1.50	SO	1.20	1.60	1.92			1.92	42	121.0			5	1.05	127.0		
	TUba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein	0.96	NW	3.14	3.32	10.42		3.12	7.30	42	294.5	129.2		10	1.10	453.1	669	
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6			10	1.10	216.2		
	Köök	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	118.2		10	1.10	481.9	604	
		21					Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10	1.10	122.0	
	Vannituba	24									4			4.00		300.0				1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_{s} - t_{n}$, °C	Soojuskaadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_{s} , °C	Infiltratsiooni kordarv n , 1/h	Maht, m ³	Infilteeruv õhuhulk l_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A_s , m ²	Välispiirete koostõrju	Orientatsioon				Muud	
53	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein	0.96	SO	4.35	3.32	14.44		3.52	10.92	42	440.4	133.4		5		1.05	595.8	829	
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5		1.05	232.8		
	Tuba2	21	0.2	43.2	2.40	Välissein1	0.96	SO	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	121.6	5	5		1.10	655.1	1454	
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			5	5		1.10		144.1
		21				Välissein2	0.96	NO	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9			5	10		1.15		654.3
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8			10		1.10	410.3	554
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				10		1.10	144.1	
	Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
54	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein1	0.96	NW	4.35	3.32	14.44		4.40	10.04	42	404.9	133.4	5	10		1.15	599.0	1026	
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			5	10		1.15		127.5
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3			5	10		1.15	191.3	
		21				Välissein2	0.96	NW	0.70	3.32	2.32			2.32	42	93.7			5	10		1.15	107.8	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein1	0.96	NW	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	120.7	5	10		1.15	678.5	1483	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			5	10		1.15		150.7
		21				Välissein2	0.96	NO	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9			5	10		1.15		654.3
	Köök	21	0.2	20.7	1.15	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	58.2			10		1.10	407.7	552
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				10		1.10	144.1	
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
55	Tuba1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NW	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	147.7		10		1.10	541.6	847	
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9				10		1.10		122.0
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3				10		1.10	183.0	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7			10		1.10	470.2	614
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0				10		1.10	144.1	
	Köök	21	0.2	21.9	1.22	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	61.6			10		1.10	411.1	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				10		1.10	144.1	
	Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID									Temp. Vahe $t_s - t_{r,i}$, °C	Soojuskadu	Infiltatsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltatsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltreeruv õhuhulk Q_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²	Arvestuspind A_r , m ²				Välispiirete koosmõju	Orientatsioon	Muud				
56	Tuba1	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	SO	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	118.2		5		1.05	494.1	785	
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			5		1.05	116.4		
		21					Rõdu uks	1.50	SO	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3			5		1.05	174.6	
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	152.0		5		1.05	485.6	623	
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			5		1.05	137.6	
	Köök	21	0.2	21.3	1.18	Välissein	0.96	SO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.9		5		1.05	393.5	531	
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5		1.05	137.6	
	Tuba3	21	0.2	41.4	2.30	Välissein	0.96	SO	3.20	3.32	10.62		3.12	7.50	42	302.6	116.5		5		1.05	434.2	641	
	21					Rõdu uks	1.50	SO	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6			5		1.05	206.4		
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300	
3 korrus																								
9	Tuba1	21	0.2	41.7	2.32	Välissein	0.96	SW	3.20	3.32	10.62		2.08	8.54	42	344.5	117.3				1.00	461.8	593	
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0		
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		1.76	11.52	42	464.5	152.0				1.00	616.4	838	
		21					Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8				1.00	221.8		
	Köök	21	0.2	21.0	1.17	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.1				1.00	376.8	508	
		21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0				1.00	131.0		
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300	
10	Tuba 1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		4.88	8.40	42	338.7	147.7		10		1.10	520.3	858	
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			10		1.10	122.0		
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6			10		1.10	216.2		
	Köök	21	0.2	21.0	1.17	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.1		10		1.10	408.6	553	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_s - t_w$, °C	Soojuskaadu	Infiltatsiooni soojuskaadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskaad, W	Soojuskaad kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltatsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltreeruv õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostmõju	Orientatsioon				Muud
11	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein1	0.96	NO	4.35	3.32	14.44		4.40	10.04	42	404.9	133.4	5	10		1.15	599.0	1026
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9		5	10		1.15	127.5	
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3		5	10		1.15	191.3	
		21				Välissein2	0.96	NO	0.70	3.32	2.32			2.32	42	93.7		5	10		1.15	107.8	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein1	0.96	NO	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	120.7	5	10		1.15	678.5	1483
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10		1.15	150.7	
		21				Välissein2	0.96	NW	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5	10		1.15	654.3	
	Köök	21	0.2	20.7	1.15	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	58.2		10		1.10	407.7	552
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
12	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein	0.96	SW	4.35	3.32	14.44		3.52	10.92	42	440.4	133.4				1.00	573.8	796
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
	Tuba2	21	0.2	43.2	2.40	Välissein1	0.96	NW	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	121.6	5	10		1.15	679.4	1427
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10		1.15	150.7	
		21				Välissein2	0.96	SW	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5			1.05	597.4	
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	554
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
25	Tuba1	21	0.2	51.3	2.85	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	144.4				1.00	537.9	760
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7				1.00	438.4	569
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Köök	21	0.2	22.5	1.25	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	63.3				1.00	381.0	512
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_{s} - t_{v}$, °C	Soojuskaadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_{s} , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infilteeruv õhuhulk L_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A_i , m ²	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud	
26	Tuba1	21	0.2	52.8	2.93	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	148.6		10		1.10	542.4	847	
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			10		1.10	122.0		
		21					Rõdu uks	1.50	NO	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3			10		1.10	183.0	
	Tuba2	21	0.2	42.3	2.35	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	119.0		10		1.10	468.5	613	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	554	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300	
27	Tuba1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	147.7		10		1.10	541.6	847	
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			10		1.10	122.0		
		21					Rõdu uks	1.50	NO	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3			10		1.10	183.0	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7		10		1.10	470.2	614	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	Köök	21	0.2	21.9	1.22	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	61.6		10		1.10	411.1	555	
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300	
28	Tuba1	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	118.2				1.00	511.7	733	
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8		
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	152.0				1.00	469.7	601	
		21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0				1.00	131.0		
	Köök	21	0.2	21.3	1.18	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.9				1.00	377.7	509	
		21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				1.00	131.0		
	Tuba3	21	0.2	41.4	2.30	Välissein	0.96	SW	3.20	3.32	10.62		2.08	8.54	42	344.5	116.5				1.00	461.0	592	
	21					Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0				1.00	131.0			
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_r$, °C	Soojuskadu, W	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioonivõime L_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv				Mahtarvamised, m ²	Arvestuspind A_s , m ²	Välispiirete koostõrju				Orientatsioon	Muud
37	Tuba1	21	0.2	44.7	2.48	Välissein	0.96	SW	3.14	3.32	10.42		1.92	8.50	42	342.9	125.8				1.00	468.7	590
		21				Aken	1.50	SW	1.20	1.60	1.92			1.92	42	121.0					1.00	121.0	
	Tuba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein	0.96	NO	3.14	3.32	10.42		3.12	7.30	42	294.5	129.2		10		1.10	453.1	669
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6			10		1.10	216.2	
	Köök	21	0.2	31.8	1.77	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	89.5		10		1.10	453.2	575
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
38	Tuba1	21	0.2	49.8	2.77	Välissein	0.96	N	4.00	3.32	13.28		3.04	10.24	42	412.9	140.1				1.00	553.0	745
		21				Aken	1.50	N	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
		22				Aken	1.50	N	0.60	1.60	0.96	2		0.96	42	60.5					1.00	60.5	
	Tuba2	21	0.2	51.9	2.88	Välissein	0.96	SW	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	146.0				1.00	588.3	719
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Köök	21	0.2	36.6	2.03	Välissein	0.96	SW	6.11	3.32	20.29		3.52	16.77	42	676.0	103.0				1.00	779.0	1001
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
39	Tuba 1	21	0.2	54.9	3.05	Välissein	0.96	SO	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	154.5		5		1.05	618.8	756
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5		1.05	137.6	
	Köök	21	0.2	37.5	2.08	Välissein	0.96	SO	6.14	3.32	20.38		3.52	16.86	42	680.0	105.5		5		1.05	819.5	1052
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5		1.05	232.8	
	Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_r$, °C	Soojuskaad, W	Infiltratsiooni Soojuskadu, W	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskaad, W	Soojuskaad kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltriteeruv õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv				Mahaarvamised, m ²	Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostmõju				Orientatsioon	Muud
40	Tuba1	21	0.2	45.0	2.50	Välissein	0.96	SO	3.14	3.32	10.42		1.92	8.50	42	342.9	126.6		5		1.05	486.7	614
		21				Aken	1.50	SO	1.20	1.60	1.92			1.92	42	121.0			5		1.05	127.0	
	TUba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein	0.96	NW	3.14	3.32	10.42		3.12	7.30	42	294.5	129.2		10		1.10	453.1	669
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6			10		1.10	216.2	
	Köök	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	118.2		10		1.10	481.9	604
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
	Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
57	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein	0.96	SO	4.35	3.32	14.44		3.52	10.92	42	440.4	133.4		5		1.05	595.8	829
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5		1.05	232.8	
	Tuba2	21	0.2	43.2	2.40	Välissein1	0.96	SO	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	121.6	5	5		1.10	655.1	1454
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	5		1.10	144.1	
		21				Välissein2	0.96	NO	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5	10		1.15	654.3	
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	554
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
58	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein1	0.96	NW	4.35	3.32	14.44		4.40	10.04	42	404.9	133.4	5	10		1.15	599.0	1026
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9		5	10		1.15	127.5	
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3		5	10		1.15	191.3	
		21				Välissein2	0.96	NW	0.70	3.32	2.32			2.32	42	93.7		5	10		1.15	107.8	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein1	0.96	NW	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	120.7	5	10		1.15	678.5	1483
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10		1.15	150.7	
		21				Välissein2	0.96	NO	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5	10		1.15	654.3	
	Köök	21	0.2	20.7	1.15	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	58.2		10		1.10	407.7	552
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDEARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_v$, °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infilteeruv õhuhulk l_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv				Mahaarvamised, m ²	Arvestuspind A_i , m ²	Välispiirete koosmõju				Orientatsioon	Muud
59	Tuba1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NW	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	147.7		10		1.10	541.6	847
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3			10		1.10	183.0	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7		10		1.10	470.2	614
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	Köök	21	0.2	21.9	1.22	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	61.6		10		1.10	411.1	555
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300
60	Tuba1	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	SO	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	118.2		5		1.05	531.4	764
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5		1.05	232.8	
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	152.0		5		1.05	485.6	623
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			5		1.05	137.6	
	Köök	21	0.2	21.3	1.18	Välissein	0.96	SO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.9		5		1.05	393.5	531
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5		1.05	137.6	
	Tuba3	21	0.2	41.4	2.30	Välissein	0.96	SO	3.20	3.32	10.62		2.08	8.54	42	344.5	116.5		5		1.05	478.2	616
	21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5		1.05	137.6		
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300
4 korrus																							
13	Tuba1	21	0.2	41.7	2.32	Välissein	0.96	SW	3.20	3.32	10.62		2.08	8.54	42	344.5	117.3				1.00	461.8	673
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0	
		21				Lagi	0.11		5.40	3.20	17.28			17.28	42	79.8					1.00	79.8	
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		1.76	11.52	42	464.5	152.0				1.00	616.4	968
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4					1.00	129.4	
	Köök	21	0.2	21.0	1.17	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.1				1.00	376.8	605
	21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0		
	21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0		
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300

Nr.	Nimetus	Ruumide andmed					PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_r$, °C	Soojuskaudu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskadu, W	Soojuskaod kokku, W		
		Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni koef. n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioon õhuhulk Linf./s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud	
14	Tuba 1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	147.7		10		1.10	580.6	954	
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			10		1.10	243.9		
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4					1.00	129.4		
	Köök	21	0.2	21.0	1.17	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.1		10		1.10	408.6	650	
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
		21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0		
Vannituba	24									4			4.00		300.0						1.00	300.0	300	
15	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein1	0.96	NO	4.35	3.32	14.44		4.40	10.04	42	404.9	133.4	5	10		1.15	599.0	1170	
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9		5	10		1.15	127.5		
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3		5	10		1.15	191.3		
		21				Välissein2	0.96	NO	0.70	3.32	2.32			2.32	42	93.7		5	10		1.15	107.8		
		21				Lagi	0.11		7.20	4.34	31.25			31.25	42	144.4					1.00	144.4		
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein1	0.96	NO	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	120.7	5	10		1.15	678.5	1566	
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10		1.15	150.7		
		21				Välissein2	0.96	NW	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5	10		1.15	654.3		
		21				Lagi	0.11		4.20	4.25	17.85			17.85	42	82.5					1.00	82.5		
	Köök	21	0.2	20.7	1.15	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	58.2		10		1.10	407.7	610	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
		21				Lagi	0.11		4.20	3.00	12.60			12.60	42	58.2					1.00	58.2		
Vannituba	24									4			4.00		300.0						1.00	300.0	300	
16	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein	0.96	SW	4.35	3.32	14.44		3.52	10.92	42	440.4	133.4				1.00	573.8	940	
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8		
		21				Lagi	0.11		7.20	4.35	31.32			31.32	42	144.7					1.00	144.7		
	Tuba2	21	0.2	43.2	2.40	Välissein1	0.96	NW	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	121.6	5	10		1.15	679.4	1512	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10		1.15	150.7		
		21				Välissein2	0.96	SW	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5			1.05	597.4		
		21				Lagi	0.11		4.30	4.25	18.28			18.28	42	84.4					1.00	84.4		
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	613	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
		21				Lagi	0.11		4.20	3.00	12.60			12.60	42	58.2					1.00	58.2		
	Vannituba	24									4			4.00		300.0						1.00	300.0	300

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_{s} - t_{n}$ °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltreruv õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv				Maha arvamisid, m ²	Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koosmõju				Orientatsioon	Muud
29	Tuba1	21	0.2	51.3	2.85	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	144.4				1.00	502.4	909
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9					1.00	110.9	
		21				Rõdu uks	1.50	SW	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3					1.00	166.3	
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4					1.00	129.4	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7				1.00	438.4	667
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0	
	Köök	21	0.2	22.5	1.25	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	63.3				1.00	381.0	609
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0		
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
30	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	133.4		10		1.10	527.2	962
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3			10		1.10	183.0	
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4				1.00	129.4		
	Tuba2	21	0.2	42.3	2.35	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	119.0		10		1.10	468.5	710
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0				1.00	97.0		
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	651
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0				1.00	97.0			
Vannituba	24									4			4.00		300.0				1.00	300.0	300		
31	Tuba1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NO	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	147.7		10		1.10	541.6	976
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3			10		1.10	183.0	
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4				1.00	129.4		
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7		10		1.10	470.2	711
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0				1.00	97.0		
	Köök	21	0.2	21.9	1.22	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	61.6		10		1.10	411.1	652
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0				1.00	97.0			
Vannituba	24									4			4.00		300.0				1.00	300.0	300		

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_s, t_v, ^\circ\text{C}$	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskaod kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik $t_s, ^\circ\text{C}$	Infiltratsiooni kordarv $n_i, 1/h$	Maht, m^3	Infilteeruv õhuhulk $L_{inf}, l/s$	Nimetus	U-arv, $\text{W/m}^2, ^\circ\text{C}$	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m^2	Arv	Mahaarvamised, m^2				Arvestuspind A_i, m^2	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud
32	Tuba1	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	SW	4.00	3.32	13.28		3.52	9.76	42	393.5	118.2				1.00	511.7	863
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4					1.00	129.4	
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	152.0				1.00	469.7	698
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0					1.00	131.0	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0	
	Köök	21	0.2	21.3	1.18	Välissein	0.96	SW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.9				1.00	377.7	606
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0	
	Tuba3	21	0.2	41.4	2.30	Välissein	0.96	SW	3.20	3.32	10.62		3.12	7.50	42	302.6	116.5				1.00	419.1	692
		21				Rõdu uks	1.50	SW	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6					1.00	196.6	
		21				Lagi	0.11		5.20	3.20	16.64			16.64	42	76.9					1.00	76.9	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
41	Tuba1	21	0.2	44.7	2.48	Välissein	0.96	SW	3.14	3.32	10.42		1.92	8.50	42	342.9	125.8				1.00	468.7	590
		21				Aken	1.50	SW	1.20	1.60	1.92			1.92	42	121.0					1.00	121.0	
	Tuba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein	0.96	NO	3.14	3.32	10.42		3.12	7.30	42	294.5	129.2		10		1.10	453.1	669
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6			10		1.10	216.2	
	Köök	21	0.2	31.8	1.77	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	89.5		10		1.10	453.2	575
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
	Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
42	Tuba1	21	0.2	49.8	2.77	Välissein	0.96	N	3.20	3.32	10.62		3.12	7.50	42	302.6	140.1				1.00	442.7	639
		21				Rõdu uks	1.50	N	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6					1.00	196.6	
	Tuba2	21	0.2	51.9	2.88	Välissein	0.96	SW	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	146.0				1.00	588.3	719
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
	Köök	21	0.2	36.6	2.03	Välissein	0.96	SW	6.11	3.32	20.29		3.52	16.77	42	676.0	103.0				1.00	779.0	1001
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe t_s , t_v , °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskad kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infilteeruv õhuhulk Linf /s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A_v , m ²	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud
43	Tuba 1	21	0.2	54.9	3.05	Välissein	0.96	SO	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	154.5		5		1.05	618.8	756
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5		1.05	137.6	
	Köök	21	0.2	37.5	2.08	Välissein	0.96	SO	6.14	3.32	20.38		3.52	16.86	42	680.0	105.5		5		1.05	819.5	1052
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5		1.05	232.8	
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300
44	Tuba1	21	0.2	45.0	2.50	Välissein	0.96	SO	3.14	3.32	10.42		1.92	8.50	42	342.9	126.6		5		1.05	486.7	614
		21				Aken	1.50	SO	1.20	1.60	1.92			1.92	42	121.0			5		1.05	127.0	
	TUba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein	0.96	NW	3.14	3.32	10.42		3.12	7.30	42	294.5	129.2		10		1.10	453.1	669
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6			10		1.10	216.2	
	Köök	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	118.2		10		1.10	481.9	604
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300
61	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein	0.96	SO	4.35	3.32	14.44		3.52	10.92	42	440.4	133.4		5		1.05	595.8	973
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5		1.05	232.8	
		21				Lagi	0.11		7.20	4.35	31.32			31.32	42	144.7					1.00	144.7	
	Tuba2	21	0.2	43.2	2.40	Välissein1	0.96	SO	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	121.6	5	5		1.10	655.1	1537
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	5		1.10	144.1	
		21				Välissein2	0.96	NO	4.25	3.32	14.11			14.11	42	568.9		5	10		1.15	654.3	
		21				Lagi	0.11		4.25	4.25	18.06			18.06	42	83.4						1.00	83.4
	Köök	21	0.2	21.6	1.20	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	60.8		10		1.10	410.3	613
		21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1	
	21				Lagi	0.11		4.25	3.00	12.75			12.75	42	58.9					1.00	58.9		
Vannituba	24									4				4.00		300.0					1.00	300.0	300
62	Tuba1	21	0.2	47.4	2.63	Välissein1	0.96	NW	4.35	3.32	14.44		4.40	10.04	42	404.9	133.4	5	10		1.15	599.0	1170
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9		5	10		1.15	127.5	
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.10	2.40	2.64	1		2.64	42	166.3		5	10		1.15	191.3	
		21				Välissein2	0.96	NW	0.70	3.32	2.32			2.32	42	93.7		5	10		1.15	107.8	
		21				Lagi	0.11		7.20	4.35	31.32			31.32	42	144.7					1.00	144.7	

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_n$, °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskad kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioon õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv Maha arvamised, m ²				Arvestuspind A_i , m ²	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud	
62	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein1	0.96	NW	4.25	3.32	14.11		2.08	12.03	42	485.0	120.7	5	10		1.15	678.5	1567
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		2.08	42	131.0		5	10		1.15	150.7	
		21					Välissein2	0.96	NO	4.25	3.32	14.11			42	568.9		5	10		1.15	654.3	
		21					Lagi	0.11		4.25	4.25	18.06			42	83.4					1.00	83.4	
	Köök	21	0.2	20.7	1.15	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	58.2		10		1.10	407.7	611
		21					Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			42	131.0			10		1.10	144.1	
		21					Lagi	0.11		4.25	3.00	12.75			42	58.9					1.00	58.9	
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
63	Tuba1	21	0.2	52.5	2.92	Välissein	0.96	NW	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	147.7		10		1.10	541.6	976
		21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
		21					Rõdu uks	1.50	NW	1.10	2.40	2.64	1		42	166.3			10		1.10	183.0	
		21					Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			42	129.4					1.00	129.4	
	Tuba2	21	0.2	42.9	2.38	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	120.7		10		1.10	470.2	711
		21					Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	1		42	131.0			10		1.10	144.1	
		21					Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			42	97.0					1.00	97.0	
	Köök	21	0.2	21.9	1.22	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	61.6		10		1.10	411.1	652
		21					Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			42	131.0			10		1.10	144.1	
		21					Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			42	97.0					1.00	97.0	
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
64	Tuba1	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	SO	4.00	3.32	13.28		4.40	8.88	42	358.0	118.2		5		1.05	494.1	915
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	1		1.76	42	110.9			5		1.05	116.4	
		21					Rõdu uks	1.50	SO	1.10	2.40	2.64	1		42	166.3			5		1.05	174.6	
		21					Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			42	129.4					1.00	129.4	
	Tuba2	21	0.2	54.0	3.00	Välissein	0.96	SO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	152.0		5		1.05	485.6	720
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08	1		42	131.0			5		1.05	137.6	
		21					Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			42	97.0					1.00	97.0	
	Köök	21	0.2	21.3	1.18	Välissein	0.96	SO	3.00	3.32	9.96		2.08	7.88	42	317.7	59.9		5		1.05	393.5	628
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			42	131.0			5		1.05	137.6	
		21					Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			42	97.0					1.00	97.0	
	Tuba3	21	0.2	41.4	2.30	Välissein	0.96	SO	3.20	3.32	10.62		2.08	8.54	42	344.5	116.5		5		1.05	478.2	693
		21					Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			42	131.0			5		1.05	137.6	
		21					Lagi	0.11		5.20	3.20	16.64			42	76.9					1.00	76.9	
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_s - t_v$, °C	Soojuskadu	Infiltatsiooni soojuskadu	PARANDID %			Parandustegur β	Parandatud soojuskad, W	Soojuskad kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s °C	Infiltatsiooni kordarv n_i 1/h	Maht, m ³	Infiltreeruv õhuhulk Linf./s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Mahaarvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostõju	Orientatsioon				Muud
5 korrus																							
45	Tuba1	21	0.2	44.7	2.48	Välissein1	0.96	SW	3.14	3.32	10.42		1.92	8.50	42	342.9	125.8	5			1.05	485.8	1638
		21				Aken	1.50	SW	1.20	1.60	1.92			1.92	42	121.0		5			1.05	127.0	
		21				Välissein2	0.96	NW	6.00	3.32	19.92			19.92	42	803.2		5	10		1.15	923.7	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.14	21.98			21.98	42	101.5					1.00	101.5	
	Tuba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein	0.96	NO	3.14	3.32	10.42		3.12	7.30	42	294.5	129.2	5	10		1.15	467.9	1719
		21				Rõdu uks	1.50	NO	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6		5	10		1.15	226.0	
		21				Välissein2	0.96	NW	6.00	3.32	19.92			19.92	42	803.2		5	10		1.15	923.7	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.14	21.98			21.98	42	101.5					1.00	101.5	
	Köök	21	0.2	31.8	1.77	Välissein	0.96	NO	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	89.5		10		1.10	453.2	672
		21				Aken	1.50	NO	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0	
	21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0		
Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
46	Tuba1	21	0.2	49.8	2.77	Välissein	0.96	N	3.20	3.32	10.62		2.08	8.54	42	344.5	140.1				1.00	484.6	693
		21				Aken	1.50	N	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
		21				Lagi	0.11		5.20	3.20	16.64			16.64	42	76.9					1.00	76.9	
	Tuba2	21	0.2	51.9	2.88	Välissein	0.96	SW	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	146.0				1.00	588.3	846
		21				Aken	1.50	SW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0					1.00	131.0	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.93	27.51			27.51	42	127.1					1.00	127.1	
	Köök	21	0.2	36.6	2.03	Välissein	0.96	SW	6.11	3.32	20.29		3.52	16.77	42	676.0	103.0				1.00	779.0	1130
		21				Aken	1.50	SW	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8					1.00	221.8	
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4					1.00	129.4	
	Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300
47	Tuba 1	21	0.2	54.9	3.05	Välissein	0.96	SO	3.93	3.32	13.05		2.08	10.97	42	442.2	154.5		5		1.05	618.8	884
		21				Aken	1.50	SO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			5		1.05	137.6	
		21				Lagi	0.11		7.00	3.93	27.51			27.51	42	127.1					1.00	127.1	
	Köök	21	0.2	37.5	2.08	Välissein	0.96	SO	6.14	3.32	20.38		3.52	16.86	42	680.0	105.5		5		1.05	819.5	1182
		21				Aken	1.50	SO	1.10	1.60	1.76	2		3.52	42	221.8			5		1.05	232.8	
		21				Lagi	0.11		7.00	4.00	28.00			28.00	42	129.4					1.00	129.4	
	Vannituba	24									4			4.00		300.0					1.00	300.0	300

Ruumide andmed						PIIRDETARINDID								Temp. Vahe $t_s - t_r$, °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskadu, W	Soojuskadu kokku, W		
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltreeruv õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² , °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	ARV	Maha arvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostmõju	Orientatsioon				Muud	
48	Tuba1	21	0.2	45.0	2.50	Välissein1	0.96	SO	3.14	3.32	10.42		1.92	8.50	42	342.9	126.6	5	5		1.10	503.8	1662	
		21				Aken	1.50	SO	1.20	1.60	1.92			1.92	42	121.0		5	5		1.10	133.1		
		21				Välissein2	0.96	NO	6.00	3.32	19.92			19.92	42	803.2		5	10		1.15	923.7		
		21				Lagi	0.11		7.00	3.14	21.98			21.98	42	101.5					1.00	101.5		
	Tuba2	21	0.2	45.9	2.55	Välissein1	0.96	NW	3.14	3.32	10.42		3.12	7.30	42	294.5	129.2	5	10		1.15	467.9	1719	
		21				Rõdu uks	1.50	NW	1.30	2.40	3.12			3.12	42	196.6		5	10		1.15	226.0		
		21				Välissein2	0.96	NO	6.00	3.32	19.92			19.92	42	803.2		5	10		1.15	923.7		
		21				Lagi	0.11		7.00	3.14	21.98			21.98	42	101.5					1.00	101.5		
	Köök	21	0.2	42.0	2.33	Välissein	0.96	NW	3.00	3.32	9.96		1.76	8.20	42	330.6	118.2		10		1.10	481.9	701	
	21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0			
	21				Lagi	0.11		7.00	3.00	21.00			21.00	42	97.0					1.00	97.0			
Vannituba	24										4			4.00		300.0					1.00	300.0	300	
Äripind																								
1 Korrus	Tuba1	21	0.2	414.0	23.00	Välissein1	1.07	S	11.06	4.22	46.67		13.01	33.66	42	1512.8	1165.0	5			1.05	2753.5	6828	
		21				Aken	1.50	S	2.10	2.20	4.62	2		9.24	42	582.1		5			1.05	611.2		
		21				Uks	1.20	S	1.30	2.90	3.77			3.77	42	190.0		5			1.05	199.5		
		21				Välissein2	1.07	SW	6.00	4.22	25.32		4.62	20.70	42	930.3		5			1.05	976.8		
		21				Aken	1.50	SW	2.10	2.20	4.62	1		4.62	42	291.1		5			1.05	305.6		
		21				Välissein3	1.07	SO	6.00	4.22	25.32		4.62	20.70	42	930.3		5	5		1.10	1023.3		
		21				Aken	1.50	SO	2.10	2.20	4.62	1		4.62	42	291.1		5	5		1.10	320.2		
		21				Keldrilagi	0.30					133.00			133.00	16	638.4					1.00	638.4	
	Tuba2	21	0.2	50.1	2.78	Välissein	1.07	SO	3.14	3.62	11.37		4.62	6.75	42	303.2	141.0		5		1.05	459.3	870	
		21				Aken	1.50	SO	2.10	2.20	4.62			4.62	42	291.1			5		1.05	305.6		
		21				Keldrilagi	0.30		7.00	3.14	21.98			21.98	16	105.5					1.00	105.5		
	Tuba3	21	0.2	41.1	2.28	Välissein	1.07	NW	3.14	3.62	11.37		2.08	9.29	42	417.3	115.7		10		1.10	574.7	824	
		21				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10		1.10	144.1		
		21				Keldrilagi	0.30		7.00	3.14	21.98			21.98	16	105.5					1.00	105.5		
	Tuba4	21	0.2	48.9	2.72	Välissein	1.07	NW	3.00	3.62	10.86		1.76	9.10	42	409.0	137.6		10		1.10	587.5	810	
	21				Aken	1.50	NW	1.10	1.60	1.76			1.76	42	110.9			10		1.10	122.0			
	21				Keldrilagi	0.30		7.00	3.00	21.00			21.00	16	100.8					1.00	100.8			
Tuba5	21	0.2	63.0	3.50	Välissein	1.07	NO	3.00	3.62	10.86		2.42	8.44	42	379.3	177.3		10		1.10	594.5	729		
	21				Uks	1.20	NO	1.10	2.20	2.42			2.42	42	122.0			10		1.10	134.2			

Nr.	Nimetus	Ruumide andmed					PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_v$, °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			Parandustegur β	Parandatud soojuskadu, W	Soojuskadu kokku, W
		Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infilteeruv õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Maha arvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostõju	Orientatsioon			
Tuba6	21	0.2	41.1	2.28	Välissein	1.07	NO	3.14	3.62	11.37		2.08	9.29	42	417.3	115.7		10	1.10	574.7	719	
	21				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	42	131.0			10	1.10	144.1		
Tuba7	21	0.2	50.1	2.78	Välissein	1.07	SW	3.14	3.62	11.37		4.62	6.75	42	303.2	141.0			1.00	444.2	841	
	21				Aken	1.50	SW	2.10	2.20	4.62			4.62	42	291.1				1.00	291.1		
	21				Keldrilagi	0.30		7.00	3.14	21.98			21.98	16	105.5				1.00	105.5		
Kelder1	16	0.2	378.0	21.00	Välissein	1.43	NO	11.50	1.20	13.80			13.80	37	730.2	937.1		10	1.10	1740.2	3572	
	16				Välissein2	1.43	SW	11.50	1.20	13.80		0.55	13.25	37	701.1				1.00	701.1		
	16				Aken	1.50	SW	1.10	0.50	0.55			0.55	37	30.5				1.00	30.5		
	16				P1	0.48		11.50	2.00	23.00			23.00	16	176.6				1.00	176.6		
	16				P2	0.24		11.50	2.00	23.00			23.00	16	88.3				1.00	88.3		
	16				P3	0.12		11.50	2.00	23.00			23.00	16	44.2				1.00	44.2		
	16				P4	0.07		11.50	4.50	51.75			51.75	16	58.8				1.00	58.8		
	16				Välissein3	0.86		15.20	2.25	34.20			34.20	11	323.5				1.00	323.5		
	16				Välissein4	0.86		19.20	2.25	43.20			43.20	11	408.7				1.00	408.7		
Kelder2	16	0.2	232.2	12.90	Välissein	1.30	NO	14.40	1.20	17.28		3.45	13.83	37	665.2	575.6		10	1.10	1307.4	3817	
	16				Aken	1.50	NO	1.10	0.50	0.55	3		1.65	37	91.6			10	1.10	100.7		
	16				Uks	1.20	NO	0.90	2.00	1.80			1.80	37	79.9			10	1.10	87.9		
	16				Välissein2	1.30	NW	10.40	1.20	12.48		1.10	11.38	37	547.4			10	1.10	602.1		
	16				Aken	1.50	SW	1.10	0.50	0.55	2		1.10	37	61.1			10	1.10	67.2		
	16				Välissein3	1.30	SO	8.40	1.20	10.08		1.10	8.98	37	431.9			5	1.05	453.5		
	16				Aken	1.50	SO	1.10	0.50	0.55	2		1.10	37	61.1			5	1.05	64.1		
	16				Välissein3	0.86		14.00	2.25	31.50			31.50	11	298.0				1.00	298.0		
	16				P1	0.48		35.20	2.00	70.40			70.40	16	540.7				1.00	540.7		
	16				P2	0.24		25.20	2.00	50.40			50.40	16	193.5				1.00	193.5		
	16				P3	0.12		21.20	2.00	42.40			42.40	16	81.4				1.00	81.4		
	16				P4	0.07		7.40	2.40	17.76			17.76	16	20.2				1.00	20.2		

Ruumide andmed							PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_{s} - t_{r}$, °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskad kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_{s} °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltratsioon õhuhulk L_{inf} , l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Maha arvamis, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koostõju	Orientatsioon				Muud
Trepikojad																							
1 Trepikoda		16	0.2	345.6	19.20	Välissein1	1.07	NO	3.20	5.62	17.98		5.20	12.78	37	506.1	856.7		10	1.10	1413.5	4029	
		16				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	37	115.4			10	1.10	127.0		
		16				Uks	1.20	NO	1.30	2.40	3.12			3.12	37	138.5			10	1.10	152.4		
		16				Välissein2	1.07	SW	3.20	4.05	12.96		5.04	7.92	37	313.6					1.00	313.6	
		16				Uks	1.20	SW	1.80	2.80	5.04			5.04	37	223.8					1.00	223.8	
		16				Välissein3	0.96	NO	3.20	8.30	26.56		4.80	21.76	37	772.9				10	1.10	850.2	
		16				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	2		4.16	37	230.9				10	1.10	254.0	
		16				Aken	1.50	NO			0.64			0.64	37	35.5				10	1.10	39.1	
		16				Keldrilagi	0.30		3.20	12.36	39.55			39.55	11	130.5					1.00	130.5	
		16				Lagi	0.11		3.20	8.60	27.52			27.52	37	112.0					1.00	112.0	
	16				Välissein4	0.29		15.21	2.30	34.98			34.98	37	375.4				10	1.10	412.9		
2 Trepikoda		16	0.2	345.6	19.20	Välissein1	1.07	NO	3.20	5.62	17.98		5.20	12.78	37	506.1	856.7		10	1.10	1413.5	4029	
		16				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08			2.08	37	115.4			10	1.10	127.0		
		16				Uks	1.20	NO	1.30	2.40	3.12			3.12	37	138.5			10	1.10	152.4		
		16				Välissein2	1.07	SW	3.20	4.05	12.96		5.04	7.92	37	313.6					1.00	313.6	
		16				Uks	1.20	SW	1.80	2.80	5.04			5.04	37	223.8					1.00	223.8	
		16				Välissein3	0.96	NO	3.20	8.30	26.56		4.80	21.76	37	772.9				10	1.10	850.2	
		16				Aken	1.50	NO	1.30	1.60	2.08	2		4.16	37	230.9				10	1.10	254.0	
		16				Aken	1.50	NO			0.64			0.64	37	35.5				10	1.10	39.1	
		16				Keldrilagi	0.30		3.20	12.36	39.55			39.55	11	130.5					1.00	130.5	
		16				Lagi	0.11		3.20	8.60	27.52			27.52	37	112.0					1.00	112.0	
	16				Välissein4	0.29		15.21	2.30	34.98			34.98	37	375.4				10	1.10	412.9		

Ruumide andmed							PIIRDETARINDID							Temp. Vahe $t_s - t_v$, °C	Soojuskadu	Infiltratsiooni soojuskadu	PARANDID %			β Parandustegur	Parandatud soojuskad, W	Soojuskad kokku, W	
Nr.	Nimetus	Arvutuslik t_s , °C	Infiltratsiooni kordarv n_i , 1/h	Maht, m ³	Infiltrerev õhuhulk Linf, l/s	Nimetus	U-arv, W/m ² °C	Orientatsioon	Pikkus, m	Laius/ kõrgus, m	Pindala, m ²	Arv	Maha arvamised, m ²				Arvestuspind A, m ²	Välispiirete koosmõju	Orientatsioon				Muud
3 Trepikoda		16	0.2	354.0	19.67	Välissein1	1.07	N	3.20	5.62	17.98		5.20	12.78	37	506.1	877.6		10		1.10	1434.3	3925
		16				Aken	1.50	N	1.30	1.60	2.08			2.08	37	115.4			10		1.10	127.0	
		16				Uks	1.20	N	1.30	2.40	3.12			3.12	37	138.5			10		1.10	152.4	
		16				Välissein3	0.96	N	3.20	11.62	37.18		6.88	30.30	37	1076.4			10		1.10	1184.0	
		16				Aken	1.50	N	1.30	1.60	2.08	3		6.24	37	346.3			10		1.10	381.0	
		16				Aken	1.50	N			0.64			0.64	37	35.5			10		1.10	39.1	
		16				Keldrilagi	0.30		3.20	7.81	24.99			24.99	11	82.5					1.00	82.5	
		16				Lagi	0.11		3.20	8.60	27.52			27.52	37	112.0					1.00	112.0	
	16				Välissein4	0.29		15.21	2.30	34.98			34.98	37	375.4			10		1.10	412.9		
4 Trepikoda		16	0.2	345.6	19.20	Välissein1	1.07	NW	3.20	5.62	17.98		5.20	12.78	37	506.1	856.7		10		1.10	1413.5	4065
		16				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08			2.08	37	115.4			10		1.10	127.0	
		16				Uks	1.20	NW	1.30	2.40	3.12			3.12	37	138.5			10		1.10	152.4	
		16				Välissein2	1.07	SO	3.20	4.05	12.96		5.04	7.92	37	313.6			5		1.05	329.2	
		16				Uks	1.20	SO	1.80	2.80	5.04			5.04	37	223.8			5		1.05	235.0	
		16				Välissein3	0.96	NW	3.20	8.30	26.56		4.80	21.76	37	772.9			10		1.10	850.2	
		16				Aken	1.50	NW	1.30	1.60	2.08	2		4.16	37	230.9			10		1.10	254.0	
		16				Aken	1.50	NW			0.64			0.64	37	35.5			10		1.10	39.1	
		16				Keldrilagi	0.30		3.20	13.20	42.24			42.24	11	139.4					1.00	139.4	
		16				Lagi	0.11		3.20	8.60	27.52			27.52	37	112.0					1.00	112.0	
		16				Välissein4	0.29		15.21	2.30	34.98			34.98	37	375.4			10		1.10	412.9	

3. Korteremaja küttesüsteem

Küttesüsteemi ülesandeks on soojust ülekandmine ja jaotamine vähimate kadudega soojust tarbijate vahel sellisel viisil, et hoone kõikides köetavates ruumides oleks tagatud nõutud minimaalne siseõhu temperatuur. Küttesüsteemi projekteerimine tuleb teostada juhitud normatiivdokumentides esitatud nõuetele.

3.1 Küttesüsteemi valik

Küttesüsteemi valikule esitatavad nõuded: [6]

- Küttesüsteem peab kütteperioodil tagama ruumide siseõhu normitud minimaalsed temperatuurid.
- Küttesüsteemi valikul tuleb lähtuda optimaalsetest tehnilistest lahendustest, kasutatavate energiakandjate hindadest, kasutuseast, töökindlusest, hooldus- ja remondikuludest.
- Küttesüsteemi valikul tuleb arvestada antud piirkonna detailplaneerimise projektis kavandatud soojusvarustuse tehnilise lahendusega.
- Küttesüsteem tuleb projekteerida vastavalt hoone otstarbele. Tuleb arvestada soojusmugavuse tasemega ja muude erilise nõuetega. Küttesüsteemi elemendid peavad vastama tuleohutuse ja tervisekaitse nõuetele.
- Soojussõlmedes peavad olema varustatud seadmetega, mis tagavad küttesüsteemis soojuskandja ringluse ja vajaliku temperatuuri reguleerimine.
- Küttesüsteem tuleb projekteerida nii, et kõik süsteemi elemendid taluksid maksimaalsed staatilist, dünaamilist ning surveproovi rõhku.
- Küttesüsteemi tühjedamiseks peab olema ette nähtud spetsiaalne koht.
- Küttesüsteemi pikaajalise ja häireteta töö tagamiseks tuleb süsteemis kasutada deaereeritud ja keemiliselt ettevalmistatud vett. Kaugkütte korral täite- ja lisavett tuleb võtta kaugküttevõrgust kasutades arvestit.[6]

Küttesüsteem liigitatakse soojusallika asukoha järgi. Kohtküttesüsteemil toodetakse soojust kohapeal ühe või mitme ruumide soojuskandjate kompenseerimiseks. Korteremajade korral võib sellist lahendust nimetada korterkütteks. Tüüpiliseks korterkütte süsteemiks on ahiküte, elekterküte, gaasiküte või soojuspumbad kasutatav küttelehendus. Antud töös vaadeldavas korteremajas on kasutatud keskküttesüsteemi lahendus. Soojust toodetakse köetavate ruumide väljaspool, soojust edastatakse ja jaotatakse samaaegselt kõikidesse hoone ruumidesse.

Soojusallikas asub hoone soojussõlmes, mis on ühendatud kaugküttevõrguga. Korterimaja küttesüsteem on arvatud kui sundringlusega süsteem, kus soojuskandja liikumapanevaks jõuks on elektrimootoriga ringluspump. Ruumide soojuskadude kompenseerimiseks on ettenähtud radiaatorküte lahendus. Soojuskandjat juhitakse soojussõlmest radiaatoritesse ja tagasi jaotustorustiku abil, mis asub keldrikorrusel. Kavandatav küttesüsteem on projekteeritud alt jaotusega ja magistraal, ning jaotustorustike tupik-, ehk vastuvoolu ühendusviisiga. Projekteeritav küttesüsteem on joonistatud korterimaja igale korruse plaanile. Radiaatori ühenduse viis jaotustorustikuga on väga oluline. Sõltuvalt radiaatorite ühendusviisist eristatakse ühe- ja kahetorusüsteeme. Ühetorusüsteemis ühe püstiku radiaatorid on ühendatud järjestikku, mis tähendab et soojuskandja läbib järjest kõik radiaatorid. Sellisel juhul soojuskandja temperatuur alaneb järkjärgult igas radiaatoris. Püstiku ühendatud radiaatorite võrdse soojuskoormuse juures peab esimene radiaatori küttepind kõige väiksem ja viimasel kõige suurem. Kahetorusüsteemi korral radiaatorid on jaotustorustikuga ühendatud paralleelselt. Sellisel süsteemil moodustub ringluskontuurid läbi iga küttekeha. Süsteemi normaalse töötamiseks peavad kõik küttekehad olema varustatud eelseadistusega reguleerventiilidega.[1]

3.2 Küttekehad

3.2.1 Nõuded küttekehadele

Kõetavatesse ruumidesse paigaldatud küttekehad peavad vastama järgmistele nõudele:[6]

- Küttekehade tüüp, eksploatatsiooniomadused, väline kuju ja küttekeha temperatuur peavad vastama hügieeninõuetele ja tuleohutuse eeskirjadele ruumide otstarbe ja toimuva tehnoloogilise protsessi järgi.
- Tuleb arvestada ka küttekehade esteetilist välimust ja kooskõla ruumide sisekujundusega.
- Küttekehad tuleb valida küttekehade valmistaja tehniliste andmete põhjal.[6]

3.2.2 Küttekehade valik

Kõetavate ruumide soojuskadude kompenseerimiseks paigaldatakse ruumidesse küttekehad. Soojusülekanne küttekeha ja ruumiõhu vahel toimub peamiselt kiirguse ja konvektsiooni teel. Eluruumides kasutatakse küttekehadena põhiliselt paneelradiaatoreid ja sektsioonradiaatorid. Vannitubades, kus on kõrgendatud nõudmised küttekeha korrosiooni kindlusele, kasutatakse niisketele ruumidele ettenähtud nii nimetatud käterätikukuivatud.

Projekteeritava küttesüsteemi jaoks on soovitatav kasutada ühetüübilised küttekehad. Ühes ruumis võimaluse korral tuleb valida ühesuurused või vähemalt ühekõrgused küttekehad. Kõetavasse ruumi valitud küttekeha soojusväljastus peab olema võrdväärne või suurem ruumi soojuskadudest. Antud töös küttekehadena kasutatakse paneelradiaatorid. Küttekehade arvutamisel on võetud näiteks Purmo Compact paneelradiaatorid külje ühendusega. Vannitubade jaoks on võetud Purmo Flores käterätikukuivatid. Küttekehade ümberavutused on toodud küttesüsteemi küttekehade valiku tabelis 3.3.

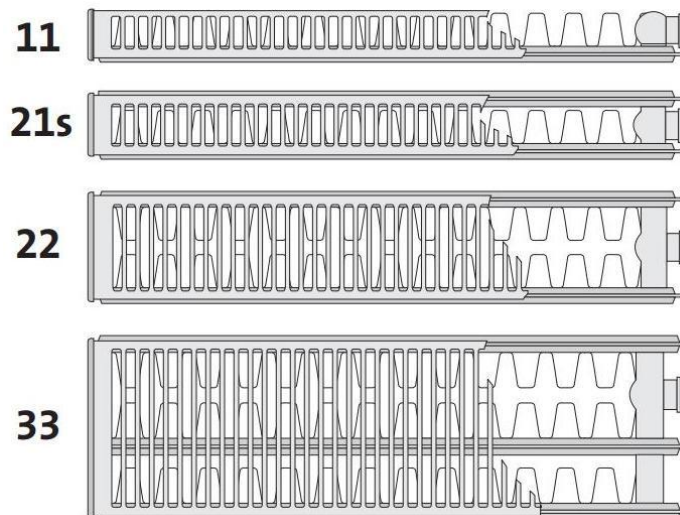


Joonis 3.1 Purmo paneelradiaator ja käterätikukuivati [23]

Paneelradiaatorid on erinevate kostruktsioonidega, soojusväljastuse suurendamiseks kombineeritakse soojuskandjaga läbivoolavad paneelid ja konvektiivküttepinnad. Paneelide arvu kahekordistumisega suureneb radiaatori soojusväljastus ainult 1,6 korda, sest osa kiirgatava küttepinna jääb teise paneeli küttepinna varjusse.[1]

Purmo paneelradiaatori kombinatsioonid:

- 11- ühekordne paneel ühe konvektiivküttepinnaga
- 21- kahekordne paneel ühe konvektiivküttepinnaga
- 22- kahekordne paneel kahe konvektiivküttepinnaga
- 33- kolmekordne paneel kolme konvektiivküttepinnaga



Joonis 3.2 Purmo compact radiaatori tüübid [23]

Tootja kataloogis on antud soojusväljastuse väärtused teatud soojuskandja peale- ja tagasivoolu ning ruumiõhu temperatuuride logaritmilise vahe juures. Standardsed temperatuurid on vastavalt 75 °C, 65 °C, ja 20 °C. Küttesüsteemi projekteerimisel on võetud kõikide küttekehade samasugused arvutuslikud soojuskandja temperatuurid, pealevoolu temperatuur 70 °C ja tagasivoolu temperatuur 50 °C. Ruumiõhu temperatuurid võetakse vastavalt iga ruumi arvutusliku siseõhu temperatuurist.

Logaritmiline temperatuuride vahe arvutatakse valemiga (3.1) [1]

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{s,pv} - t_{s,tv}}{\ln \frac{t_{s,pv} - t_{\delta}}{t_{s,tv} - t_{\delta}}}$$

Kus

$t_{s,pv}$ - küttekeha soojuskandja pealevoolu arvutuslik temperatuur, °C

$t_{s,tv}$ - küttekeha soojuskandja tagasivoolu arvutuslik temperatuur, °C

t_{δ} - ruumi siseõhu arvutuslik temperatuur, °C

Tootja kataloogidest projekteeritud tingimustele küttekeha soojusväljastuse leidmiseks on vaja teha ümberarvutused kasutades valemit (3.2) [1]

$$\beta = (\Delta t_{ln} / \Delta t_{ln,n})^n$$

Kus

β - parandustegur

Δt_{ln} - logaritmiline temperatuuride vahe projekteeritud temperatuuridel

$\Delta t_{ln,n}$ - logaritmiiline temperatuuride vahe nimitemperatuuridel

n - küttekeha eksponenttegur

Küttekeha eksponenttegur sõltub küttekeha kiirguse ja konvektiiv küttepindade arvust, tootja kataloogis on igale radiaatori tüübile vastav eksponenttegur.

Tabel 3.1 Logaritmilised temperatuuride vahed

Parameetrid	Pealevoolu t, °C	Tagasivoolu t, °C	Siseõhu t, °C	Δt_{ln}
Standart parameetrid	75	65	20	49.83
Arvutuslikud parameetrid	70	50	21	38.13
Arvutuslikud parameetrid	70	50	24	35.05
Arvutuslikud parameetrid	70	50	16	43.23

Tabel 3.2 Küttekehade soojusvõimsused [23]

Purmo Compact							
Tüüp	21	11	21	22	33	21	22
Kõrgus, mm	300	500	500	500	500	600	600
Norm väljastus, W/m	761	868	1156	1470	2035	1340	1709
Exponent, n	1.2803	1.307	1.3076	1.327	1.3371	1.3213	1.3358
Pikkus, mm							
400	304	347	462	588	814	536	684
500	380	434	578	735	1017	670	854
600	457	521	694	882	1221	804	1025
700	533	608	809	1029	1424	938	1196
800	609	694	925	1176	1628	1072	1367
900	685	781	1040	1323	1831	1206	1538
1000	761	868	1156	1470	2035	1340	1709
1100	837	955	1272	1617	2238	1474	1880
1200	913	1042	1387	1764	2442	1608	2051
1400	1065	1215	1618	2058	2849	1876	2393
1600	1218	1389	1850	2352	3256	2144	2734
1800	1370	1562	2081	2646	3663	2412	3076
2000	1522	1736	2312	2940	4070	2680	3418
2300	1750	1996	2659	3381	4680	3082	3931
2600	1979	2257	3006	3822	5291	3484	4443
3000	2283	2604	3468	4410	6105	4020	5127

Tabel 3.3 Küttesüsteemi küttekehade valik

Nr.	Ruumi andmed	Arvutuslik soojuskadu, φ W	Sisetemperatuur, t_s °C	Logaritmiline temp. vahe, dT_{ln} °C	Parandustegur, K	Korrigeeritud võimsus, φ W	Küttekehade arv ruumis	Küttekehade tüüp	Küttekehade nominaalne võimsus, φ W
1	Tuba1	975	21	38.13	0.701	1390	1	21/600/1100	1474
	Köök	686	21	38.13	0.705	973	1	21/500/900	1040
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
2	Tuba 1	1039	21	38.13	0.701	1483	1	22/500/1100	1617
	Köök	738	21	38.13	0.705	1047	1	21/500/1000	1156
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
3	Tuba1	1261	21	38.13	0.699	1803	1	22/600/1100	1880
	Tuba2	1840	21	38.13	0.697	2640	1	33/600/1200	2827
	Köök	697	21	38.13	0.705	989	1	11/500/1200	1042
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
4	Tuba1	1029	21	38.13	0.705	1460	1	21/600/1100	1474
	Tuba2	1688	21	38.13	0.697	2422	1	33/600/1100	2593
	Köök	699	21	38.13	0.705	992	1	11/500/1200	1042
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
5	Tuba1	593	21	38.13	0.701	846	1	22/500/600	882
	Tuba2	838	21	38.13	0.705	1189	2	11/500/700	608
	Köök	508	21	38.13	0.705	720	1	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
6	Tuba 1	825	21	38.13	0.705	1170	2	11/500/700	608
	Köök	553	21	38.13	0.705	784	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
7	Tuba1	1003	21	38.13	0.705	1422	1	11/500/800	694
							1	11/500/900	781
	Tuba2	1483	21	38.13	0.699	2122	1	22/600/1400	2393
	Köök	552	21	38.13	0.705	783	1	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
8	Tuba1	796	21	38.13	0.705	1128	2	11/500/700	608
	Tuba2	1427	21	38.13	0.699	2042	1	22/600/1200	2051
	Köök	554	21	38.13	0.705	786	1	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
9	Tuba1	593	21	38.13	0.705	841	1	11/500/1000	868
	Tuba2	838	21	38.13	0.705	1189	2	11/500/700	608
	Köök	508	21	38.13	0.705	720	1	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
10	Tuba 1	858	21	38.13	0.705	1218	1	21/500/1100	1272
	Köök	553	21	38.13	0.705	784	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
11	Tuba1	1026	21	38.13	0.702	1461	1	21/600/1100	1474
	Tuba2	1483	21	38.13	0.699	2122	1	22/600/1400	2393
	Köök	552	21	38.13	0.705	783	1	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576

Nr.	Ruumi andmed	Arvutuslik soojuskadu, φ W	Sisetemperatuur, t_s °C	Logaritmiline temp. vahe, dT_{ln} °C	Parandustegur, K	Korrigeeritud võimsus, φ W	Küttekehade arv ruumis	Küttekehade tüüp	Küttekehade nominaalne võimsus, φ W
12	Tuba1	796	21	38.13	0.702	1133	2	11/500/700	608
	Tuba2	1427	21	38.13	0.701	2036	1	22/500/1400	2058
	Köök	554	21	38.13	0.705	786	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
13	Tuba1	673	21	38.13	0.705	954	1	11/500/1100	955
	Tuba2	968	21	38.13	0.705	1372	2	11/500/800	694
	Köök	605	21	38.13	0.705	858	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
14	Tuba 1	954	21	38.13	0.701	1361	1	21/500/1200	1387
	Köök	650	21	38.13	0.705	922	1	11/500/1100	955
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
15	Tuba1	1170	21	38.13	0.701	1669	1	22/600/1000	1709
	Tuba2	1566	21	38.13	0.701	2234	1	22/600/1400	2393
	Köök	610	21	38.13	0.705	865	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
16	Tuba1	940	21	38.13	0.705	1334	2	11/500/800	694
	Tuba2	1512	21	38.13	0.701	2157	1	22/600/1400	2393
	Köök	613	21	38.13	0.705	869	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
17	Tuba1	833	21	38.13	0.705	1181	1	11/600/1200	1222
	Tuba2	646	21	38.13	0.705	917	1	21/500/800	925
	Köök	589	21	38.13	0.705	835	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
18	Tuba1	891	21	38.13	0.705	1263	1	21/500/1100	1272
	Tuba2	697	21	38.13	0.705	989	1	21/500/900	1040
	Köök	639	21	38.13	0.705	906	1	21/500/800	925
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
19	Tuba1	1039	21	38.13	0.701	1483	1	22/500/1100	1617
	Tuba2	800	21	38.13	0.705	1134	1	21/500/1000	1156
	Köök	741	21	38.13	0.705	1050	1	21/500/1000	1156
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
20	Tuba1	941	21	38.13	0.705	1335	1	21/500/1200	1387
	Tuba2	779	21	38.13	0.705	1105	1	21/500/1000	1156
	Köök	686	21	38.13	0.705	974	1	21/500/900	1040
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
21	Tuba1	760	21	38.13	0.705	1078	2	11/500/700	608
	Tuba2	569	21	38.13	0.705	808	1	11/500/1000	868
	Köök	512	21	38.13	0.705	726	1	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576

Nr.	Ruumi andmed	Arvutuslik soojuskadu, φ W	Sisetemperatuur, t_s °C	Logaritmiline temp. vahe, dT_{ln} °C	Parandustegur, K	Korrigeeritud võimsus, φ W	Küttekehade arv ruumis	Küttekehade tüüp	Küttekehade nominaalne võimsus, φ W
22	Tuba1	826	21	38.13	0.705	1172	2	11/500/700	608
	Tuba2	613	21	38.13	0.705	869	1	21/500/800	925
	Köök	554	21	38.13	0.705	786	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
23	Tuba1	825	21	38.13	0.705	1170	2	11/500/700	608
	Tuba2	614	21	38.13	0.705	871	1	21/500/800	925
	Köök	555	21	38.13	0.705	788	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
24	Tuba1	733	21	38.13	0.705	1040	2	11/500/700	608
	Tuba2	601	21	38.13	0.705	852	1	11/500/1000	868
	Köök	509	21	38.13	0.705	722	1	11/500/900	781
	Tuba3	616	21	38.13	0.705	873	1	21/500/800	925
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
25	Tuba1	760	21	38.13	0.705	1078	2	11/500/700	608
	Tuba2	569	21	38.13	0.705	808	1	21/500/700	809
	Köök	512	21	38.13	0.705	726	1	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
26	Tuba1	847	21	38.13	0.705	1202	1	21/500/1100	1272
	Tuba2	613	21	38.13	0.705	869	1	21/500/800	925
	Köök	554	21	38.13	0.705	786	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
27	Tuba1	847	21	38.13	0.705	1201	1	21/500/1100	1272
	Tuba2	614	21	38.13	0.705	871	1	21/500/800	925
	Köök	555	21	38.13	0.705	788	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
28	Tuba1	733	21	38.13	0.705	1040	2	11/500/700	608
	Tuba2	601	21	38.13	0.705	852	1	11/500/1000	868
	Köök	509	21	38.13	0.705	722	1	11/500/900	781
	Tuba3	592	21	38.13	0.705	840	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
29	Tuba1	909	21	38.13	0.705	1289	2	11/500/800	694
	Tuba2	667	21	38.13	0.705	945	1	11/500/1100	955
	Köök	609	21	38.13	0.705	864	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
30	Tuba1	962	21	38.13	0.701	1372	1	22/500/1000	1470
	Tuba2	710	21	38.13	0.705	1007	1	11/500/1200	1042
	Köök	651	21	38.13	0.705	924	1	11/500/900	955
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
31	Tuba1	976	21	38.13	0.701	1392	1	22/500/1000	1470
	Tuba2	711	21	38.13	0.705	1009	1	11/500/1200	1042
	Köök	652	21	38.13	0.705	925	1	11/500/1100	955
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576

Nr.	Ruumi andmed	Arvutuslik soojuskadu, φ W	Sisetemperatuur, t_s °C	Logaritmiline temp. vahe, dT_{ln} °C	Parandustegur, K	Korrigeeritud võimsus, φ W	Küttekehade arv ruumis	Küttekehade tüüp	Küttekehade nominaalne võimsus, φ W
32	Tuba1	863	21	38.13	0.701	1231	2	11/500/800	694
	Tuba2	698	21	38.13	0.705	990	1	21/500/900	1040
	Köök	606	21	38.13	0.705	859	1	11/500/1000	868
	Tuba3	693	21	38.13	0.705	982	1	11/50/1200	1042
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
33	Tuba1	593	21	38.13	0.705	842	1	11/500/1000	868
	Tuba2	630	21	38.13	0.705	894	1	21/500/800	925
	Köök	575	21	38.13	0.705	816	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
34	Tuba1	745	21	38.13	0.705	1056	2	21/500/500	578
	Tuba2	719	21	38.13	0.705	1020	1	21/500/900	1040
	Köök	1001	21	38.13	0.705	1419	2	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
35	Tuba 1	756	21	38.13	0.705	1073	1	21/500/1000	1156
	Köök	1052	21	38.13	0.705	1493	2	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
36	Tuba1	614	21	38.13	0.705	870	1	11/500/1000	868
	Tuba2	669	21	38.13	0.705	949	1	11/500/1100	955
	Köök	604	21	38.13	0.705	857	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
37	Tuba1	590	21	38.13	0.705	836	1	11/500/1000	868
	Tuba2	669	21	38.13	0.701	955	1	22/500/700	1029
	Köök	575	21	38.13	0.705	816	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
38	Tuba1	745	21	38.13	0.705	1056	2	21/500/500	578
	Tuba2	719	21	38.13	0.705	1020	1	21/500/900	1040
	Köök	1001	21	38.13	0.705	1419	2	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
39	Tuba 1	756	21	38.13	0.705	1073	1	21/500/1000	1156
	Köök	1052	21	38.13	0.705	1493	2	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
40	Tuba1	614	21	38.13	0.705	870	1	11/500/1000	868
	Tuba2	669	21	38.13	0.705	949	1	21/500/1100	955
	Köök	604	21	38.13	0.705	857	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
41	Tuba1	590	21	38.13	0.705	836	1	11/500/1000	868
	Tuba2	669	21	38.13	0.701	955	1	22/500/700	1029
	Köök	575	21	38.13	0.705	816	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576

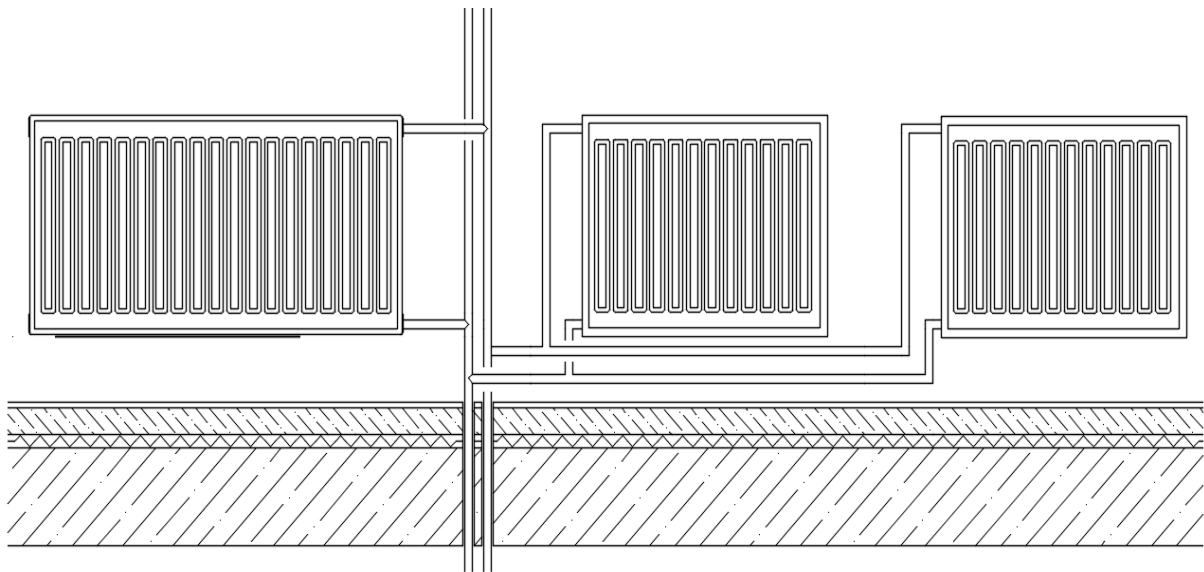
Nr.	Ruumi andmed	Arvutuslik soojuskadu, φ W	Sisetemperatuur, t_s °C	Logaritmiline temp. vahe, dT_{ln} °C	Parandustegur, K	Korrigeeritud võimsus, φ W	Küttekehade arv ruumis	Küttekehade tüüp	Küttekehade nominaalne võimsus, φ W
42	Tuba1	639	21	38.13	0.705	907	2	21/500/400	462
	Tuba2	719	21	38.13	0.705	1020	1	11/500/1200	1042
	Köök	1001	21	38.13	0.705	1419	2	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
43	Tuba 1	756	21	38.13	0.705	1073	1	21/500/1000	1156
	Köök	1052	21	38.13	0.701	1501	2	11/500/900	781
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
44	Tuba1	614	21	38.13	0.705	870	1	11/500/1000	868
	Tuba2	669	21	38.13	0.705	949	1	11/500/1100	955
	Köök	604	21	38.13	0.705	857	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
45	Tuba1	1638	21	38.13	0.701	2337	1	22/600/1400	2393
	Tuba2	1719	21	38.13	0.697	2466	1	33/600/1100	2592
	Köök	672	21	38.13	0.705	953	1	11/600/1000	1018
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
46	Tuba1	693	21	38.13	0.705	982	1	11/500/1200	1042
	Tuba2	846	21	38.13	0.705	1201	1	21/500/1100	1272
	Köök	1130	21	38.13	0.705	1603	2	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
47	Tuba 1	884	21	38.13	0.701	1260	1	21/500/1100	1272
	Köök	1182	21	38.13	0.705	1676	2	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
48	Tuba1	1662	21	38.13	0.697	2385	1	22/500/1400	2393
	Tuba2	1719	21	38.13	0.697	2466	1	33/600/1100	2592
	Köök	701	21	38.13	0.705	994	1	11/600/1018	1018
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
49	Tuba1	916	21	38.13	0.699	1310	1	21/600/1000	1340
	Tuba2	1637	21	38.13	0.699	2342	1	22/600/1400	2393
	Köök	639	21	38.13	0.705	906	1	11/500/1100	955
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
50	Tuba1	1098	21	38.13	0.699	1571	1	22/600/1000	1709
	Tuba2	1688	21	38.13	0.699	2415	1	22/600/1400	2393
	Köök	636	21	38.13	0.705	903	1	11/500/1100	955
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
51	Tuba1	1039	21	38.13	0.701	1483	1	22/500/1200	1617
	Tuba2	800	21	38.13	0.705	1134	1	21/500/1000	1156
	Köök	741	21	38.13	0.705	1050	1	21/500/1000	1156
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576

Nr.	Ruumi andmed	Arvutuslik soojuskadu, φ W	Sisetemperatuur, t_s °C	Logaritmiline temp. vahe, dT_{ln} °C	Parandustegur, K	Korrigeeritud võimsus, φ W	Küttekehade arv ruumis	Küttekehade tüüp	Küttekehade nominaalne võimsus, φ W
52	Tuba1	975	21	38.13	0.701	1391	1	22/500/1100	1470
	Tuba2	805	21	38.13	0.705	1141	1	21/500/1000	1156
	Köök	713	21	38.13	0.705	1011	1	21/500/900	1040
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
53	Tuba1	829	21	38.13	0.705	1175	2	11/500/700	608
	Tuba2	1454	21	38.13	0.699	2079	1	22/600/1400	2393
	Köök	554	21	38.13	0.705	786	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
54	Tuba1	1026	21	38.13	0.705	1455	2	11/500/800	781
	Tuba2	1483	21	38.13	0.699	2122	1	22/600/1400	2393
	Köök	552	21	38.13	0.705	783	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
55	Tuba1	847	21	38.13	0.705	1201	2	11/500/700	608
	Tuba2	614	21	38.13	0.705	871	1	11/500/1100	955
	Köök	555	21	38.13	0.705	788	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
56	Tuba1	785	21	38.13	0.705	1114	2	11/500/700	608
	Tuba2	623	21	38.13	0.705	884	1	11/500/1100	955
	Köök	531	21	38.13	0.705	753	1	11/500/900	781
	Tuba3	641	21	38.13	0.699	916	1	22/600/600	1025
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
57	Tuba1	829	21	38.13	0.705	1175	2	11/500/700	608
	Tuba2	1454	21	38.13	0.701	2073	1	22/600/1400	2393
	Köök	554	21	38.13	0.705	786	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
58	Tuba1	1026	21	38.13	0.701	1463	1	21/600/1100	1474
	Tuba2	1483	21	38.13	0.699	2122	1	22/600/1400	2393
	Köök	552	24	35.06	0.705	783	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	0.701	0.701	0.625	480	1	FLO1205	576
59	Tuba1	847	21	38.13	0.705	1201	1	21/500/1100	1272
	Tuba2	614	21	38.13	0.705	871	1	11/500/1100	955
	Köök	555	21	38.13	0.705	788	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
60	Tuba1	764	21	38.13	0.705	1084	2	11/500/700	608
	Tuba2	623	21	38.13	0.705	884	1	11/500/1100	955
	Köök	531	21	38.13	0.705	753	1	11/500/900	781
	Tuba3	616	21	38.13	0.705	873	1	11/500/1100	955
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576

Nr.	Ruumi andmed	Arvutuslik soojuskadu, φ W	Sisetemperatuur, t_s °C	Logaritmiline temp. vahe, dT_{ln} °C	Parandustegur, K	Korrigeeritud võimsus, φ W	Küttekehade arv ruumis	Küttekehade tüüp	Küttekehade nominaalne võimsus, φ W
61	Tuba1	973	21	38.13	0.705	1381	2	11/500/800	694
	Tuba2	1537	21	38.13	0.699	2199	1	22/600/1400	2393
	Köök	613	21	38.13	0.705	870	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
62	Tuba1	1170	21	38.13	0.699	1674	1	22/600/1000	1709
	Tuba2	1567	21	38.13	0.699	2242	1	22/600/1400	2393
	Köök	611	21	38.13	0.705	866	1	11/500/1000	868
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
63	Tuba1	976	21	38.13	0.701	1392	1	22/50/1000	1470
	Tuba2	711	21	38.13	0.705	1009	1	11/500/1200	1042
	Köök	652	21	38.13	0.705	925	1	11/500/1100	955
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
64	Tuba1	915	21	38.13	0.705	1297	2	11/50/800	694
	Tuba2	720	21	38.13	0.705	1022	1	11/500/1200	1042
	Köök	628	21	38.13	0.705	891	1	11/500/1100	955
	Tuba3	693	21	38.13	0.705	983	1	11/500/1200	1042
	Vannituba	300	24	35.06	0.625	480	1	FLO1205	576
Äripind									
	Tuba1	6828	21	38.13	0.701	9741	2	22/500/1800	2646
							2	22/500/1600	2352
	Tuba2	870	21	38.13	0.71	1226	1	21/300/1600	1218
	Tuba3	824	21	38.13	0.705	1169	1	22/500/800	1176
	Tuba4	810	21	38.13	0.705	1149	1	21/500/1000	1156
	Tuba5	729	21	38.13	0.705	1034	1	21/500/900	1040
	Tuba6	719	21	38.13	0.705	1020	1	21/500/900	1040
	Tuba7	841	21	38.13	0.71	1184	1	21/300/1600	1218
	Kelder1	3572	16	43.23	0.826	4324	4	21/500/1000	1156
	Kelder2	3817	16	43.23	0.826	4621	4	21/500/1100	1272
Trepikojad									
	1	4029	16	43.23	0.827	4872	1	22/600/1400	2393
							1	22/600/1600	2734
	2	4029	16	43.23	0.827	4872	1	22/600/1400	2393
							1	22/600/1600	2734
	3	3925	16	43.23	0.827	4746	1	22/600/1800	3076
							1	22/600/1200	2051
	4	4065	16	43.23	0.827	4915	1	22/600/1400	2393
							1	22/600/1600	2734

3.2.3 Küttekehade paigaldus ja ühendus

Küttekehade paigaldusest oluliselt sõltub köetava ruumi sisekliima. Küttekehad on otstarbekam paigaldada nii, et oleks tagatud ruumi ütlane soojenemine. Välispiiretega ruumid tuleb soojendada samasse ruumi paigaldatud küttekehadega, ruumide kaudne kütmine ei ole lubatud. Välissentega ruumides tuleb küttekehad paigaldada akende alla. Küttekeha pikkus peab vastama akna laiusele või vähemalt $\frac{3}{4}$ sellest. Sellega on välistatud aknast langevate külma õhu voolude tekkimist. Aknalaua olemasolu on soovitatav, sest siis küttekehalt tõusev õhuvool on suunatud ruumi keskele. Küttekehad tuleb paigaldada põrandast minimaalselt 100 mm kõrgusele. See tagab parema õhu liikumist läbi küttekeha. Akna all olevad nissid on soovitatud soojustada ja kinni panna, nii pareneb küttekeha soojuse ülekandmine ruumidesse. Küttekehad tuleb paigaldada võimalikult lahtiselt. Tuleb välistada küttekehade varjutamine paksude kardinatega ja mööbliga. Määrjades ruumides sisekliima normatiivide täitmiseks tuleb paigaldada küttekehad, sõltumatult välispiirete olemasolule. Trepikodades on otstarbekam paigaldada küttekehad alumistel korrustel, sissepääsule võimalikult lähedal. Küttekehade paigaldusel tuleb arvestada, et säiliks küttekehade puhastamise võimalus.[1]



Joonis 3.3 Küttekehade ühendus jaotustorustikuga

Antud töös kasutatavad plaatradiaatorid on külghendusega. Ruumides, kus tuleb paigaldada rohkem kui üks küttekeha, kasutatakse parallelselt ühendatud küttekehad ja jaotustorustikuga ühendatavad torud paigaldatakse küttekehade all.

3.2.4 Küttekeha reguleer- ja sulgarmatuur

Kõik paigaldatavad küttekehad tuleb varustada termostaatventiilidega ja sulgliidestega. Reguleerventiilid tagavad ruumide õhutemperatuuri individuaalse reguleerimist. Kahetorusüsteemis paigaldatavad termostaatventiilid on kahe reguleerimis astmega. Esimene aste reguleerib küttekeha arvutusliku vooluhulka, teise astmega reguleeritakse käsitsi või automaatselt küttekeha soojusväljastust. Iga püstiku kõrgeimas punktis asuva küttekeha tuleb lisaks varustada automaatse õhuventiiliga. Küttekeha pealevoolu torule paigaldatakse RA-N tüüpi 2-tee termostaatventiil ja tagasivoolu torule sulgliides.

3.3 Küttesüsteemi magistraal- ja jaotustorustik

Projekteeritava küttesüsteemi torustik peab vastama järgmistele nõudele: [6]

- Küttesüsteemis ettenähtud torud peavad oma kvaliteedilt ja tööparameetritelt (temperatuur ja lubatav rõhk) vastama küttesüsteemi projekteeritud parameetritele.
- Küttesüsteemi torustik hoonetes on soovitatav eelistada lahtist paigaldust
- Päärdekonstruktsioonide sisse paigaldatud torustik peab olema ilma lahtivõetavate ühenduseta.
- Küttesüsteemis liikuv soojuskandja ei tohi tekitada müra, mis on suurem lubatavast müratasemest.
- Soovitatav soojuskandja liikumiskiirusest sõltuv rõhulang torustiku jooksva meetri kohta on terastorudes 100 Pa/m.
- Päärdekonstruktsiooni läbiminekul tuleb tagada takistamatu torude vaba liikuvus piires. Läbimineku kohal torud tuleb paigaldada kaitsehülsidesse, mille otsad peavad olema seinte, lagede ja põrandaga samas tasapinnas. Läbimineku kohtadel tuleb tagada nõutav tihedus ja tuletõkkematerjalist piisav tulepüsivus.
- Hoonesse paigaldatud horisontaalse torustike kalde peab olema vähemalt 0,002 tühjendus ventiiliga varustatud kohtadele.
- Küttesüsteem peab olema projekteeritud tema täieliku tühjendamise võimalusega, selleks paigaldatakse süsteemi kõige madalamates kohtades tühjendus ventiilid. [6]

Antud töös on ette nähtud keldrikorrusel asuva küttesüsteemi magistraal- ja jaotustorustiku jaoks teras torud. Torustik monteeritakse keevisühendusega ja riputatakse seia või lakke kandjatega. Korrosiooni vältimiseks küttestorustik tuleb katta vastava korrosioonikindla värviga. Kogu keldrikorrusel asuv torustik tuleb isoleerida. Kõetavates

ruumides asuva jaotustorustiku jaoks tuleb kasutada kroomitud teras torud. Jaotustorustik monteeritakse pressühendusega.

3.4 Küttesüsteemi torustiku isoleerimine

Keldrikorrusel asuv küttesüsteemi torustik tuleb isoleerida kivivill- või klaasvillkoorikutega, mis on kaetud fooliumiga. Kohtades, kus on suur tõenäsus isolatsiooni kahjustada, võib torukooriku katta näiteks metall- või PVC-kattega. Torustiku isolatsiooni paksused tuleb võtta vastavalt kehtestatud normidele. Soovitud isolatsiooni paksused on toodud tabelis 3.4.

Tabel 3.4 Isolatsiooni paksused

Toru DN	Seeria				
	21	22	23	24	25
mm	mm				
15-50	20	30	40	50	60
65	30	40	50	60	80

3.5 Küttesüsteemi sulgemis- ja reguleerimisarmatuur

- Küttesüsteemi küttekehadele, püstikutele ja harudele tuleb paigaldada reguleerimisarmatuur. Reguleerimisarmatuur valida lähtuvalt hüdraulilisele arvutustele. Külumisohtuga ruumides peab paigaldatav reguleerimisarmatuur välistama täieliku küttekeha sulgemist.
- Hoones tuleb tagada küttesüsteemi tasakaalustamine ja ruumide siseõhu temperatuuride reguleerimine. Tasakaalustamisel tuleb arvestada kolme tasakaalustusastme koosmõjuga: soojussõlmes, püstikutel ja küttekehade termostaatventiilidel.
- Küttesüsteemi tasakaalustus peab tagama süsteemi hüdraulilise stabiilsuse ja lubatud mürataseme erinevatel režiimidel, kus muutuvad termostaatventiilides vooluhulgad.
- Sulgemisventiilid tuleb paigaldada küttekeha, püstikute ja harude pealevoolu torudele.
- Tasakaalustusventiilid tuleb paigaldada küttesüsteemi püstikute ja harude tagasivoolu torule ettenähtud arvutuslike vooluhulkade tagamiseks.

- Ringluspumba liiga väikese staatilise rõhu ja sellest tingitud kavitatsiooniõhu vältimiseks on soovitatav paigaldada tasakaalustusventiil pumba survepoolele. Pumba ja tasakaalustusventiili vahel peab olema vähemalt 10 läbimõõtu sirge torulõik.
- Tasakaalustusventiilide paigaldamisel tuleb järgida sellele kehtestatud nõuded. Piisava täpsuse tagamiseks peab olema sirge ilma hüdrauliliste kohtakistusteta torulõik 5 läbimõõtu enne ja 2 läbimõõtu peale tasakaalustusventiili.
- Küttesüsteemi armatuur tuleb paigaldada teenindamiseks kättesaadavatesse kohtadesse.
- Reguleerimis armatuur ei tohi tekitada lubatavast suurema müratase.
- Tasakaalustusventiilid tuleb valida mitte torude läbimõõdu järgi, millele paigaldatakse, aga selles torus arvutusliku vooluhulga järgi. Ventiiilide tasakaalustuse täpsus oluliselt sõltub reguleeritava avatusest, mida suurem on seade arv ja ventiil on rohkem avatud, seda suurem on mõõtmistäpsus. [1][6]

Antud töös projekteeritava küttesüsteemi jaoks on valitud väiksemate vooluhulkade jaoks STAD tüüpi ja suuremate vooluhulkade jaoks STAF tüüpi tasakaalustusventiilid.

4. Küttesüsteemi hüdrauliline arvutus

Küttesüsteemi hüdraulilise arvutusega leitakse torustiku läbimõõdud, ringluskontuuride tasakaalustamiseks vajalike reguleerventiilide eelseadearvud ja kogu süsteemi hüdrauliline takistus, mis on vajalik ringluspumba valimiseks. Küttesüsteemi hüdraulilist arvutust tuleb alustada kõige ebasoodsamas olukorras oleva küttekeha ringluskontuuri arvutusega, mille ringluskontuuri ühe meetrile on kõige väiksem ringlusrõhk. Sellise küttekeha kontuuri nimetatakse pearingluskontuuriks, mille rõhukadu on ringluspumba valiku aluseks.[1]

Antud töös küttesüsteemi hüdrauliline arvutus on tehtud Exceli hüdraulika arvutuse programmis. Programm leiab ringluskontuuri arvutuslõikude torustiku läbimõõdud ja rõhukaod etteantud arvutuslõikude soojusvõimsuse ja torustiku pikkuse alusel. Programm samuti võimaldab leida reguleer-ja tasakaalustusventiilide eelseadearvud.

4.1 Ringluskontuuride rõhukaod

Kahetorusüsteemil ringluskontuuride arv võrdub küttekehade arvuga. Kontuurid jagunevad arvutuslõikudeks. Ringluskontuuri rõhukadu saab leida arvutuslõikude rõhukadude summeerimisega, kasutades valemit (4.1). [4]

$$P = \sum (P_h + \sum \xi \cdot P_d + P_{vent})$$

Kus

P_h - arvutuslõigu hõõrdekaod, Pa

$\sum \xi$ -arvutuslõigu kohttakistustegurite summa.

P_d -arvutuslõigu dünaamiline rõhk, Pa

P_{vent} -arvutuslõigu reguleerventiili eelseade takistus, Pa

Arvutuslõigu dünaamiline rõhk P_d leitakse valemiga (4.2):

$$P_d = v^2 \cdot \rho / 2, \text{ Pa}$$

Kus

v -vedeliku voolamise kiirus, m/s

ρ -vee tihedus, kg/m³

Arvutuslõigu hõõrdetakistuste rõhukaod P_h (Pa) leitakse Darcy-Weisbachi valemiga (4.3):

$$P_h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Kus

λ - hõõrdetakistustegur,

l - torulõigu pikkus, m

d - toru siseläbimõõt, m

v - vedeliku voolamiskiirus torus, m/s

Hõõrdetakistustegur saab määrata Swamee-Jain valemiga (4.4):

$$\lambda = \frac{1,325}{\left[\ln \left(\frac{\Delta_e}{3,7 \cdot d} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Kus

Δ_e - toru ekvivalentkaredus, m

d - toru siseläbimõõt, m

Re - Reynoldsi arv.

Reynoldsi arv arvutatakse valemiga (4.5):

$$Re = \frac{v \cdot d}{\gamma}$$

Kus

γ - vedeliku kinemaatiline viskoossus, m²/s

v - vedeliku voolukiirus, m/s

Küttesüsteemi hüdraulilise arvutuse tegemisel kasutatud kohttakistusetegurid on näidatud tabelis 4.1.

Tabel 4.1 Kohttakistustegurid.

Läbimõõt DN	Põlv	Radiaator	Kolmik Läbivoolul	Kolmik Hargnemisel	Ventiil	Kuulkraan	Laienemine	Kitsnemine
10	2.50	3.00	0.90	2.70	20.00	4.00	0.70	0.30
15	2.10	3.00	0.90	2.40	14.00	3.00	0.70	0.30
20	1.70	3.00	0.90	2.10	10.00	2.00	0.70	0.30
25	1.50	3.00	0.90	1.80	9.00	1.40	0.70	0.30
32	1.30	3.00	0.90	1.70	8.50	1.30	0.70	0.30
40	1.20	3.00	0.90	1.60	8.00	1.20	0.70	0.30
50	1.00	3.00	0.90	1.40	7.00	1.15	0.70	0.30
65	0.85	3.00	0.90	1.30	6.50	1.10	0.70	0.30
80	0.80	3.00	0.90	1.20	6.00	1.00	0.70	0.30
100	0.70	3.00	0.90	1.10	5.70	1.00	0.70	0.30

4.2 Reguleer- ja tasakaalustusventiilide valik

Küttesüsteemi ringluskontuuride hüdraulilise tasakaalu saavutamiseks on ette nähtud kõigile küttekehadele termostaat reguleerventiilid eelseadetakistusega 5 kPa, ning kõigile püstikutele ja harudele tasakaalustusventiilid eelseadearvuga 3 kPa. Samuti on ette nähtud ringluspumba survepoolele seadeventiil, millega võrdsustatakse ringluspumba arendatav rõhk küttesüsteemi rõhukadudega. Tasakaalustusventiilid tuleb valida mitte torustiku läbimõõdu järgi, vaid selles ventiilis vooluhulga järgi. Ventiiilide valimiseks on vaja teada vooluhulk ja rõhukadu antud süsteemi punktis. Nende parameetride abil saab arvutada ventiili K_v -arv, mille alusel saab leida ventiili vajalik eelseadearv.

Arvutuslõigu vooluhulk G (l/h) leitakse valemiga (4.6) [1]

$$G = \frac{3600 \cdot Q}{c \cdot \rho \cdot (t_{s,pv} - t_{s,tv})}$$

Kus

Q - arvutuslõigu küttekeha soojusvõimsus, W

c - vee erisoojus, KJ/kg·K

ρ - vee tihedus, kg/m³

$t_{s,pv}$ - soojuskandja pealevoolu temperatuur, °C

$t_{s,tv}$ - soojuskandja tagasivoolu temperatuur, °C

Reguleer-ja tasakaalustusventiilide K_v -arv (m^3/h) leitakse valemiga (4.7) [1]

$$K_v = 0,01 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$$

Kus

G - Arvutuslik vooluhulk ventiilis, l/h

Δp -Arvutuslik rõhukadu, kPa

Küttekehade termostaatventiilide valiku arvutused on toodud tabelis 4.2.

Püstikute tasakaalustusventiilide valiku arvutused on toodud tabelis 4.3.

Tabel 4.2 Küttekehade termostaatventiilide valik

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
N ^o	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik1										
R11	613	26	27	15	11085	5000	15	0.12	RA-N	3.0
R12	554	24	24	15	11021	5064	15	0.11	RA-N	2.8
R13	554	24	24	15	10833	5252	15	0.11	RA-N	2.8
R14	699	30	31	15	10466	5619	15	0.13	RA-N	3.1
R15	650	28	28	15	11081	5004	15	0.13	RA-N	3.1
R16	552	24	24	15	11016	5069	15	0.11	RA-N	2.8
R17	552	24	24	15	10828	5257	15	0.11	RA-N	2.8
R18	697	30	31	15	10459	5626	15	0.13	RA-N	3.1
Püstik2										
r21	1,566	67	69	15	9739	5000	15	0.31	RA-N	5.1
r22	1,483	64	65	15	9487	5252	15	0.28	RA-N	4.8
r23	1,483	64	65	15	9298	5441	15	0.28	RA-N	4.8
r24	1,840	79	81	15	8902	5837	15	0.33	RA-N	5.3
r25	1,170	50	51	15	9706	5033	15	0.23	RA-N	4.3
r26	1,026	44	45	15	9441	5298	15	0.20	RA-N	4.0
r27	502	22	22	15	9233	5506	15	0.09	RA-N	2.3
r28	502	22	22	15	9239	5500	15	0.09	RA-N	2.3
r29	1,261	54	55	15	8850	5889	15	0.23	RA-N	4.3
Püstik3										
r31	300	13	13	15	8200	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r32	300	13	13	15	8195	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r33	300	13	13	15	8177	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r34	300	13	13	15	8142	4058	15	0.07	RA-N	1.5
Püstik4										
r41	2,261	97	99	15	9342	6000	15	0.40	RA-N	6.0
Püstik5										
r51	954	41	42	15	8863	5000	15	0.19	RA-N	3.9
r52	858	37	38	15	8827	5036	15	0.17	RA-N	3.6
r53	415	18	18	15	8696	5167	15	0.08	RA-N	2.0
r54	415	18	18	15	8701	5162	15	0.08	RA-N	2.0
r55	1,039	45	46	15	8491	5372	15	0.20	RA-N	4.0
Püstik6										
r61	300	13	13	15	8200	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r62	300	13	13	15	8195	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r63	300	13	13	15	8177	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r64	300	13	13	15	8145	5055	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik7										
r71	650	28	28	15	9303	5000	15	0.13	RA-N	3.1
r72	652	28	29	15	9299	5004	15	0.13	RA-N	3.1
r73	555	24	24	15	9233	5070	15	0.11	RA-N	2.8
r74	555	24	24	15	9229	5074	15	0.11	RA-N	2.8
r75	555	24	24	15	9038	5265	15	0.11	RA-N	2.8
r76	555	24	24	15	9034	5269	15	0.11	RA-N	2.8
r77	738	32	32	15	8664	5639	15	0.14	RA-N	3.3
r78	741	32	32	15	8657	5646	15	0.14	RA-N	3.3

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
№	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik8										
r81	300	13	13	15	8200	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r82	300	13	13	15	8195	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r83	300	13	13	15	8177	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r84	300	13	13	15	8142	5058	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik9										
r91	711	31	31	15	9337	5000	15	0.14	RA-N	3.3
r92	976	42	43	15	9351	4986	15	0.19	RA-N	3.9
r93	614	26	27	15	9232	5105	15	0.12	RA-N	3.0
r94	847	37	37	15	9242	5095	15	0.16	RA-N	3.5
r95	614	26	27	15	8918	5419	15	0.12	RA-N	3.0
r96	413	18	18	15	8915	5422	15	0.08	RA-N	2.0
r97	413	18	18	15	8920	5417	15	0.08	RA-N	2.0
r98	800	34	35	15	8270	6067	15	0.14	RA-N	3.3
r99	1,039	45	46	15	8295	6042	15	0.19	RA-N	3.9
Püstik10										
r101	2,261	97	99	15	8342	6000	15	0.40	RA-N	6.0
Püstik11										
r111	955	41	42	15	9350	5000	15	0.19	RA-N	3.9
Püstik12										
r121	962	41	42	15	8826	5000	15	0.19	RA-N	3.9
r122	847	37	37	15	8788	5038	15	0.17	RA-N	3.6
r123	413	18	18	15	8658	5168	15	0.08	RA-N	2.0
r124	413	18	18	15	8663	5163	15	0.08	RA-N	2.0
r125	891	38	39	15	8445	5381	15	0.17	RA-N	3.6
Püstik13										
r131	710	31	31	15	9554	5000	15	0.14	RA-N	3.3
r132	651	28	29	15	9559	4995	15	0.13	RA-N	3.1
r133	613	26	27	15	9481	5073	15	0.12	RA-N	3.0
r134	554	24	24	15	9483	5071	15	0.11	RA-N	2.8
r135	613	26	27	15	9269	5285	15	0.12	RA-N	3.0
r136	554	24	24	15	9271	5283	15	0.11	RA-N	2.8
r137	697	30	31	15	8854	5700	15	0.13	RA-N	3.1
r138	639	28	28	15	8857	5697	15	0.12	RA-N	3.0
Püstik14										
r141	300	13	13	15	8200	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r142	300	13	13	15	8195	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r143	300	13	13	15	8177	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r144	300	13	13	15	8142	5058	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik15										
r151	955	41	42	15	9065	5000	15	0.19	RA-N	3.9

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
№	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik16										
r161	1,719	74	75	15	10115	5000	15	0.34	RA-N	5.4
r162	672	29	29	15	10057	5058	15	0.13	RA-N	3.1
r163	669	29	29	15	9864	5251	15	0.13	RA-N	3.1
r164	575	25	25	15	9864	5251	15	0.11	RA-N	2.8
r165	669	29	29	15	9458	5657	15	0.12	RA-N	3.0
r166	575	25	25	15	9457	5658	15	0.11	RA-N	2.8
r167	698	30	31	15	8725	6390	15	0.12	RA-N	3.0
r168	606	26	27	15	8724	6391	15	0.11	RA-N	2.8
r169	719	31	32	15	8471	6644	15	0.12	RA-N	3.0
r1610	729	31	32	15	8475	6640	15	0.12	RA-N	3.0
Püstik17										
r171	613	26	27	15	9762	5000	15	0.12	RA-N	3.0
r172	611	26	27	15	9766	4996	15	0.12	RA-N	3.0
r173	552	24	24	15	9701	5061	15	0.11	RA-N	2.8
r174	552	24	24	15	9704	5058	15	0.11	RA-N	2.8
r175	552	24	24	15	9529	5233	15	0.11	RA-N	2.8
r176	552	24	24	15	9521	5241	15	0.11	RA-N	2.8
r177	639	28	28	15	9155	5607	15	0.12	RA-N	3.0
r178	636	27	28	15	9168	5594	15	0.12	RA-N	3.0
Püstik18										
r181	1,052	45	46	15	8054	5000	15	0.21	RA-N	4.1
Püstik19										
r191	1,567	68	69	15	9768	5000	15	0.31	RA-N	5.1
r192	1,170	50	51	15	9725	5043	15	0.23	RA-N	4.3
r193	1,483	64	65	15	9506	5262	15	0.28	RA-N	4.8
r194	1,026	44	45	15	9460	5308	15	0.20	RA-N	4.0
r195	1,483	64	65	15	9317	5451	15	0.28	RA-N	4.8
r196	513	22	22	15	9253	5515	15	0.10	RA-N	2.5
r197	513	22	22	15	9259	5509	15	0.10	RA-N	2.5
r198	1,688	73	74	15	8954	5814	15	0.31	RA-N	5.1
r198	1,098	47	48	15	8891	5877	15	0.20	RA-N	4.0
Püstik20										
r201	1,052	45	46	15	8054	5000	15	0.21	RA-N	4.1
Püstik21										
r211	300	13	13	15	8208	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r212	300	13	13	15	8203	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r213	300	13	13	15	8185	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r214	300	13	13	15	8150	5058	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik22										
r221	2,261	97	99	15	8342	6000	15	0.40	RA-N	6.0
Püstik23										
r231	976	42	43	15	8863	5000	15	0.19	RA-N	3.9
r232	847	37	37	15	8819	5044	15	0.17	RA-N	3.6
r233	393	17	17	15	8682	5181	15	0.08	RA-N	2.0
r234	393	17	17	15	8686	5177	15	0.08	RA-N	2.0
r235	1,039	45	46	15	8538	5325	15	0.20	RA-N	4.0

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
№	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik24										
r241	711	31	31	15	8963	5000	15	0.14	RA-N	3.3
r242	652	28	29	15	8963	5000	15	0.13	RA-N	3.1
r243	614	26	27	15	8887	5076	15	0.12	RA-N	3.0
r244	555	24	24	15	8887	5076	15	0.11	RA-N	2.8
r245	614	26	27	15	8675	5288	15	0.12	RA-N	3.0
r246	555	24	24	15	8675	5288	15	0.11	RA-N	2.8
r247	800	34	35	15	8239	5724	15	0.15	RA-N	3.4
r248	741	32	32	15	8240	5723	15	0.14	RA-N	3.3
Püstik25										
r251	300	13	13	15	8192	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r252	300	13	13	15	8187	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r253	300	13	13	15	8169	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r254	300	13	13	15	8134	5058	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik26										
r261	1,719	74	75	15	10187	5000	15	0.34	RA-N	5.4
r262	701	30	31	15	10128	5059	15	0.14	RA-N	3.3
r263	669	29	29	15	9931	5256	15	0.13	RA-N	3.1
r264	604	26	26	15	9933	5254	15	0.12	RA-N	3.0
r265	669	29	29	15	9515	5672	15	0.12	RA-N	3.0
r266	604	26	26	15	9515	5672	15	0.11	RA-N	2.8
r267	669	29	29	15	8756	6431	15	0.12	RA-N	3.0
r268	604	26	26	15	8756	6431	15	0.10	RA-N	2.5
r269	824	36	36	15	8505	6682	15	0.14	RA-N	3.3
r2610	810	35	35	15	8508	6679	15	0.14	RA-N	3.3
Püstik27										
r271	300	13	13	15	8232	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r272	300	13	13	15	8227	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r273	300	13	13	15	8209	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r274	300	13	13	15	8174	5058	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik28										
r281	2,261	97	99	15	9075	7000	15	0.37	RA-N	5.7
r282	2,544	110	111	15	8980	7095	15	0.42	RA-N	6.2
Püstik29										
r291	300	13	13	15	8232	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r292	300	13	13	15	8227	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r293	300	13	13	15	8209	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r294	300	13	13	15	8174	5058	15	0.06	RA-N	1.5

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
№	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik30										
r301	1,512	65	66	15	10060	5000	15	0.30	RA-N	5.0
r302	470	20	21	15	9993	5067	15	0.09	RA-N	2.3
r303	470	20	21	15	9997	5063	15	0.09	RA-N	2.3
r304	1,427	62	63	15	9849	5211	15	0.27	RA-N	4.7
r305	400	17	18	15	9788	5272	15	0.08	RA-N	2.0
r306	400	17	18	15	9792	5268	15	0.08	RA-N	2.0
r307	1,427	62	63	15	9172	5888	15	0.26	RA-N	4.6
r308	400	17	18	15	9108	5952	15	0.07	RA-N	1.8
r309	400	17	18	15	9112	5948	15	0.07	RA-N	1.8
r3010	1,688	73	74	15	888	14172	15	0.20	RA-N	4.0
r3011	1,029	44	45	15	8827	6233	15	0.18	RA-N	3.8
Püstik31										
r311	300	13	13	15	8200	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r312	300	13	13	15	8195	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r313	300	13	13	15	8177	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r314	300	13	13	15	8151	5049	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik32										
r321	673	29	29	15	9474	5000	15	0.13	RA-N	3.1
r322	485	21	21	15	9468	5006	15	0.09	RA-N	2.3
r323	485	21	21	15	9474	5000	15	0.10	RA-N	2.5
r324	593	26	26	15	9370	5104	15	0.12	RA-N	3.0
r325	420	18	18	15	9366	5108	15	0.08	RA-N	2.0
r326	420	18	18	15	9371	5103	15	0.08	RA-N	2.0
r327	593	26	26	15	9070	5404	15	0.11	RA-N	2.8
r328	420	18	18	15	9066	5408	15	0.08	RA-N	2.0
r329	420	18	18	15	9070	5404	15	0.08	RA-N	2.0
r3210	1,979	85	87	15	8556	5918	15	0.36	RA-N	5.6
r3211	1,390	60	61	15	8499	5975	15	0.25	RA-N	4.5
Püstik33										
r331	300	13	13	15	8184	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r332	300	13	13	15	8179	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r333	300	13	13	15	8161	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r334	300	13	13	15	8126	5058	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik34										
r341	605	26	27	15	9123	5000	15	0.12	RA-N	3.0
r342	606	26	27	15	9119	5004	15	0.12	RA-N	3.0
r343	509	22	22	15	9061	5062	15	0.10	RA-N	2.5
r344	509	22	22	15	9057	5066	15	0.10	RA-N	2.5
r345	509	22	22	15	8892	5231	15	0.10	RA-N	2.5
r346	509	22	22	15	8888	5235	15	0.10	RA-N	2.5
r347	686	30	30	15	8570	5553	15	0.13	RA-N	3.1
r348	686	30	30	15	8564	5559	15	0.13	RA-N	3.1
Püstik35										
r351	300	13	13	15	8184	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r352	300	13	13	15	8179	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r353	300	13	13	15	8161	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r354	300	13	13	15	8126	5058	15	0.06	RA-N	1.5

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
Nº	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik36										
r361	698	30	31	15	9160	5000	15	0.14	RA-N	3.3
r362	432	19	19	15	9148	5012	15	0.08	RA-N	2.0
r363	432	19	19	15	9153	5007	15	0.08	RA-N	2.0
r364	601	26	26	15	9063	5097	15	0.12	RA-N	3.0
r365	364	16	16	15	9054	5106	15	0.07	RA-N	1.8
r366	364	16	16	15	9058	5102	15	0.07	RA-N	1.8
r367	601	26	26	15	8794	5366	15	0.11	RA-N	2.8
r368	364	16	16	15	8785	4375	15	0.08	RA-N	2.0
r369	364	16	16	15	8789	5371	15	0.07	RA-N	1.8
r3610	779	34	34	15	8270	5890	15	0.14	RA-N	3.3
r3611	941	41	41	15	8283	5877	15	0.17	RA-N	3.6
Püstik37										
r371	693	30	30	15	9285	5000	15	0.14	RA-N	3.3
r372	455	20	20	15	9274	5011	15	0.09	RA-N	2.3
r373	455	20	20	15	9280	5005	15	0.09	RA-N	2.3
r374	592	26	26	15	9184	5101	15	0.11	RA-N	2.8
r375	380	16	17	15	9176	5109	15	0.07	RA-N	1.8
r376	380	16	17	15	9180	5105	15	0.07	RA-N	1.8
r377	592	26	26	15	8905	5380	15	0.11	RA-N	2.8
r378	380	16	17	15	8890	5395	15	0.07	RA-N	1.8
r379	380	16	17	15	8896	5389	15	0.07	RA-N	1.8
r3710	1,979	85	87	15	8459	5826	15	0.36	RA-N	5.6
r3711	833	36	37	15	9330	4955	15	0.16	RA-N	3.5
Püstik38										
r381	955	41	42	15	8045	5000	15	0.19	RA-N	3.9
Püstik39										
r391	667	29	29	15	9198	5000	15	0.13	RA-N	3.1
r392	609	26	27	15	9191	5007	15	0.12	RA-N	3.0
r393	569	25	25	15	9131	5067	15	0.11	RA-N	2.8
r394	512	22	22	15	9124	5074	15	0.10	RA-N	2.5
r395	569	25	25	15	8944	5254	15	0.11	RA-N	2.8
r396	512	22	22	15	8937	5261	15	0.10	RA-N	2.5
r397	646	28	28	15	8580	5618	15	0.12	RA-N	3.0
r398	589	25	26	15	8572	5626	15	0.11	RA-N	2.8
Püstik40										
r401	955	41	42	15	8045	5000	15	0.19	RA-N	3.9
Püstik41										
r411	300	13	13	15	8184	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r412	300	13	13	15	8179	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r413	300	13	13	15	8161	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r414	300	13	13	15	8126	5058	15	0.06	RA-N	1.5

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
№	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik42										
r421	1,638	71	72	15	10144	5000	15	0.32	RA-N	5.2
r422	565	24	25	15	10054	5090	15	0.11	RA-N	2.8
r423	565	24	25	15	10062	5082	15	0.11	RA-N	2.8
r424	590	25	26	15	9805	5339	15	0.11	RA-N	2.8
r425	500	22	22	15	9802	5342	15	0.09	RA-N	2.3
r426	500	22	22	15	9808	5336	15	0.09	RA-N	2.3
r427	590	25	26	15	9208	5936	15	0.11	RA-N	2.8
r428	500	22	22	15	9205	5939	15	0.09	RA-N	2.3
r429	500	22	22	15	9211	5933	15	0.09	RA-N	2.3
r4210	593	26	26	15	8971	6173	15	0.10	RA-N	2.5
r4211	500	22	22	15	8968	6176	15	0.09	RA-N	2.3
r4212	500	22	22	15	8974	6170	15	0.09	RA-N	2.3
r4213	841	36	37	15	8620	6524	15	0.14	RA-N	3.3
r4214	1,649	71	72	15	8685	6459	15	0.28	RA-N	4.8
Püstik43										
r431	300	13	13	15	8245	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r432	300	13	13	15	8240	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r433	300	13	13	15	8222	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r434	300	13	13	15	8286	4959	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik44										
r441	846	36	37	15	9711	5000	15	0.17	RA-N	3.6
r442	693	30	30	15	9706	5005	15	0.14	RA-N	3.3
r443	719	31	32	15	9618	5093	15	0.14	RA-N	3.3
r444	320	14	14	15	9604	5107	15	0.06	RA-N	1.5
r445	719	31	32	15	9399	5312	15	0.14	RA-N	3.3
r446	373	16	16	15	9386	5325	15	0.07	RA-N	1.8
r447	719	31	32	15	8986	5725	15	0.13	RA-N	3.1
r448	373	16	16	15	8973	5738	15	0.07	RA-N	1.8
r449	1,855	80	81	15	8384	6327	15	0.32	RA-N	5.2
Püstik45										
r451	1,052	45	46	15	8114	5000	15	0.21	RA-N	4.1
Püstik46										
r461	1,537	66	67	15	9883	5000	15	0.30	RA-N	5.0
r462	487	21	21	15	9815	5068	15	0.09	RA-N	2.3
r463	487	21	21	15	9819	5064	15	0.09	RA-N	2.3
r464	1,454	63	64	15	9663	5220	15	0.28	RA-N	4.8
r465	415	18	18	15	9602	5281	15	0.08	RA-N	2.0
r466	415	18	18	15	9605	5278	15	0.08	RA-N	2.0
r467	1,454	63	64	15	8950	5933	15	0.26	RA-N	4.6
r468	415	18	18	15	8885	5998	15	0.07	RA-N	1.8
r469	415	18	18	15	8888	5995	15	0.07	RA-N	1.8
r4610	1,637	71	72	15	8642	6241	15	0.29	RA-N	4.9
r4611	916	39	40	15	8678	6205	15	0.16	RA-N	3.5

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
№	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik47										
r471	300	13	13	15	8192	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r472	300	13	13	15	8187	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r473	300	13	13	15	8169	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r474	300	13	13	15	8134	5058	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik48										
r481	1,052	45	46	15	8054	15000	15	0.12	RA-N	3.0
Püstik49										
r491	693	30	30	15	10084	5000	15	0.14	RA-N	3.3
r492	458	20	20	15	9922	5162	15	0.09	RA-N	2.3
r493	458	20	20	15	9929	5155	15	0.09	RA-N	2.3
r494	616	27	27	15	9720	5364	15	0.12	RA-N	3.0
r495	382	16	17	15	9708	5376	15	0.07	RA-N	1.8
r496	382	16	17	15	9714	5370	15	0.07	RA-N	1.8
r497	641	28	28	15	9564	5520	15	0.12	RA-N	3.0
r498	393	17	17	15	9547	5537	15	0.07	RA-N	1.8
r499	393	17	17	15	9553	5531	15	0.07	RA-N	1.8
r4910	1,979	85	87	15	9416	5668	15	0.36	RA-N	5.6
r4911	975	42	43	15	9284	5800	15	0.18	RA-N	3.8
Püstik50										
r501	720	31	32	15	8942	5000	15	0.14	RA-N	3.3
r502	628	27	28	15	8942	5000	15	0.12	RA-N	3.0
r503	623	27	27	15	8868	5074	15	0.12	RA-N	3.0
r504	531	23	23	15	8843	5099	15	0.10	RA-N	2.5
r505	623	27	27	15	8636	5306	15	0.12	RA-N	3.0
r506	531	23	23	15	8635	5307	15	0.10	RA-N	2.5
r507	805	35	35	15	8233	5709	15	0.15	RA-N	3.4
r508	713	31	31	15	8232	5710	15	0.13	RA-N	3.1
Püstik51										
r511	300	13	13	15	8192	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r512	300	13	13	15	8187	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r513	300	13	13	15	8169	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r514	300	13	13	15	8134	5058	15	0.06	RA-N	1.5

Radiator		Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Termostaatventiil				
Nº	Radiaator Võimsus W					dP T.V. Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade arv
Püstik52										
r521	1,662	72	73	15	10281	5000	15	0.33	RA-N	5.3
r522	591	25	26	15	10190	5091	15	0.11	RA-N	2.8
r523	591	25	26	15	10198	5083	15	0.11	RA-N	2.8
r524	614	26	27	15	9927	5354	15	0.12	RA-N	3.0
r525	526	23	23	15	9925	5356	15	0.10	RA-N	2.5
r526	526	23	23	15	9931	5350	15	0.10	RA-N	2.5
r527	614	26	27	15	9292	5989	15	0.11	RA-N	2.8
r528	526	23	23	15	9289	5992	15	0.09	RA-N	2.3
r529	526	23	23	15	9295	5986	15	0.09	RA-N	2.3
r5210	614	26	27	15	9038	6243	15	0.11	RA-N	2.8
r5211	526	23	23	15	9035	6246	15	0.09	RA-N	2.3
r5212	526	23	23	15	9042	6239	15	0.09	RA-N	2.3
r5213	870	37	38	15	8661	6620	15	0.15	RA-N	3.4
r5214	1,649	71	72	15	8724	6557	15	0.28	RA-N	4.8
Püstik53										
r531	300	13	13	15	8245	5000	15	0.06	RA-N	1.5
r532	300	13	13	15	8240	5005	15	0.06	RA-N	1.5
r533	300	13	13	15	8222	5023	15	0.06	RA-N	1.5
r534	300	13	13	15	8186	5059	15	0.06	RA-N	1.5
Püstik54										
r541	884	38	39	15	9284	5000	15	0.17	RA-N	3.6
r542	756	33	33	15	9247	5037	15	0.15	RA-N	3.4
r543	320	14	14	15	9230	5054	15	0.06	RA-N	1.5
r544	756	33	33	15	9112	5172	15	0.15	RA-N	3.4
r545	373	16	16	15	9096	5188	15	0.07	RA-N	1.8
r546	756	33	33	15	8809	5475	15	0.14	RA-N	3.3
r547	373	16	16	15	8794	5490	15	0.07	RA-N	1.8
r548	1,855	80	81	15	8344	5940	15	0.33	RA-N	5.3

Tabel 4.3 Tasakaalustusventiilide valik

Arvutuslõik	Võimsus W	Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Tasakaalustus ventiil				
						dP SBV Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade- arv
Haru1										
Püstik1	4,871	210	213	15	22243	3000	10	1.2	STAD	3.5
Püstik2	10,833	467	475	20	20939	4304	15	2.3	STAD	4.0
Püstik3	1,200	52	53	15	19147	6096	10	0.2	STAD	1.8
Püstik4	2,261	97	99	15	19590	5653	10	0.4	STAD	2.4
Püstik5	3,681	159	161	15	17980	7263	10	0.6	STAD	2.7
Püstik6	1,200	52	53	15	17122	8121	10	0.2	STAD	1.7
Püstik7	5,002	216	219	15	18024	7219	10	0.8	STAD	3.0
Püstik8	1,200	52	53	15	16723	8520	10	0.2	STAD	1.7
Püstik9	6,427	277	282	20	17410	7833	10	1.0	STAD	3.2
Püstik10	2,261	97	99	15	15540	9703	10	0.3	STAD	2.2
Püstik11	955	41	42	15	14204	11039	10	0.1	STAD	1.5
Püstik12	3,526	152	155	15	14733	10510	10	0.5	STAD	2.5
Püstik13	5,031	217	220	15	14602	10641	10	0.7	STAD	2.8
Püstik14	1,200	52	53	15	12811	12432	10	0.2	STAD	1.6
Püstik15	955	41	42	15	12288	12955	10	0.1	STAD	1.4
Püstik16	7,631	329	334	20	13944	11299	10	1.0	STAD	3.2
Haru2										
Püstik17	4,709	203	206	15	18685	4425	10	1.0	STAD	3.2
Püstik18	1,058	46	46	15	16973	6137	10	0.2	STAD	1.8
Püstik19	10,541	454	462	20	20110	3000	20	2.7	STAD	2.5
Püstik20	1,052	45	46	15	16509	6601	10	0.2	STAD	1.7
Püstik21	1,200	52	53	15	16200	6910	10	0.2	STAD	1.8
Püstik22	2,261	97	99	15	15641	7469	10	0.4	STAD	2.3
Püstik23	3,648	157	160	15	15172	7938	10	0.6	STAD	2.7
Püstik24	5,242	226	230	20	15641	7469	10	0.8	STAD	3.0
Püstik25	1,200	52	53	15	14008	9102	10	0.2	STAD	1.7
Püstik26	7,873	339	345	20	16253	6857	10	1.3	STAD	3.5
Püstik27	1,200	52	53	15	12886	10224	10	0.2	STAD	1.6
Püstik28	4,805	207	211	15	13040	10070	10	0.7	STAD	2.8
Püstik29	1,200	52	53	15	11638	11472	10	0.2	STAD	1.6

Arvutuslõik	Võimsus W	Kulu kg/h	Kulu l/h	Toru DN	dP Pa	Tasakaalustus ventiil				
						dP SBV Pa	DN	K _v m ³ /h	Mudel	Seade- arv
Haru3										
Püstik30	9,823	423	430	20	21647	3000	15	2.5	STAD	4.0
Püstik31	1,200	52	53	15	19787	4860	10	0.2	STAD	2.0
Püstik32	7,878	340	345	20	20221	4426	15	1.6	STAD	3.2
Püstik33	1,200	52	53	15	18101	6546	10	0.2	STAD	1.8
Püstik34	4,817	208	211	15	18408	6239	10	0.9	STAD	3.0
Püstik35	1,200	52	53	15	17351	7296	10	0.2	STAD	1.8
Püstik36	5,940	256	260	20	17950	6697	10	1.0	STAD	3.2
Püstik37	7,119	307	312	20	17159	7488	10	1.1	STAD	3.4
Püstik38	955	41	42	15	15632	9015	10	0.1	STAD	1.5
Püstik39	4,673	201	205	15	15774	8873	10	0.7	STAD	2.8
Püstik40	955	41	42	15	14108	10539	10	0.1	STAD	1.5
Püstik41	1,200	52	53	15	13957	10690	10	0.2	STAD	1.6
Püstik42	10,028	432	439	20	15663	8984	10	1.5	STAD	4.0
Püstik43	1,200	52	53	15	13307	11340	10	0.2	STAD	1.6
Püstik44	6,617	285	290	20	13542	11105	10	0.9	STAD	3.1
Haru4										
Püstik45	1,052	45	46	15	17499	4769	10	0.2	STAD	1.8
Püstik46	9,652	416	423	20	19268	3000	15	2.4	STAD	4.0
Püstik47	1,200	52	53	15	17049	5219	10	0.2	STAD	1.9
Püstik48	1,052	45	46	15	16539	5729	10	0.2	STAD	1.8
Püstik49	7,370	318	323	20	16841	5427	10	1.4	STAD	4.0
Püstik50	5,174	223	227	20	16008	6260	10	0.9	STAD	3.1
Püstik51	1,200	52	53	15	15022	7246	10	0.2	STAD	1.8
Püstik52	10,361	447	454	20	16264	6004	15	1.9	STAD	3.4
Püstik53	1,200	52	53	15	13703	8565	10	0.2	STAD	1.7
Püstik54	6,076	262	266	20	13712	8556	10	0.9	STAD	3.1
Haru1										
Haru1	58,234	2510	2552	40	26300	3000	40	14.7	STAD	3.4
Haru2										
Haru2	45,989	1982	2015	40	21760	7540	25	7.3	STAD	3.3
Haru3										
Haru3	64,805	2793	2840	40	27869	3000	40	16.4	STAD	3.5
Haru4										
Haru4	44,337	1911	1943	32	20620	10249	25	6.1	STAD	2.7
Haru12										
Haru12	104,223	9196	9351	65	29732	4569	50	21.4	STAF	3.0
Haru34										
Haru34	109,142	9196	9351	65	31301	3000	50	27.6	STAF	3.5

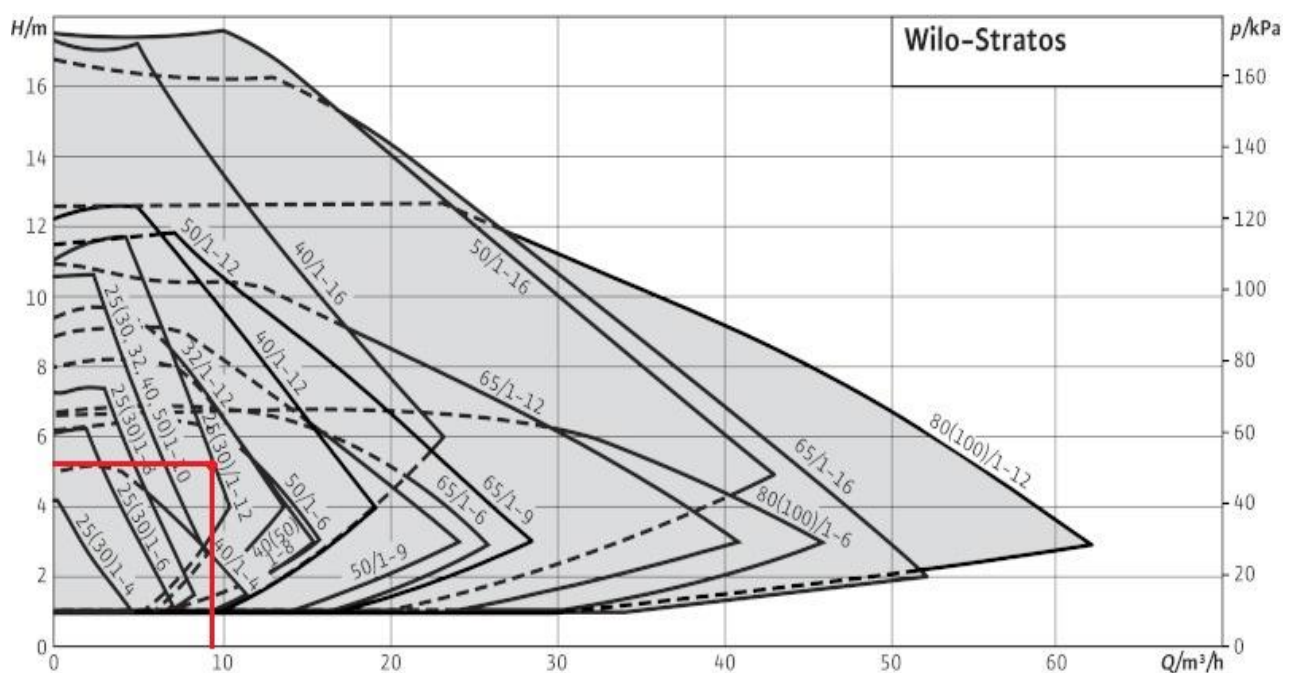
5. Ringluspumba ja paisupaagi valik

5.1 Küttesüsteemi ringluspump

Sundringlusega küttesüsteemid soojuskandja liikuma panemiseks varustatakse ringluspumbaga. Küttesüsteemides kasutatakse tsentrifugaalpumbad, nii tavalised kuivpumpasid kui märgrootoriga pumbad, millised paigaldatakse otse küttesüsteemi torustikule. Pumba õige valikuga ja sobiva töörežiimiga saab oluliselt säästa energiat. 2-toruküttesüsteemides, kus kasutatakse termostaatventiilid on pidevalt muutuv rõhukadu. Sellisele süsteemile on efektiivsem ja säästlikum paigaldada sagedusmuunduriga pumpasid. Ringluspumba valikul tuleb arvestada 20% varuteguriga pumba poolt arendatavale rõhule, sagedusmuunduriga pumba korral valida maksimaalkiirusest ühe astme madalama kiirusega. [4] Pumba valikuks on vaja teada küttesüsteemi summaarne rõhukadu: pearingluskontuuri rõhukadu+ soojusvaheti rõhukadu.

Antud küttesüsteemi rõhukadu on $31301+12000=43301$ Pa, võttes arvesse varutegur vajalik pumbalt arendatav rõhk on $43301*1.2=51961$ Pa. Ringluspump peab tagama vee kulu 9463 l/h ehk $9,5\text{m}^3/\text{h}$.

Antud parameetritele sobib näiteks pump Wilo Stratos 50/1-6. Pump on märgmootoriga ja võimaldab automaatset astmeta kiirusereguleerimist vastavalt töörežiimile. Pumba ühenduse siseläbimõõt on 50 mm ja pumbalt arendatav rõhk on 60 kPa.



Joonis 5.1 Ringluspumpade karakteristikud [15]

5.2 Küttesüsteemi paisupaak

Suletud küttesüsteemis on ette nähtud paisupaak, mis kompenseerib vee paisumisest tingitud veemahu suurenemist. Paisupaak on ühtlasi kinnine silindrine anum, mis on jagatud kummist vaheseinaga kaheks osadeks. Üks osa on ühendatud küttesüsteemiga ja täidetud veega, teine osa on täidetud lämmastikuga või õhuga. Kasutatavad paisupaagid jagunevad konstruktsioonilt kaheks: membraanpaisupaagid ja kottpaisupaagid. Rohkem on levinud membraanpaisupaagid oma soodsama hinna pärast, aga neil on mitu puudusi. Peamiseks puuduseks on membraani väiksem gaasitihedus ja lühem tööiga. Paisupaagi membraan valmistatakse elastest materjalist, et tagada tööks vajaliku paindumist. Membraani materjal on pehmem kottist ja see tõttu on membraanil suurem gaasi läbilaskevõime. Tulemusena gaasi rõhk pidevalt alaneb aja jooksul ja täitub veega, mille pärast ei ole enam võimeline täita oma funktsiooni. Lisaks kinnituseviisi pärast membraanis tekkivad suured pinged, mistõttu teatud aja möödudes membraan väsib ja puruneb.[1]

Kottpaisupaagi puhul kott on valmistatud õhutihedamast butuulkummist, mida kinnitatakse korpusesse sümmeetriliselt ühest otsast. Kottil on minimaalsed pinged ja venimised, mis tagab pikemat eluiga. Küttesüsteemi vesi asub kotti sees ja ei kontakteeri metallkorpusega. Tänu sellele kottpaisupaagid on korrosiooni kindlamad erinevalt membraanpaisupaagist. Kuigi kottpaisupaagid on kallimad, nende eksploatatsioon on lõppkokkuvõttes soodsam.[1]

Paisupaaki valimiseks on vaja määrata paagi maht, mis sõltub küttesüsteemi veemahust, kõrgusest ja soojuskandja parameetritest. Suletud küttesüsteemis surve all töötava paisupaagi vajalik maht leitakse valemiga (5.1).[4]

$$V = \frac{\Phi_k \cdot V_v (0,01 + E)(1 + p_m)}{(p_m - p_{eel})}, l$$

Kus

Φ_k - küttesüsteemi võimsus, kW

V_v - küttesüsteemi vee erimaht, l/kW

E - paisumistegur,

p_m -maksimaalne rõhk paisupaagis, bar

p_{eel} -paisupaagi eelrõhk.

Küttesüsteemi vee erimahu määramiseks ligikaudsed andmed on tabelis 5.1. Vee erimahul on arvestatud soojusallika, küttekehade ja torustiku mahud.

Tabel 5.1 Küttesüsteemi vee erimahu ligikaudsed andmed

$t_{s,pv}/t_{s,tv}$	°C	90/70	80/60	70/55	70/50	60/40	50/40	40/30
Sektsioonradiaatorid	V_A l/kW	14,0	16,5	20,1	20,6	27,9	36,6	–
Paneelradiaatorid	V_A l/kW	9,0	10,1	12,1	11,9	15,1	20,1	–
Konvektorid	V_A l/kW	6,5	7,0	8,4	7,9	9,6	13,4	–
Kalorifeerid	V_A l/kW	5,8	6,1	7,2	6,6	7,6	10,8	–
Põrandküte	V_A l/kW	9,2	10,3	11,8	11,9	14,7	18,0	26,8

Projekteeritava küttesüsteemi erimaht paneelradiaatorite jaoks ja soojuskandja parameetritega 70/50 °C on 11,9 l/kW. Vee paisumistegur 50 °C temperatuuri vahe juures on 0,0118. Eelrõhk paisupaagi valikuks leitakse valemiga (5.2) [4]

$$P_{eel} = (h+5)/10, \text{ bar}$$

Kus

h - kõrgus küttesüsteemi kõrgeima punkti ja paisupaagi ühenduskoha vahel, m

Käesoleva küttesüsteemi kõrgus on 16,5 m. Paisupaagi eelrõhk on:

$$P_{eel} = (16,5+5)/10 = 1,7 \text{ bar}$$

Paisupaagi maksimaalne rõhk võetakse 0,5 bari madalam kaitseklapi avanemise rõhust. Antud küttesüsteemi paisupaagi maksimaalne rõhk on $4-0,5 = 3,5$ bari.

Leiame projekteeritava küttesüsteemi jaoks paisupaagi vajalik maht

$$V = 220 \cdot 11,9(0,01+0,0118)(1+4,5)/(3,5-1,7) = 174,4 \text{ l}$$

Antud küttesüsteemile sobib kottpaisupaak Reflex A200 nimimahuga 200 l.

Kokkuvõte

Tänapäeval on Eestis palju korterelamuid, mis on ehitatud mitukümmend aastat tagasi. Suurpaneel lamute keskmine vanus on 30 aastat, muude korterelamute vanus ulatub rohkem kui 50 aastateni. Kortere lamud on ehitatud madalate kvaliteedinõuetega, mille tõttu on hooned valdavalt energeetiliselt ebaefektiivsed. Olukorras, kus pidevalt jätkub energiakandjate hindade kallinemine, tuleb tähelepanu pöörata korterelamu energiatõhususe, tehnilise seisundi ning elukeskkonna parandamisele. Samuti reguleerivad vastuvõetud Euroopa Liidu direktiivid hoonete energiatõhusust, millest tulenevad kohustused tagada energiatõhususe miinimumnõuded.

Kortere lamute renoveerimisel on tähtis arvestada, et hoone kõrge energiatõhususe saavutamiseks ei piisa ainult välispiirde konstruktsioonide soojustamisest. Koos hoone soojuspidavuse tõstmisega on vajalik ka küttesüsteemi renoveerimine ja reguleerimine. Kortere lamute olemasolevad küttesüsteemid toimivad energeetiliselt ebaefektiivselt ja ei ole võimelised tagama head sisekliimat. Enamus nendest on tänaseks amortiseerunud ja vajavad rekonstrueerimist. Küttesüsteemi laitmatu toimimine sõltub mitte ainult projekteerimisest ja ehitamisest, kuid ka suurel määral ehitusjärgses süsteemi võimalikult täpselt seadistamisest.

Käesolevas töös oli kirjeldatud kortermaja olemasoleva küttesüsteemi rekonstrueerimise lahendus. Töös oli arvatud välispiirde konstruktsioonide soojuslähikandetegurid ja hoone soojuskaod eraldi iga köetava ruumi jaoks. Hoone köetavate ruumide hulka kuuluvad 64 korterit, mitteiluruumid (kontor ja hambaravi) ja osa keldrikorrusel asuvatest ruumidest. Arvutuste tulemuste järgi vaadeldava kortermaja soojuskoormus on 213 kW. Kortermaja esialgse ehitusprojekti järgi on hoone soojuskoormus 324 kW. Hoone vähenenud soojuskaod tulenevad põõningu ja keldrilae soojustamisest ning akende ja uste väljavahetamisest. Akende väljavahetamine kaasaegsete soojapidavamate vastu annab olulist soojuskadude vähenemist hoone välispiirete kaudu, kuna aknad moodustavad kortermajas ligikaudu 25% kogu välisseinte pindalast. Soojuskoormuse vähendamine on samuti tingitud keldrikorrusel asuvate köetavate ruumide märgatavalt vähenenud pindalale.

Kortermajale projekteeritud uus küttesüsteem on alt jaotusega kahetorusüsteem. Ruumide soojuskadude kompenseerimiseks on ette nähtud radiaatorküte. Antud küttesüsteemile on valitud elutoa, köögi ja trepikoja jaoks Purmo Compact paneelradiaatorid ja vannitoa jaoks Purmo Flores käterätikuivatid. Radiaatorite mõõtmed ja võimsused on valitud vastavalt projekteeritud tingimustele ja tootja kataloogides antud tehnilistele parameetritele. Töös on

tehtud hüdrauliline arvutus küttesüsteemi tasakaalustamiseks ja küttekehade reguleerimiseks. Reguleer-ja tasakaalustusventiilide jaoks on arvatud eelseadearvud. Hüdraulilise arvutuse alusel on leitud vajalikud torustiku läbimõõdud erinevate arvutuslõikude jaoks. Küttesüsteemi torustiku, reguleerventiilide ja küttekehade asukohad ja parameetrid on näidatud hoone korruse plaanidel. Magistraal torustik jaguneb neljale harule, mis on paigutatud hoone perimeetrile piki välisseinu. Sundringlusega küttesüsteemid tuleb soojuskandja liikuma panemiseks varustada ringluspumbaga. Kahetorusüsteemis, kus on paigaldatud igale küttekehale termostventiilid on pidevalt muutuv süsteemi rõhukadu. Sellise küttesüsteemi jaoks on vajalik vastav pump. Antud küttesüsteemi ringluspumbaks on valitud sagedusmuunduriga tsirkulatsioonipump Wilo Stratos 50/1-6, mis tagab arvutusliku vee kulu $9,5 \text{ m}^3/\text{h}$ rõhulangu 52 kPa juures. Küttesüsteemi soojuskandja temperatuuride muutumisest tingitud paisumise kompenseerimiseks on valitud suletud muutuva rõhuga kottpaisupaak Reflex A200 nimimahuga 200 l.

Projekteeritud küttesüsteemi rakendamise korral on võimalik saavutada soojustarbimise vähenemist tänu tasakaalustatud süsteemi ühtlasema soojuse jaotamisele. Magistraal torustiku soojuskaod vähenevad märgatavalt võrreldes olemasoleva torustikuga, kuna olemasoleva ühetorusüsteemi kehva ja osaliselt puuduliku isolatsiooniga torustik, mis paikneb nii keldris kui pööningus, asendatakse ainult keldris asuva magistraal torustikuga, mida kaetakse kaasaegsete isolatsiooni materjalidega. Samuti väheneb ruumide siseõhu temperatuuri erinevus hoone osade ja korruste vahel. Valitud sagedusmuunduriga ringluspumbaga saab oluliselt säästa elektrienergiat, sest pump võimaldab automaatset astmeta kiirusereguleerimist erinevatel töörežiimidel.

Summary

Today there are a lot of apartment buildings in Estonia, that were built several decades ago. Large panel apartment building average age is 30 years and the age of the other apartment buildings is increasing over 50 years. Apartment buildings were built with low quality requirements, and the result is that they are mostly energetically inefficient. In a situation where energy prices continue to rise, attention must be paid to the energy efficiency, the technical condition and the living environment improvement of apartment buildings. Also the European Union's directives adopted to regulate the energy efficiency of buildings, gives the building owners the obligation to ensure the minimum energy efficiency requirements.

In renovation of apartment building it is important to take into account the fact that the insulating of the building constructions is not enough to achieve the high level of energy efficiency. Along the building insulation, it is necessary to make the reconstruction of heating system and its following fitting. The existing heating systems in apartment buildings are operating energetically inefficiently and they are not able to ensure a good indoor climate. Most of them now are outdated and are in need of reconstruction. The good functioning of the heating system depends not only on designing and building, but also largely on the precise fitting of the built-up system.

In the present thesis was described the solution for reconstruction of existing heating system for apartment building. In the work were made the calculations of the heat transfer coefficient for building constructions and heat losses for each heated room. The building heated rooms include 64 apartments, non-living rooms (office and dental care) and some rooms, which are located on the basement floor. According to the results of the calculations the observed apartment building has a heat load of 213 kW. According to the preliminary building project the heat load was 324 kW. The building heat losses had been decreased due to insulating the attic floor and basement ceiling and also due to windows and doors replacement. Replacement of windows with modern heat resistant provides a significant reduction of heat loss through the building external borders, because the windows of an apartment building represent approximately 25% of the total area of the outer walls. Building heat load reduction is also the result of significantly decreased amount of heated rooms located on basement floor.

The new heating system for apartment building is designed for two-pipe system with the bottom division. For compensation for the heat losses in heated rooms, there are specified radiator heating. For this heating system is selected the Purmo Compact panel radiators,

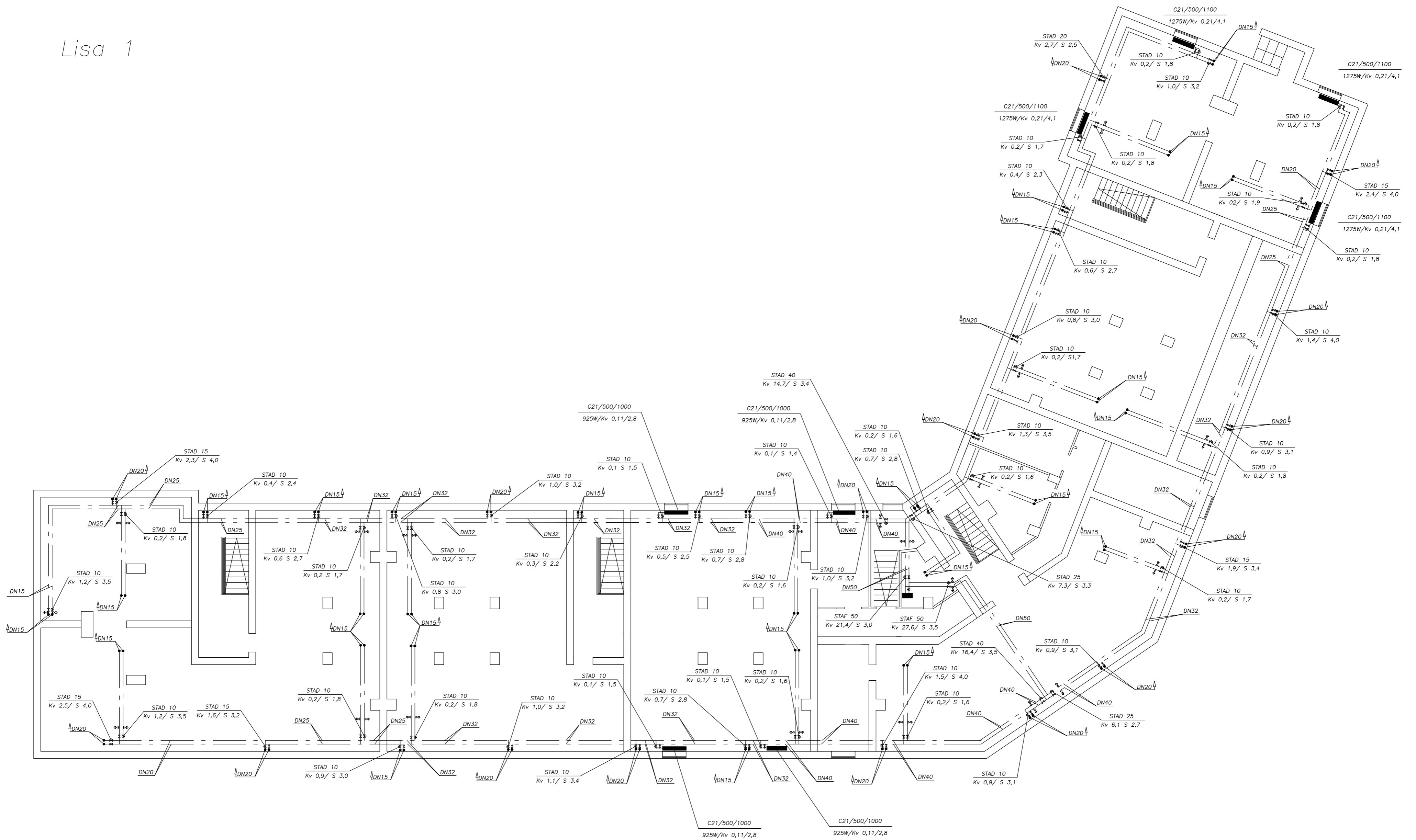
which are meant for living room, kitchen and staircase and the Purmo Flores towel dryer for a bathroom. Radiator dimensions and capacities are selected according to the design requirements and the technical parameters submitted in manufacturer's catalogs. In the present thesis were made the hydraulic calculations for balancing the heating system and adjusting the radiator heaters. Also the calculations were made for choosing the presetting numbers of balancing valves and thermostatic radiator valves. The piping diameters in each calculating section were found based on hydraulic calculations. The heating system piping, control valves, heaters locations and parameters are shown on the building floor plans. The transfer pipeline is divided into four branches, which are placed along the perimeter of the building external walls. In the heating systems with forced circulation, the heated water must be moving with a circulation pump. The two-pipe heating system with installed thermostatic valves in each of the heater is operating with constantly changing system pressure loss. Such heating system requires an adequate pump. For this heating system is selected a circulation pump Wilo Stratos 50 / 1-6 with frequency converter, which ensures calculated water flow in amount of 9.5 m³/h at a pressure drop of 52 kPa. To compensate the heat expansion due to the temperature changes is selected a closed variable pressure expansion vessel Reflex A200 with a nominal volume of 200 l.

With the implementation of the designed heating system, it is possible to reach the reduction of heat consumption by the more even heat distribution in balanced system. The transfer pipeline heat losses are considerably reduced compared to existing pipelines, because the existing one-pipe system pipeline has a poor and inadequate insulation, which is located on the basement and the attic floors. This system will be replaced by pipeline with modern insulation material located only on basement floor. It also reduces the indoor air temperature difference between the floors and parts of the building. Selected circulation pump with frequency converter can significantly save electricity, because the pump allows automatic stepless speed regulation in various operating modes.

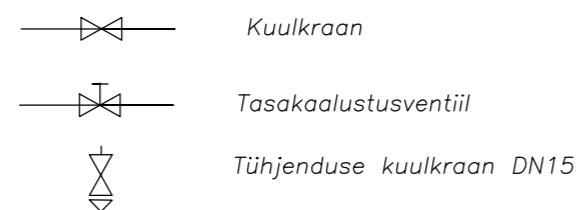
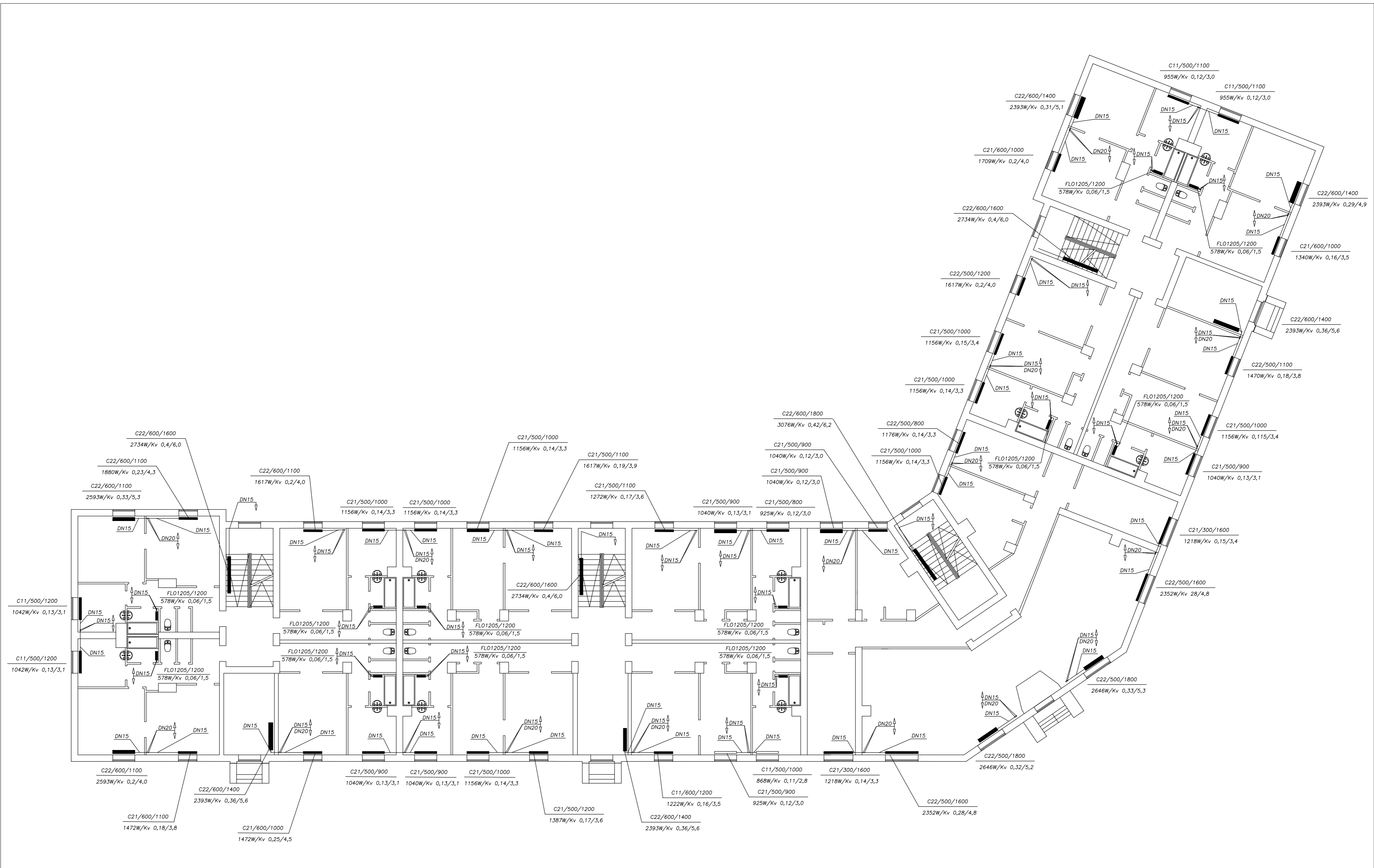
Kasutatud kirjandus

1. T.-A. Kõiv, A. Rant, Hoonete küte.: TTÜ Kirjastus, 2012.
2. K. Ingermann, Soojusvarustus süsteemid.: TTÜ Kirjastus, 2003.
3. V. Tennisberg, Küte ja ventilatsioon.Tln.: Valgus, 1979.
4. T.-A. Kõiv, A. Rant, Küte. Juhised kursuseprojekti koostamiseks.: TTÜ Kirjastus, 2005.
5. Hoone soojuskoormuse määramise meetodika. EVS- 839.: Eesti Standardikeskus, 2003.
6. Hoone kütte projekteerimine. EVS- 844.: Eesti Standardikeskus, 2004
7. Hoonete küttesüsteemid. Arvutusliku soojuskoormuse arvutusmeetod. EVS-EN 12831.:Eesti Standardikeskus, 2003.
8. Vabriku 2 Hoone üldehituse projekt.: Eesti projekt, 1952.
9. Vabriku 2 ehitise inventeerimisjoonised.: Tallinna Linnaarhiiv, 2002.
10. Vabriku 2 Hoone välisviimistluspass.: Tallinna Kultuuriväärtuste amet, 2011.
11. Soojus-ja massilevi. I osa.: Tallinna Tehnikaülikool, 1998.
12. Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine EVS 860:2004/A1:2006.: Eesti Standardikeskus.
13. . Hoone piirdetarindi soojusjuhtivuse arvutsjuhend. EVS-EN 908-1.: Eesti Standardikeskus.
14. E. Abel, H. Voll, Hoonete energiatarve ja sisekliima.: Ehitaja, 2010.
15. Hoone energiaaudiitorite koolitus.: TTÜ Kirjastus, 2008
16. Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 : ehitustööde üldised kvaliteedinõuded / Rakennustietosäätiö, LVI-Keskusliitto, Sähkötieto, Tallinn : Ortwil : ET-Infokeskus, 2003.
17. Богославский В.Н., Сканава А.Н., Отопление. М.: Стройиздат, 1991.
18. Козин В.Е., Левина Т.А. и др., Теплоснабжение. М.: Высшая школа, 1980.
19. Ширакс З.Э., Теплоснабжение. М.: Энергия, 1979.
20. А. А. Ионин и др., Теплоснабжение. М.: Стройиздат, 1982.
21. Paroc soojusisolatsiooni materjalide kodulehekülg [WWW]
<http://www.paroc.ee/lahendused-ja-tooted/tooted> (15.04.2015)
22. Koduaken OÜ kodulehekülg [WWW]
http://www.koduaken.ee/et/12/pvc_aknad_ja_uksed (15.04.2015)

23. Purmo radiaatorite kodulehekülg [WWW] <http://www.purmo.com/et/tooted/>
(20.04.2015)
24. Reflex paisupaakide kodulehekülg [WWW]
http://www.merx.ee/failid/PI0106Best_4_reflex_est_small.pdf (15.05.2015)
25. Wilo tsirkulatsioonipumpade kodulehekülg [WWW]
http://productfinder.wilo.com/ee/EE/productrange/0000001b0000accb00010023/fc_ran_ge_dutychart (15.05.2015)
26. KredEx kodulehekülg [WWW]
http://kredex.ee/public/Energiatohusus/Infomaterjalid/energias_st_korterelamus.pdf
(10.05.2015)
27. IMI Hydronic kodulehekülg [WWW] <http://www.imi-hydronic.com/en/products-solutions/balancing-and-control/balancing-valves/> (10.05.2015)

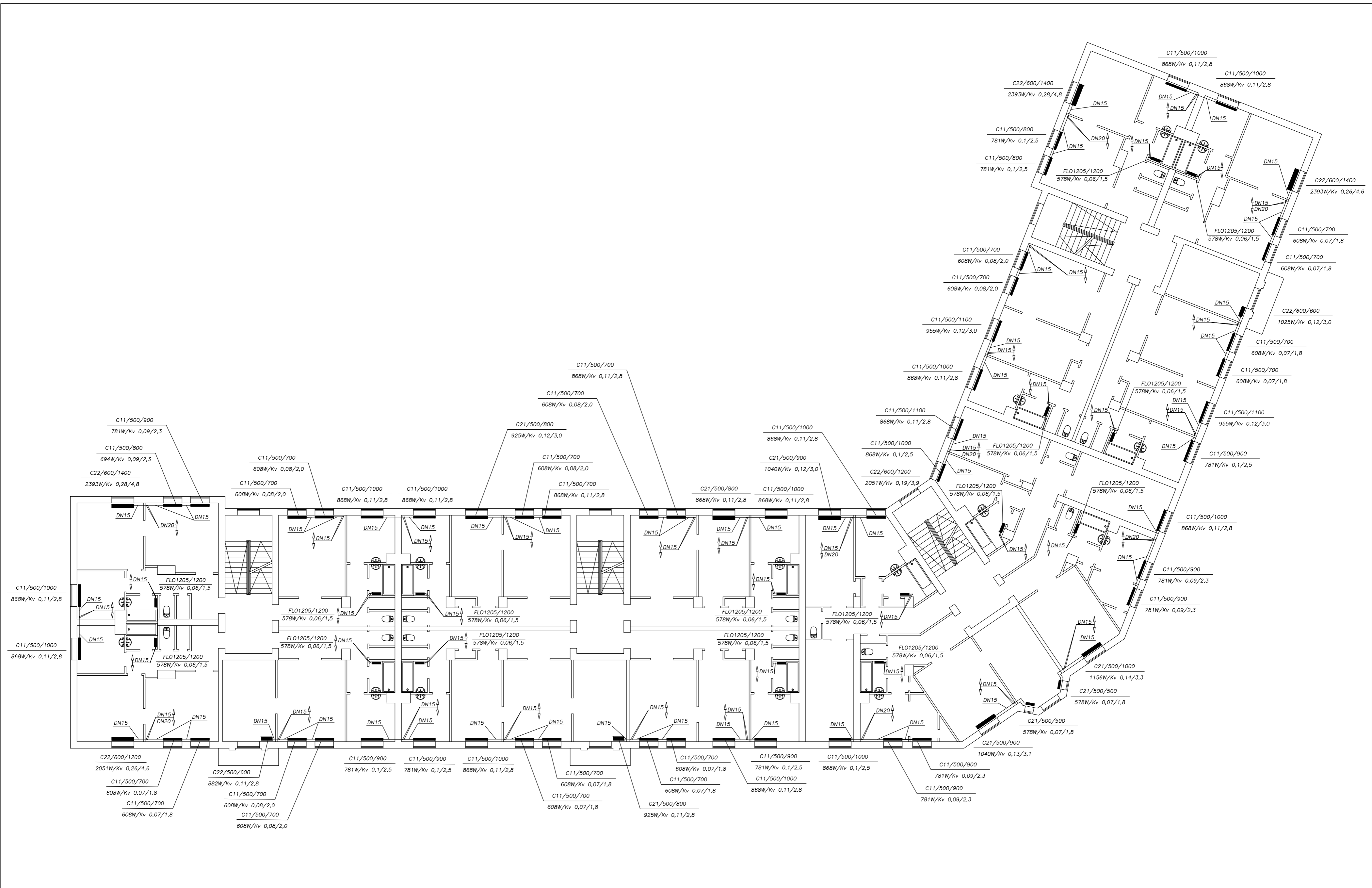





Vabriku 2 küttesüsteem		
Teostaja:	Aleksei Ivanov	21.05.2015
Objekt:	Vabriku tn. 2, Tallinn	
Joonis:	KELDRI KORRUSE PLAAN	Mõõt 1:150



C11/500/1200 – Radiaatori tüüp/kõrgus/pikkus
 868W/Kv 0,12/ 2,8 – Radiaatori võimsus/ Kv–arv/ Eelseade arv
 STAD 10 – Tasakaalustusventiil DN10
 Kv 0,46/ 5,4 – Tasakaalustusventiili Kv–arv/ Eelseade arv

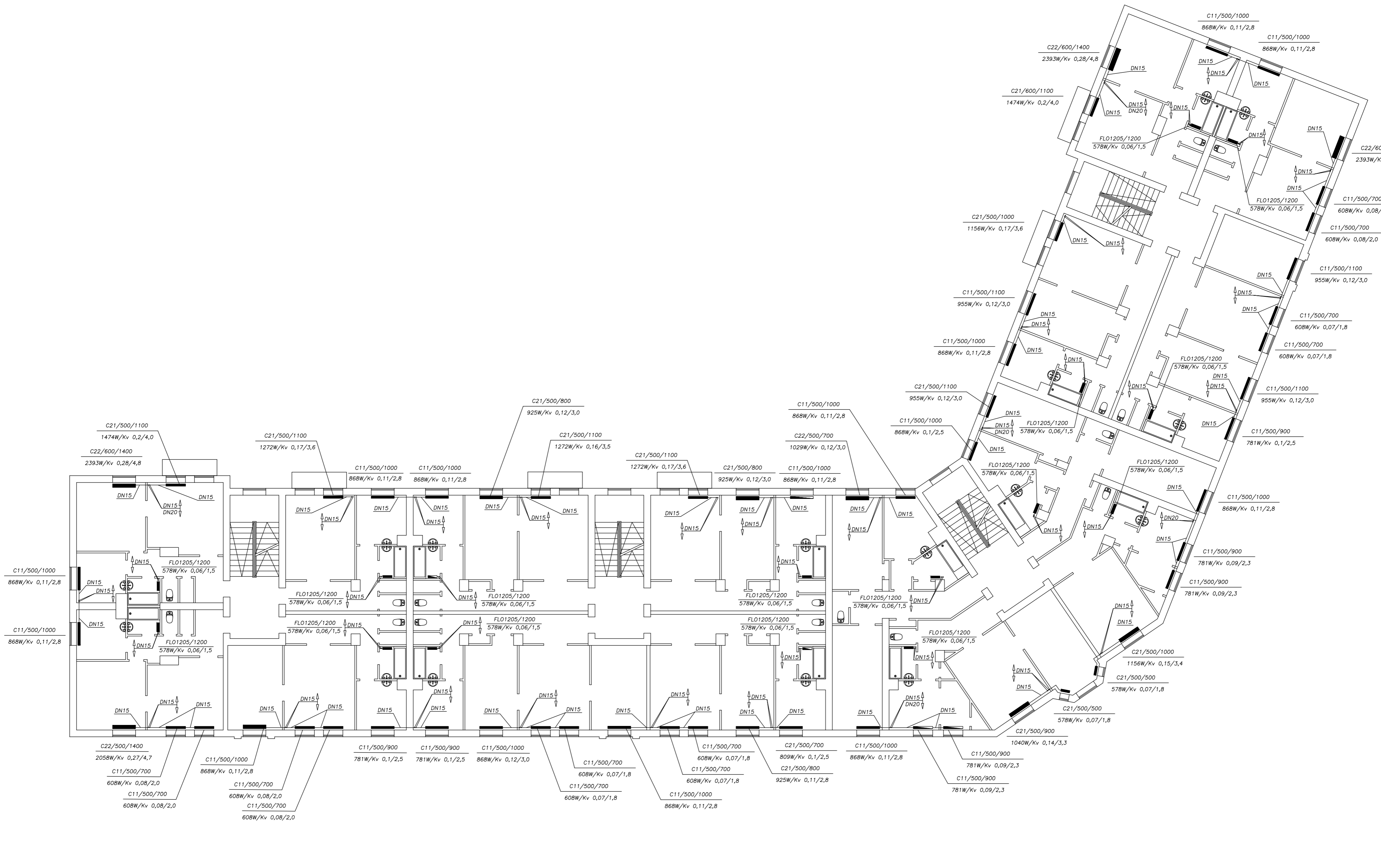
Vabriku 2 küttesüsteem		
Teostaja:	Aleksei Ivanov	21.05.2015
Objekt:	Vabriku tn. 2, Tallinn	
Joonis:	1 KORRUSE PLAAN	Mõõt 1:150

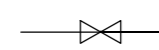
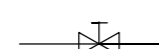



-  Kuulkraan
-  Tasakaalustusventiil
-  Tühjenduse kuulkraan DN15

C11/500/1200 – Radiaatori tüüp/kõrgus/pikkus
 868W/Kv 0,12/ 2,8 – Radiaatori võimsus/ Kv–arv/ Eelseade arv
 STAD 10 – Tasakaalustusventiil DN10
 Kv 0,46/ 5,4 – Tasakaalustusventiili Kv–arv/ Eelseade arv

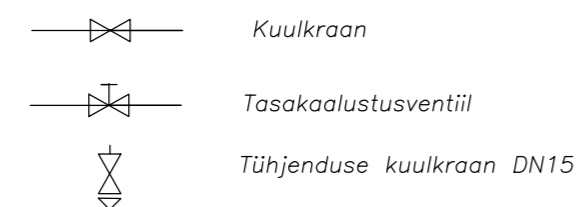
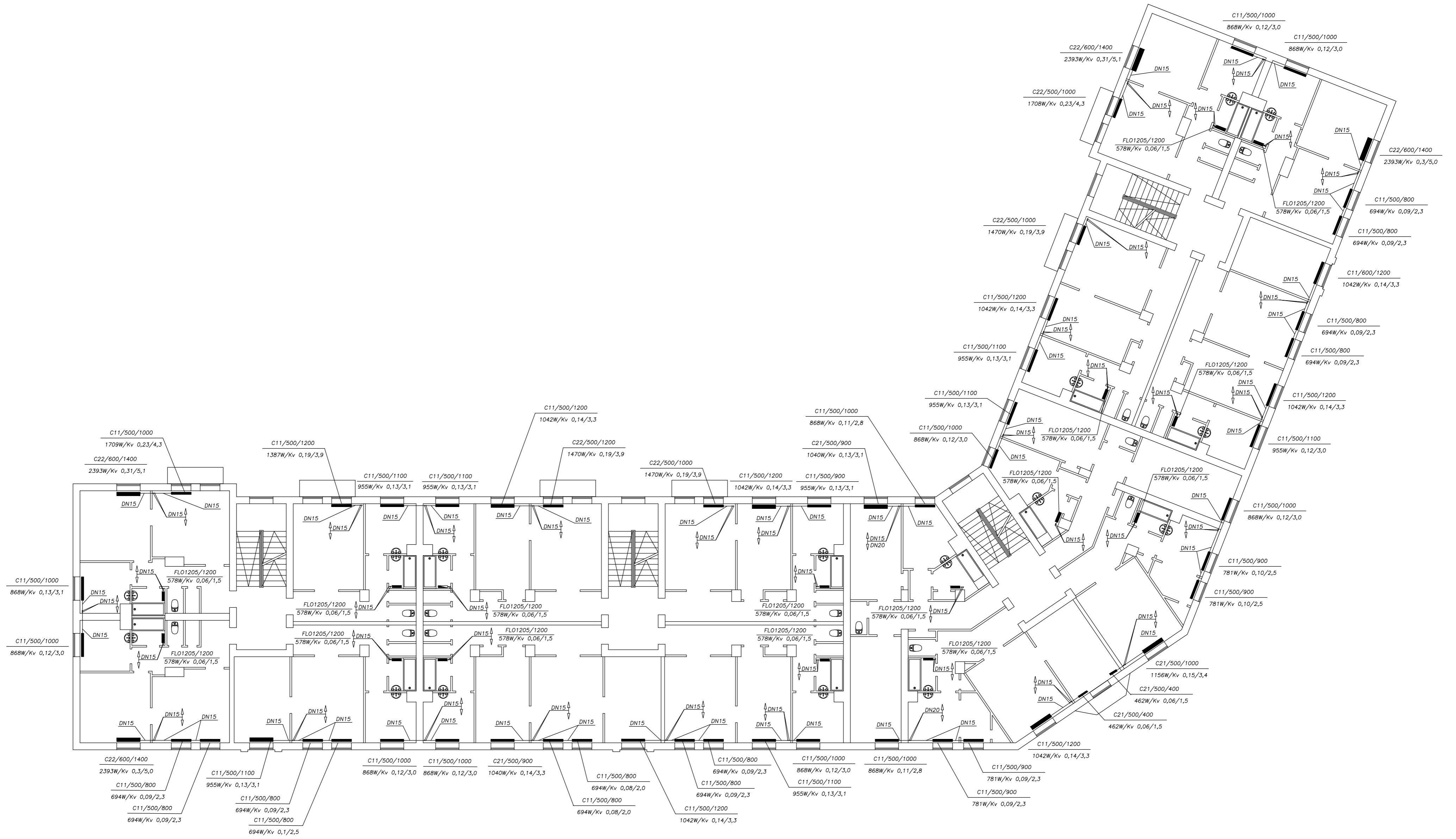
Vabriku 2 küttesüsteem		
Teostaja:	Aleksei Ivanov	21.05.2015
Objekt:	Vabriku tn. 2, Tallinn	
Joonis:	2 KORRUSE PLAAN	Mõõt 1:150



-  Kuulkraan
-  Tasakaalustusventiil
-  Tühjenduse kuulkraan DN15

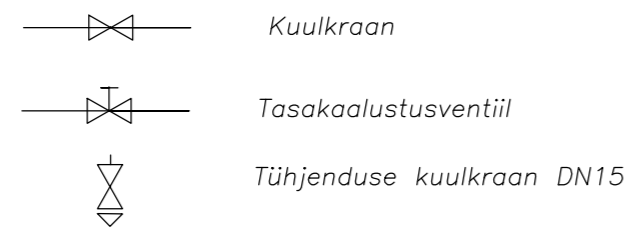
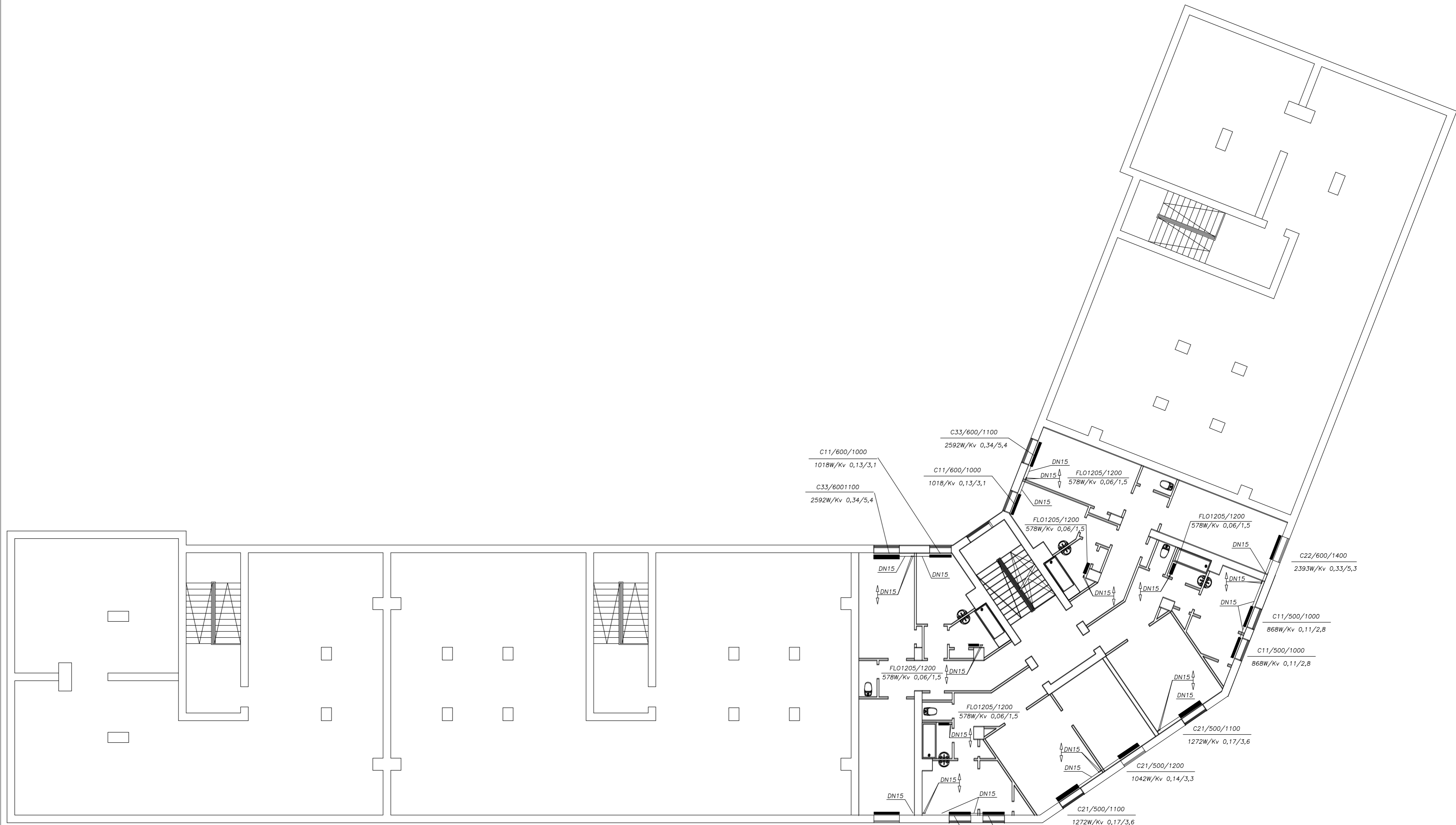
C11/500/1200 – Radiaatori tüüp/kõrgus/pikkus
 868W/Kv 0,12/ 2,8 – Radiaatori võimsus/ Kv-arv/ Eelseade arv
 STAD 10 – Tasakaalustusventiil DN15
 Kv 0,46/ 5,4 – Tasakaalustusventiili Kv-arv/ Eelseade arv

Vabriku 2 küttesüsteem		
Teostaja:	Aleksei Ivanov	21.05.2015
Objekt:	Vabriku tn. 2, Tallinn	
Joonis:	3 KORRUSE PLAAN	Mõõt 1:150



C11/500/1200 – Radiaatori tüüp/kõrgus/pikkus
 868W/Kv 0,12/ 2,8 – Radiaatori võimsus/ Kv–arv/ Eelseade arv
 STAD 10 – Tasakaalustusventiil DN10
 Kv 0,46/ 5,4 – Tasakaalustusventiili Kv–arv/ Eelseade arv

Vabriku 2 küttesüsteem		
Teostaja:	Aleksei Ivanov	21.05.2015
Objekt:	Vabriku tn. 2, Tallinn	
Joonis:	4 KORRUSE PLAAN	Mõõt 1:150



C11/500/1200 – Radiaatori tüüp/kõrgus/pikkus
 868W/Kv 0,12/ 2,8 – Radiaatori võimsus/ Kv–arv/ Eelseade arv
 STAD 10 – Tasakaalustusventiil DN10
 Kv 0,46/ 5,4 – Tasakaalustusventiili Kv–arv/ Eelseade arv

Vabriku 2 küttesüsteem		
Teostaja:	Aleksei Ivanov	21.05.2015
Objekt:	Vabriku tn. 2, Tallinn	
Joonis:	5 KORRUSE PLAAN	Mõõt 1:150