



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Viktorii Trofimova

Venäläisiä ohjeita asuintornien LVI-tek- nisistä ratkaisuista

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

24.5.2021

Tekijä Otsikko	Viktorii Trofimova Venäläisiä ohjeita asuintornien LVI-teknisistä ratkaisuksista
Sivumäärä Aika	46 sivua + 70 liitettä 24.5.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	yliopettaja Aki Valkeapää
<p>Opinnäytetyöni tavoitteena oli tutustuttaa suomalaisia suunnittelijoita, opiskelijoita ja muita kiinnostuneita ihmisiä Venäjän korkeiden rakennusten normeihin. Esimerkkinä on käytetty olemassa olevaa monikerroksista asuinrakennusta. Työssä on käytetty lähteinä määräyksiä, sääntöjä, teknillistä kirjallisuutta ja ohjekortteja sekä suunnittelijoiden kokemuksia LVI-suunnittelusta.</p> <p>Tässä työssä viitataan ensisijaisesti sääntöihin SP 54.13330.2016 ”Monikerroksiset asuin-kerrostalot”. Tämä asiakirja sisältää linkkejä muihin vaatimuksiin. Kyseisiä sääntöjä sovelletaan uudisrakennuksiin sekä korjauskohteisiin, jotka ovat yli 75 m korkeita monikerroksisia asuinrakennuksia. Nämä säännöt eivät koske kerrostaloja, joissa on rakenteeltaan avoimia huoneistoja.</p> <p>Venäjällä on rikas historia kerrostalojen rakentamisesta. Termi ”tornitalo” ilmestyi seitsemän stalinistisen kerrostalon rakentamisen yhteydessä Moskovassa 1940–1950-luvulla, mikä toimi lähtökohtana täysin uudentyypisille venäläisille rakennuksille. Venäjällä korkeina rakennuksina pidetään rakennuksia, joiden korkeus on yli 75 m SP 10.13130.2009 mukaisesti. Tällaisten rakennusten suunnittelua pidetään ainutlaatuisena, ja siksi se on toteutettava teknisten erityisehtojen (STU) mukaisesti.</p> <p>Talon rakentajan toiveena on rakentaa rakennuksia sillä tavalla, että rakennuksen kerrosten ja käyttöpinta-alan määrä kasvaa, mutta rakennusmaa-alue vähenee. Vielä pari kymmentä vuotta sitten Venäjällä tuntui oudolta rakentaa yli 25 kerroksisia kerrostaloja, mutta nykyään se on yleinen rakennuskäytäntö.</p>	
Avainsanat	korkea rakentaminen, LVI-tekniikka

Author Title Number of Pages Date	Viktoriiia Trofimova Russian Instructions on Building Services Engineering Solutions for Residential High-rise Buildings 46 pages + 70 appendices 24 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Aki Valkeapää, Principal Lecturer
<p>The aim of the bachelor's thesis was to introduce interested parties to the standards of Russian high-rise buildings. The Russian legislation, rules and regulations for multi-storey residential buildings were studied, focusing on the SP 54.13330.2016, but not omitting other main requirements for different design sections for newly constructed and reconstructed multi-storey residential buildings below 75 m of height. The HVAC, plumbing and sewerage systems of an existing Russian building were also analyzed.</p> <p>The main points of the explanatory note were translated, and explanations to the regulatory documents for the decisions of the project were written. Differences in the Russian and Finnish methods were identified. The major differences were found in the heating systems of residential buildings. Furthermore, individual heating point schemes were drawn, dividing the existing scheme into parts, showing how one heating zone, one DHW zone, and the ventilation system were connected, so that it would be easier to understand the whole scheme.</p> <p>The thesis could be interesting for Finnish engineers planning to enter the construction sector in the Russian Federation. Reading the thesis, they could get an idea of the Russian projects in building services engineering, and about the significant differences between Finnish and Russian design solutions.</p>	
Keywords	high-rise buildings, HVAC engineering

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Korkeiden rakennusten suunnitteluun liittyvät normit ja lait	2
3	Korkean asuinrakennuksen teknisten järjestelmien suunnittelun ominaisuudet	3
	Pystyvyöhykejako	3
4	Esimerkkirakennuksen tekniset tiedot	4
4.1	Esimerkkikohteen tekniset tiedot	4
4.2	Esimerkkirakennuksen lämmitysverkoston pystyvyöhyke ja nousulinjaratkaisu	5
5	Lämmitysjärjestelmät	7
5.1	Rakennuksen liittäminen kaukolämpöverkkoon	7
5.2	Lämmönjakokeskuksen rakenteiden vaatimuksia	9
5.3	Lämmitys-, IV-lämmitys- ja lämminvesijärjestelmien liittäminen lämmitysverkkoihin	9
5.4	Lämmönjakokeskuksen suunnittelu esimerkkikohteessa	11
5.4.1	Kuluttajien energiapassit	11
5.4.2	Lämmönjakokeskuksen tarkoitus	11
5.4.3	Lämmönkuluttajien liittäminen lämmitysverkkoihin	12
5.4.4	Putkimateriaalit, putkien käsittely ja paineenkesto	18
5.4.5	Putkiston ja laitteiden melu	19
6	Standardien vaatimuksia lämmitysjärjestelmille	20
6.1	Lämmönjakelu	20
6.2	Lämmitysjärjestelmien putkisto	21
6.3	Lämmitysluovutus ja varusteet	22
6.4	Lämpöhäviöt	23
6.5	Lämmönjakelu esimerkkikohteessa	23
6.5.1	Käytetyt materiaalit ja korroosiosuojaus	28
6.5.2	Asennus- ja käyttöönotto-ohjeet	28

6.5.3	Läpiviennit	28
7	Standardien vaatimuksia Ilmanvaihtojärjestelmille	29
7.1	Yleiset vaatimukset	29
7.2	Vaatimuksia hätätuuletus- ja virransyöttöjärjestelmille	30
7.3	Vaatimuksia savunpoistojärjestelmille	30
7.4	Ilmanvaihto esimerkkikohteessa	31
7.4.1	Perusilmanvaihtoratkaisut	31
7.4.2	Asuintilojen ilmanvaihto	32
7.4.3	Teknisten tilojen ilmanvaihto	34
7.4.4	Kellarin pysäköintitilan ilmanvaihto	35
7.4.5	Yleistilojen ilmanvaihto	35
7.4.6	Kanavamateriaali, asennusmenetelmä ja asennus	36
7.4.7	Ilmanvaihdon paloturvallisuus	36
7.4.8	Savunpoisto	37
7.4.9	Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien energiatehokkuus	40
8	Vesi- ja viemärijärjestelmät	40
8.1	Vesi- ja viemärijärjestelmät esimerkkikohteessa	40
8.1.1	Lähtötiedot	40
8.1.2	Vedenkulutus	41
8.1.3	Kylmävesijärjestelmät (V1)	42
8.1.4	Lämminvesijärjestelmät (T3, T4)	43
8.1.5	Palonsammutusvesijärjestelmät (V2)	43
8.2	Viemärijärjestelmät	44
8.2.1	Talon yleisten tilojen viemärijärjestelmä (K1) ja asuintilojen viemärijärjestelmä (K1.1)	44
8.2.2	Ylivuotovesien viemäröinti (K13, K13N)	44
8.2.3	Sadevesijärjestelmät (K2, K2.1)	44
9	Yhteenveto	45
	Lähteet	46
	Liitteet	
	Liite 1. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 1. Lämmitys.	

Liite 2. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 2. Lämmitys.

Liite 3. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 3. Lämmitys.

Liite 4. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 4. Lämmitys.

Liite 5. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) hydraulisen kaavio. Osa 1. Lämmitys.

Liite 6. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) hydraulisen kaavio. Osa 2. Lämmitys.

Liite 7. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) hydraulisen kaavio. Osa 3. Lämmitys.

Liite 8. Asuintilojen 1. vyöhykkeen CO1-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 1. Lämmitys.

Liite 9. Asuintilojen 1. vyöhykkeen CO1-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 2. Lämmitys.

Liite 10. Asuintilojen 1. vyöhykkeen CO1-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 3. Lämmitys.

Liite 11. Asuintilojen 2. vyöhykkeen CO2-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 1. Lämmitys.

Liite 12. Asuintilojen 2. vyöhykkeen CO2-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 2. Lämmitys.

Liite 13. Asuintilojen 2. vyöhykkeen CO2-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 3. Lämmitys.

Liite 14. Portaiden ja pysäköinnin tilojen CO5-, CO6-lämmitysjärjestelmien kaaviot. Lämmitys.

Liite 15. Kellari. Lämmitys.

Liite 16. Pohjapiirustus. Teknisen kerros. Lämmitys.

Liite 17. Pohjapiirustus. 1. kerros. Lämmitys.

Liite 18. Pohjapiirustus. 4. kerros. Lämmitys.

Liite 19. Pohjakaavio. Ilmanvaihto.

Liite 20. Kellari. Osa 1. Ilmanvaihto.

Liite 21. Kellari. Osa 2. Ilmanvaihto.

Liite 22. Pohjapiirustus. 19. kerros. Ilmanvaihto.

Liite 23. Katto. Ilmanvaihto.

Liite 24. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 1. Ilmanvaihto.

Liite 25. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 2. Ilmanvaihto.

Liite 26. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 3. Ilmanvaihto.

Liite 27. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 4. Ilmanvaihto.

Liite 28. Asuintilojen käytävien VD1- ja PD1-savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaaviot. Osa 1. Ilmanvaihto.

Liite 29. Asuintilojen käytävien VD1- ja PD1-savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaaviot. Osa 2. Ilmanvaihto.

Liite 30. Asuintilojen käytävien VD1- ja PD1-savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaaviot. Osa 3. Ilmanvaihto.

Liite 31. VD2- ja PD2-, PD3-, PD5- ja PD6-savunpoisto- ja koneellisten savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaavioiden osa. Ilmanvaihto.

Liite 32. P1-tuloilman hydraulisen kaavio. Ilmanvaihdon lämmitys.

Liite 33. Y1- ja Y2-Ilmaverhojen hydraulisen kaavio. Ilmanvaihdon lämmitys.

Liite 34. Kellari. Kylmä- ja lämminvesi.

Liite 35. Kellari. Osa 1. Viemäri.

Liite 36. Kellari. Osa 2. Viemäri.

Liite 37. Kellari. Osa 3. Viemäri.

Liite 38. Kellari. Osa 4. Viemäri.

Liite 39. Pohjapiirustus. 1. kerros. Vesi ja viemäri.

Liite 40. Pohjapiirustus. Teknisen kerros. Vesi ja viemäri.

Liite 41. Pohjapiirustus. 3-6. kerros. Vesi ja viemäri.

Liite 42. Katto. Viemäri.

Liite 43. Yleistilojen ja asuintilojen V1-, V1.1-, V1.2- ja V1.3-kaaviot. Osa 1. Kylmävesi.

Liite 44. Yleistilojen ja asuintilojen V1-, V1.1-, V1.2- ja V1.3-kaaviot. Osa 2. Kylmävesi.

Liite 45. Asuintilojen V1.1- ja V1.2-kaaviot. Osa 3. Kylmävesi.

Liite 46. Asuintilojen V1.1- ja V1.2-kaaviot. Osa 4. Kylmävesi.

Liite 47. Asuintilojen V1.1- ja V1.2-kaaviot. Osa 5. Kylmävesi.

Liite 48. V2.1-kaaviot. Sammutusvesi. Osa 1. Palopostit.

Liite 49. V2.1-kaaviot. Sammutusvesi. Osa 2. Palopostit.

Liite 50. V2- ja V2.1-kaaviot. Sammutusvesi. Osa 3. Palopostit.

Liite 51. Asuintilojen T3.1-, T3.2-, T4.1 ja T4.2-kaaviot. Osa 1. Lämmin- ja kiertovesi.

Liite 52. Asuintilojen T3.1-, T3.2-, T4.1 ja T4.2-kaaviot. Osa 2. Lämmin- ja kiertovesi.

Liite 53. Asuintilojen T3.1-, T3.2-, T4.1 ja T4.2-kaaviot. Osa 3. Lämmin- ja kiertovesi.

Liite 54. Yleistilojen ja asuintilojen ja T3-, T3.1-, T3.2-, T4.1 ja T4.2-kaaviot. Osa 4. Lämmin- ja kiertovesi.

Liite 55. Yleistilojen K1-kaavio. Viemäri.

Liite 56. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 1. Viemäri.

Liite 57. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 2. Viemäri.

Liite 58. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 3. Viemäri.

Liite 59. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 4. Viemäri.

- Liite 60. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 5. Viemäri.
- Liite 61. K2, K2.1-kaavio. Osa 1. Sadevesiviemäri.
- Liite 62. K2, K2.1-kaavio. Osa 2. Sadevesiviemäri.
- Liite 63. Lämmin- ja kylmävedenkulutuksen laskenta.
- Liite 64. Asuintilojen 1. ja 2. vyöhykkeen ja yleistilojen kylmävedenpainehäviöiden laskenta. Sammutusvedenpainehäviöiden laskenta. Osa 1.
- Liite 65. Sammutusvedenpainehäviöiden laskenta. Osa 2. Asuintilojen 1. ja 2. vyöhykkeen lämminvedenpainehäviöiden laskenta.
- Liite 66. Asuintilat. 2. vyöhyke. Osa 1. Lämmitys.
- Liite 67. Asuintilat. 2. vyöhyke. Osa 2. Lämmitys.
- Liite 68. Asuintilat. 1. vyöhyke. Osa 1. Lämmitys.
- Liite 69. Asuintilat. 1. vyöhyke. Osa 2. Lämmitys.
- Liite 70. Kaukolämpöverkoston liittymisen energiapassi.

Lyhenteet

CO1	Lämmitysjärjestelmät numero 1.
CTP	Päälämmönjakokeskus, jossa rakennus liitetään kaupungin lämpöverkoon.
ITP	Lämmönjakokeskus.
IV	Ilmanvaihto.
K1	Talon sisäisten yleistilojen viemärijärjestelmä.
K1.1	Asuintilojen viemärijärjestelmä.
K2	Sadevesijärjestelmä.
K2.1	Asuinosan sisäinen sadevesijärjestelmä.
K13	Teknisten tilojen ylivuotovesien viemäröintijärjestelmä.
K13N	Teknisten tilojen ylivuotovesien paineviemäröintijärjestelmä.
LS	Lämmönsiirrin.
OV1	Lämmityspiirustusten merkitseminen.
OV2	Ilmanvaihtopiirustusten merkitseminen.
OV3	Ilmanvaihtojärjestelmien lämmityspiirustusten merkitseminen.
P1, V1	Tulo- ja poistoilma.
SNiP	Venäjän Federaation Rakennuksen standardit ja säännöt.

SP	Venäjän Federaation Rakennuksen standardit ja säännöt.
T3	Lämminvesijohdot.
T4	Kiertovesijohdot.
TC	Ulkolämpöverkkojen ja lämmönjakokeskusten piirustusten merkitsemiset.
TEK SPb	Pietarin polttoaine- ja energiayhtiö.
TU, STU	Tekniset erityisolosuhteet/ominaisuudet. Rakentamistapaohjeet.
UT1	Lämpökammio.
UUTE	Lämpöenergian mittauslaite.
V1	Kylmävesijohdot.
V2	Palonsammutusvesijohdot.
VD1, PD1	Savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmät.
VK	Vesi- ja viemäripiirustusten yleinen merkitseminen.
Y1, VTZ	Ilmaverho.

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Venäjän normien asettamia erityisvaatimuksia korkeiden rakennusten LVI-järjestelmille ja esitellään venäläisiä LVI-tekniisiä ratkaisuja korkeissa rakennuksissa. Työssä valttiin tarkasteluun asuinrakennus, jossa on vähintään 16 kerrosta, tai rakennuksen korkeus on yli 56 metriä. Esimerkkikohteena opinnäytetyössä toimii kuvassa 1 esitetty Barcelona-asuinrakennus.



Kuva 1. Opinnäytetyössä tarkastelun kohteeksi valittu 24-kerroksinen kerrostalo. [32]

2 Korkeiden rakennusten suunnitteluun liittyvät normit ja lait

Suomessa paloteknisesti korkean rakentamisen ohjekortteja on noudettava aina, kun asuinrakennuksen korkeus ylittää 56 metriä, mutta Venäjällä erityisohjeita on noudettava vain korkeuden ylittäessä 75 m. Yli 75 m korkeat asuinrakennukset suunnitellaan sääntöjen SP 253.1325800.2016 [1; 5, s. 2, kohta 1.1; 6, s. 2. kohta 1.1] mukaan.

Aikaisemmin voimassa olleet SNiP-sääntelyasiakirjat on korvattu SP-vaatimuksilla [36]. SNiP-sääntelyasiakirjoja ei ole peruutettu, mutta ne ovat vapaaehtoisia asiakirjoja rakennusministeriön kirjeen [4] mukaan. Tämä muutos johtui liittovaltion lakia N 384 [23, Luku 32] koskevien teknisten määräysten voimaantulosta, joiden mukaan rakennuksen teknisiä järjestelmiä suunniteltaessa on noudatettava energiatehokkuutta ja resurssien säästämistä. Hankeprojektiasiakirjojen sisältö määritellään Venäjän federaation päätöslauselman N 87 mukaisesti. Asuinrakennuksen jokaisen teknisen osan työasiakirjat laaditaan tilaajan ja rakennuttajan allekirjoitusten kanssa tehdyn sopimuksen, asiantuntijoiden kanssa sovitun hankedokumentaation sekä tilaajan antamien arkkitehti- ja rakennuspiirustusten perusteella. Työasiakirjat ovat perusta rakennus- ja asennustöiden tuotannolle. [7]

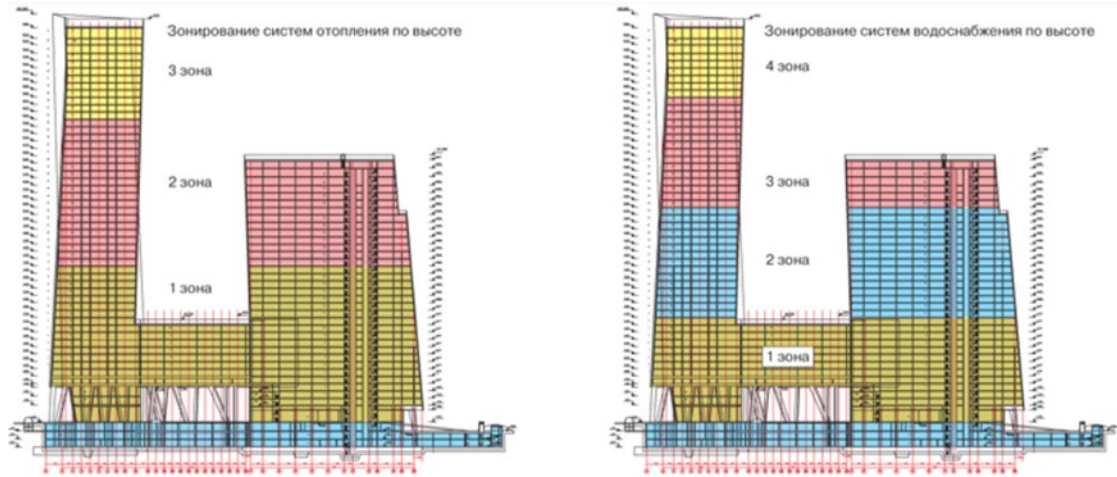
2000-luvun puoliväliin saakka hyväksyttiin vain lämmitys-, ilmanvaihto-, vesihuolto- ja viemärijärjestelmien aksometriset kaaviot. Venäjällä, toisin kuin Suomessa, LVI-järjestelmien kaavioiden toimittaminen on pakollista osana työasiakirjoja. Tällä hetkellä valvojat hyväksyvät isometriset kaaviot työasiakirjoina, jos ne on tulostettu MagiCADilla, ja kaaviokuvat, jotka voidaan automaattisesti saada mitoitusohjelmista, kuten KAN.SO, Danfoss.CO. Annettaessa leikkauskuvia järjestelmien pystysuorista osista on pakollista antaa manuaalisesti tehtyjen horisontaalisten runko-osien aksometriset kaaviot tai muiden ohjelmien isometriset kaaviot. Venäjällä työasiakirjoihin on liitettävä myös päälaitteiden tekniset tiedot. Venäjällä hankesuunnitteluvaiheessa projektiin sovelletaan usein erilaisia laskelmia liittyen rakennuksen ilmanvaihtoon, lämpötekniikkaan, rakennusfysiikkaan, lämpöhäviöihin, savunpoistoon, toimitilojen kylmähontarpeeseen jne. Laskelmat lähetetään asiantuntijan tutkittavaksi. Suomalaisten ja venäläisten LVI-piirrosmerkkien ja mittayksiköiden välillä on eroja, jotka esitetään säädöksissä. Venäjällä laiteaan IV-järjestelmän työasiakirjoihin pohjakaavio, jossa voidaan käsitellä kaikkia IV-järjestelmiä yhdessä piirustuksessa, katso liite 9. Sen jälkeen asiantuntijan, asentajan tai

tilaajan tulisi helpommin löytää vaadittu IV-järjestelmä. Venäläiset arkkitehtuuriset piirustukset tehdään aina ilmoittamalla akselit ja niiden väliset etäisyydet. Korkeudet ilmoitetaan suhteellisina ja 1. kerroksen lattiapinnan merkki otetaan nolلامerkiksi.

3 Korkean asuinrakennuksen teknisten järjestelmien suunnittelun ominaisuudet

Pystyvöhykejako

Asuintornitalo jaetaan palo-osastoihin rakennuksen korkeuden mukaan. Palo-osastojen rajana toimivat paloseinät ja -lattiat, joilla on standardoidut palonkestävyysrajat. Teknisiin kerroksiin sijoitetaan lämmitys- ja vesijärjestelmien jakelu, esivalmistetut viemäriverkostot ja ilmanvaihtokanavien yhdistäminen. Lämmitys- ja käyttövesijärjestelmien vyöhykkekorkeus määräytyy vyöhykkeen alimpien laitteiden tai putkistojen paineenkeston mukaan sekä rakennuksen rakenteellisten ominaisuuksien perusteella. Ilmanvaihto- ja sähköjärjestelmien vyöhykejaossa on huomioitava palo-osastointi. Lämmitysjärjestelmän vyöhykkeen korkeus voi olla rajoitettu 80 metriin. Vesijärjestelmissä vyöhykkeen korkeus on rajoitettu 60 metriin. Viime aikoina on ollut taipumus jättää pois tekniset kerrokset puhtaasti teknisinä. Esimerkkikohteessa (kuva 2) ei myöskään ole erillisiä teknisiä kerroksia. Erillisissä asuinkerroksissa osa kerroksesta on osoitettu teknisiksi tiloiksi, joihin on sijoitettu myös rakennusten palontorjuntavälineet, kuten savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmät. Samanaikaisesti kaikki pystysuuntaisen palo-osaston sulkurakenteiden palonkestävyysrajavaatimukset pysyvät voimassa. Kun rakennusten palontorjuntalaitteet sijaitsevat teknisissä kerroksissa, ei esiinny ongelmia, jotka ovat riippuvaisia teknisten huoneiden äänieristyksestä, koska palontorjuntalaitteet on suunniteltu toimimaan vain tulipalon aikana verkkoaineiston [3] mukaan. Kuvassa 2 on esimerkki, miten korkeassa asuinrakennuksessa lämmitys- ja vesijärjestelmät voidaan jakaa korkeussuunnassa eri vyöhykkeiksi.



Kuva 2. Esimerkkirakennuksen vyöhykejako. Vasemmalla lämmitysverkoston vyöhykejako ja oikealla kylmä- ja lämminvesiverkoston vyöhykejako. [3]

4 Esimerkkirakennuksen tekniset tiedot

4.1 Esimerkkikohteen tekniset tiedot

Pietarissa sijaitsevassa opinnäytetyön esimerkkikohteessa on 24 kerrosta. Maanalaisessa kerroksessa on tekniset tilat ja pysäköintialue 45 autolle. Maanalaisen tilan korkeus (lattiasta kattoon) on 3,3 m. Kellarikerroksen suhteellinen korkeus on -4 800. Pohjakerroksessa sijaitsee hissi, toimistotiloja, kodinomistajien yhdistys lähetystoimistoinen, sähköhuone, siivousvälineiden varasto, jätehuone sekä neljä evakuointilähtöä maanalaiselta pysäköintialueelta ja maanpäällinen osa yksikaistaiselle luiskalle, jota pitkin autot saapuvat ja lähtevät pysäköintialueelta. Kerroksissa 3–23 on yhden ja kahden huoneen huoneistoja, joissa on iso keittiö/olohuone. Asuinkerrosten korkeus (lattiasta kattoon) on 3 m. Suunniteltu maanpinnan korkeus on -0,150 m. Ensimmäisen kerroksen lattiapinnan merkki otetaan nollamerkiksi (0,000), mikä vastaa absoluuttista korkeutta +15,20 Itämeren korkeusjärjestelmässä. Taulukossa 1 on esitetty rakennuksen pinta-alat, palonkestävyys ja palovaaraluokka. Asuinkerrostalon palovaarallisuusluokka on F1.3. [37, artikkeli 32]

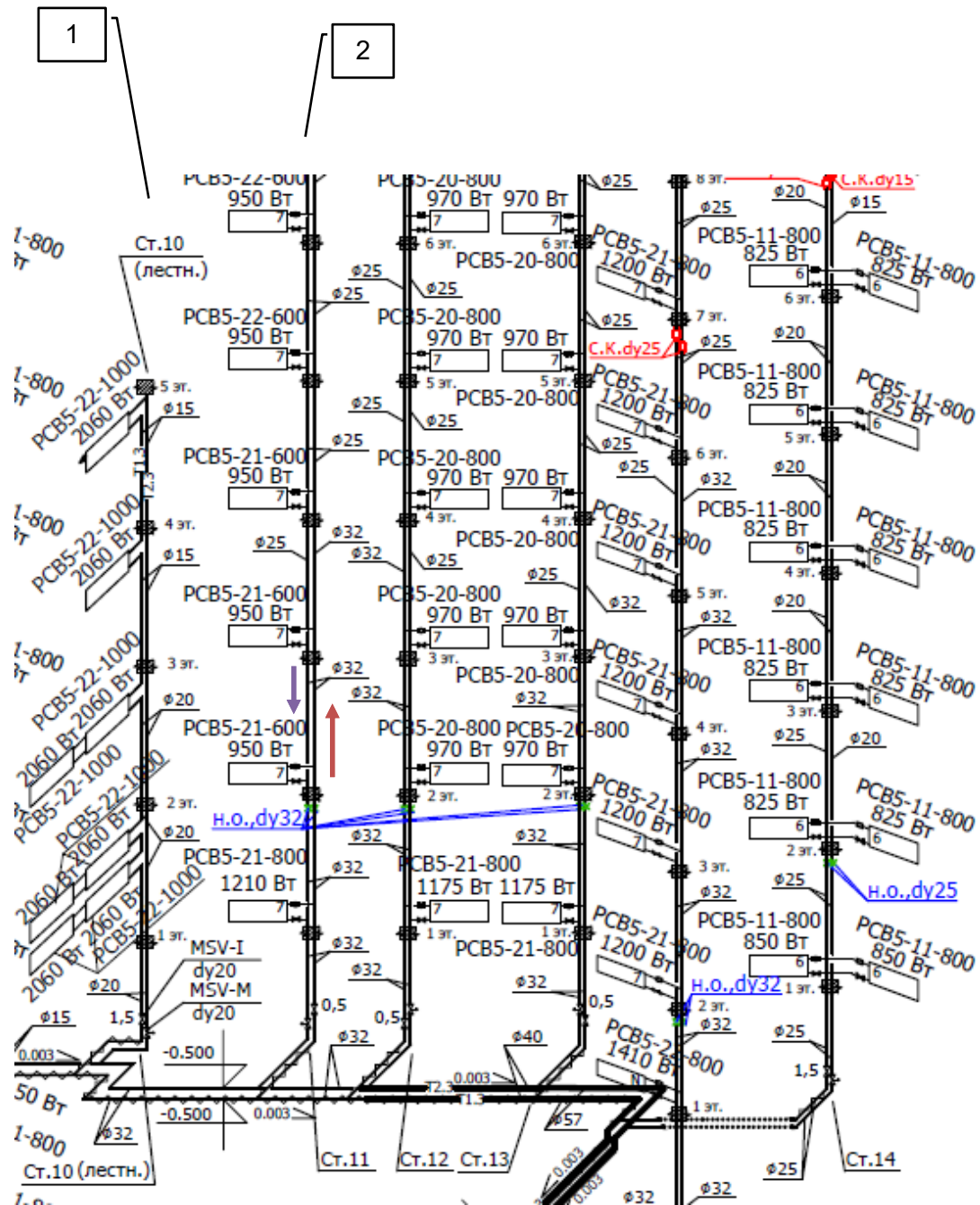
Taulukko 1. Rakennuksen tekniset tiedot

Rakennuksen tekniset tiedot		
Nimike	Määrä	Yksikkö
Alueen pinta-ala tontin rajoissa	3055,80	m ²
Rakennusala (asuinrakennus)	438,7	m ²
Kovajalkakäytäväala	1248,5	m ²
Nurmikkoalue	1368,6	m ²
Rakennusten lukumäärä	1	kpl
Kerrosten lukumäärä	24	kpl
asuinkerrosten lukumäärä	21	kpl
maamerkin yläpuolella	23	kpl
kellari	1	kpl
Rakennuksen kokonaispinta-ala	12700	m ²
Huoneistojen pinta-ala (ilman parvekkeita)	7746,9	m ²
Huoneistojen (parvekkeilla) kokonaispinta-ala	7894,3	m ²
Sisäänrakennettujen yleistilojen kokonaispinta-ala	115,3	m ²
Sisäänrakennetun maanalaisen autotallin kokonaispinta-ala	2200	m ²
Rakennuksen tilavuus	48650	m ³
Maanalaiset osan tilavuus	10400	m ³
Maamerkin yläpuolen tilavuus	38250	m ³
Toiminnallinen palovaaraluokka	F1.3	
Rakennuksen palonkestävyys	1. luokka	
Rakennuksen rakentava palovaaraluokka	C0	

4.2 Esimerkkirakennuksen lämmitysverkoston pystyvyöhyke ja nousulinjaratkaisu

15–25 kerroksisessa rakennuksessa on pääsääntöisesti yksi tekninen kerros, joka sijaitsee kellarikerroksessa. Lämmitys- ja käyttövesijärjestelmä on jaettu yleensä kahteen pystysuoraan vyöhykkeeseen. Myös esimerkkikohteen lämmitys- ja käyttövesijärjestelmät on jaettu kahteen vyöhykkeeseen. Vyöhykejako on esitetty yksityiskohtaisemmin liitteissä 66–69. Venäjällä 24-kerroksinen kerrostalon lämmitysjärjestelmä voidaan toteuttaa esimerkiksi seuraavalla tavalla: päällekkäin sijaitsevien huoneiden patterit kytketään samoihin nousulinjoihin, nousulinjat yhdistetään rakennuksen kellaritiloissa kulkeviin runkolinjoihin ja runkojohdot yhdistetään kaukolämmön alakeskukseen. Esimerkkikohteen lämmitysjärjestelmä on esitetty yksityiskohtaisesti liitteissä 66–69. Esimerkkikohteessa nousulinjoihin on asennettu paljetasaimet sekä P- tai L-muotoiset paisuntakaaret. Paljetasaimet ja paisuntakaaret asennetaan kiinteiden tukipisteiden väliin. Asuinhuoneiden nousulinjat on toteutettu 2-putkijärjestelmällä. Portaikkojen nousulinja on toteutettu

siten, että menoputkeen ei kytketä pattereita vaan patterit on kytketty nousulinjan paluuputkeen. Asuinhuoneiden nousulinjojen ja portaikon nousulinjojen kytkentäperiaate on esitetty kuvassa 3.



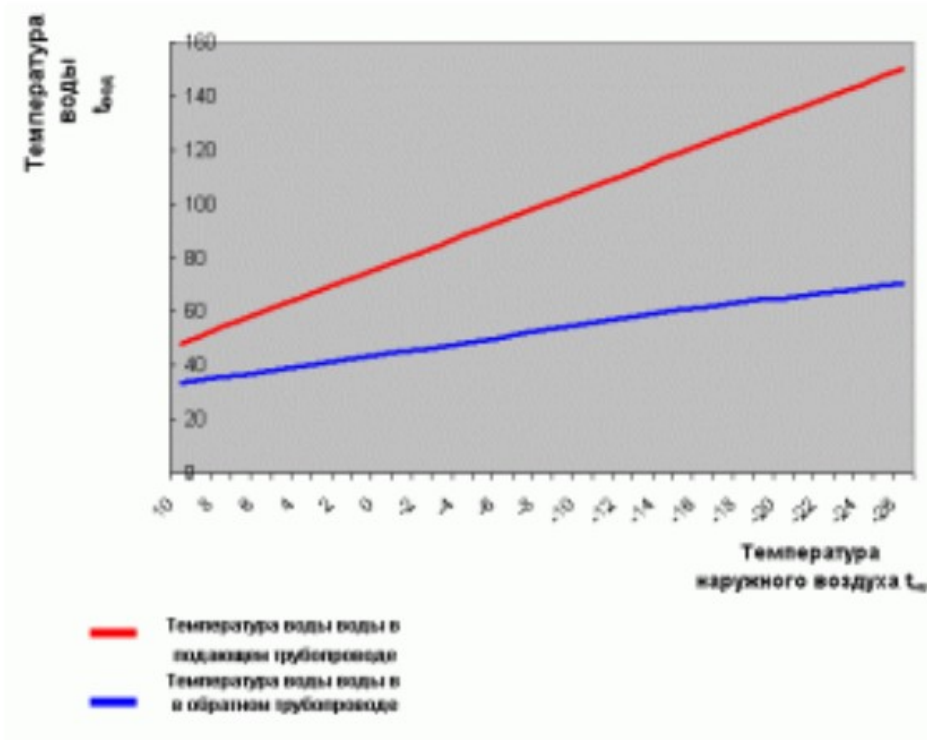
Kuva 3. Esimerkkikohteen lämmitysjärjestelmän 1. vyöhykkeen pystynousut. Vasemmalla (1) portaikon nousulinja ja sen vieressä (2) asuintilojen nousulinja.

Porraskäytävissä ja jätteiden keräyshuoneissa käytetään usein putkista tehtyjä radiaattoreita, joita ei löydy Suomesta. Lämmitys- ja vesijärjestelmien putkilinjojen sisähalkaisija on vähintään 15 mm. Esimerkkikohteen lämmitysjärjestelmän alempi vyöhyke on esitetty liitteissä 68–69. Esimerkkikohteessa 1. kerroksen toimitilaa ja osaa kellarihuoneita palvelee rakennuksen asuinosaan alempi järjestelmä. Usein yleistiloja palvelee erillinen lämmitysjärjestelmä ja erillinen ilmanvaihtojärjestelmä.

5 Lämmitysjärjestelmät

5.1 Rakennuksen liittäminen kaukolämpöverkkoon

Rakennukset liitetään energialaitoksen kaukolämpöverkkoon teknisen ominaisuuksien mukaisesti. Rakennuksen liittymistapa kaukolämpöverkkoon sovitaan lämmönjakeluorganisaation (venäläinen lupapiste) kanssa. Teknisissä ominaisuuksissa ilmoitetaan kerrostalon järjestelmien lämpötehot. Energialaitos toimittaa kaukolämmön tonttijohdot ja kiinteistön energiankulutusta mittaavat laitteet. Urakkaraja on energialaitoksen toimittamissa mittalaitteissa. Kaukolämmön tonttijohtojen lämpötilat ovat esimerkiksi 150/70 °C.



Kuva 4. Kaukolämpöjärjestelmän menoveden lämpötila (punainen) ja paluueden lämpötila (sininen) riippuen ulkoilman lämpötilasta.

Venäjällä kovilla pakkasilla (-26 °C) kaukolämpöverkoston menoveden lämpötila voi olla 150 °C ja paluueden lämpötila on 70 °C . Rakennuksen lämmitysjärjestelmissä käytetään kuitenkin alhaisempia mitoituslämpötiloja. Venäjällä lämmitysjärjestelmän yleisimmät mitoituslämpötilat ovat $95/70$, $90/70$ ja $80/70\text{ °C}$. Kaksiputkijärjestelmä on yleistynyt myös Venäjällä. Kaukolämpöverkostosta lämmönlähteeltä lähtevä menovesi ei saa olla alle 65 °C , koska terveysstandardien mukaan lämminvesihuolto tulee toimittaa vedellä, jonka lämpötila on $60\text{--}65\text{ °C}$. Tämä vaatimus johtaa väistämättä rakennuksen ylikuumentamiseen keväällä ja syksyllä. Lämmitysjärjestelmän menoveden lämpötilaa säädetään ulkoilman lämpötilan mukaan lämmönjakokeskuksen automaatiolla. [8, liite 18 ja kohta 1.9]

Lämmitysverkostojen liittyminen kaukolämpöverkkoon tapahtuu rakennuksen kellarissa sijaitsevilla lämpökeskuksissa. Kerrostalossa voi olla useita lämmitys-, ilmanvaihto-, ja lämminvesijärjestelmiä asuintiloille ja yleistiloille sekä pysäköintialueelle. Silloin käytetään useita lämmönjakokeskuksia. Yleensä lämmönjakokeskukset sijoitetaan kellariin eri käyttötarkoituksia varten. Esimerkiksi lämmönjakelu voidaan suorittaa seuraavasti: yksi

lämmönjakokeskus palvelee asuintiloja, toinen palvelee rakennuksen muita tiloja, kuten toimitiloja, liiketiloja tai maanalaista pysäköintialuetta. [3]

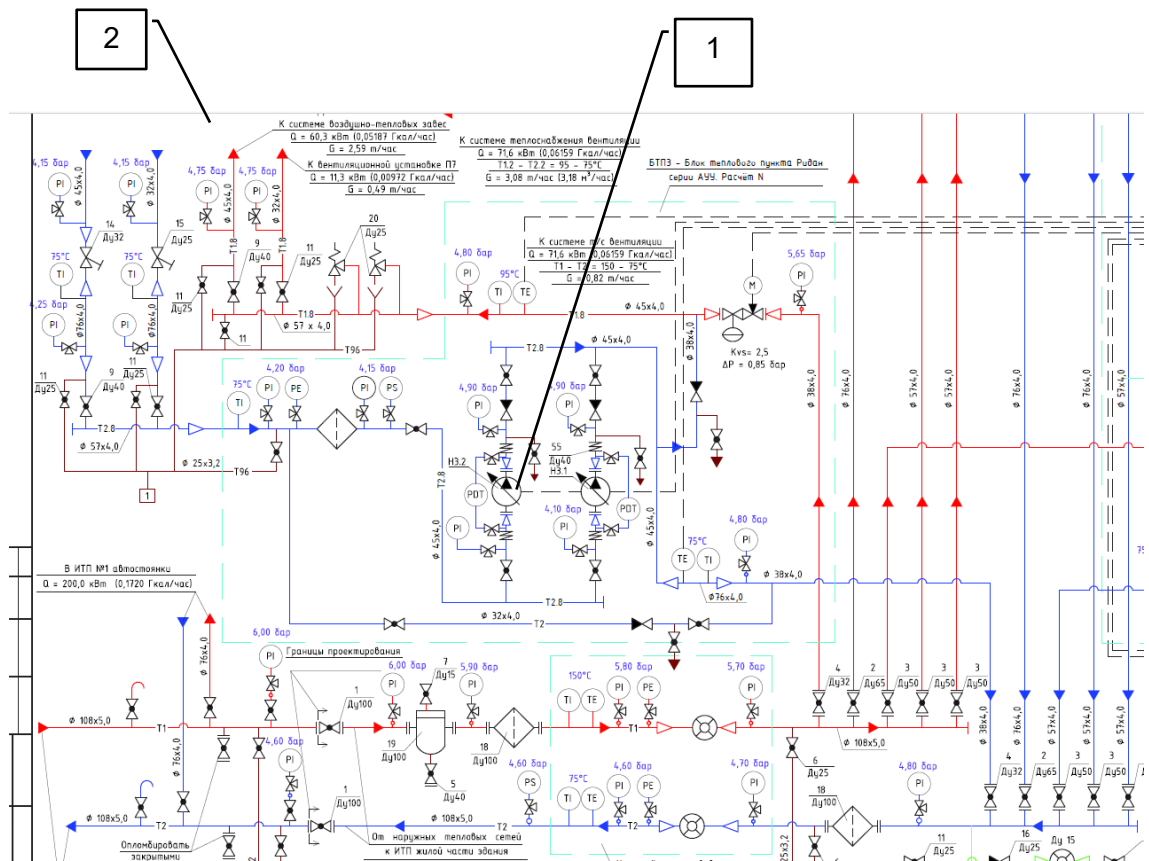
Tarkastellussa talossa on 2 lämmönjakohuonetta. Lämmönsiirtimien on kaikilta osin täytettävä sääntöjen [8] mukaan. Teknisestä määräyksestä annetun lain N 184 mukaan kaikilla projektissa käytetyillä tuotteilla, materiaaleilla ja laitteilla pitää olla laatutodistus. [22]

5.2 Lämmönjakokeskuksen rakenteiden vaatimuksia

Räjähdys- ja palovaaran kannalta lämmönjakokeskustilat (ITP-tilat) luokitellaan luokkaan D. Tilojen ovien pitää avautua ulospäin. Lämmönjakohuoneen uloskäynti on varustettava lukituslaitteella, joka estää luvattomien pääsyn lämmönjakohuoneeseen, ja käytävälle poistuminen on varustettava kynnyksellä, joka estää veden pääsyn tilojen ulkopuolelle putkilinjan vikatilanteessa. Selityksessä on ilmoitettu, missä korkeudessa lämmönjakohuone sijaitsee, miten se sijaitsee suhteessa ulkoseiniin ja muihin huoneisiin, minkälaisia tiloja on lähellä, ja mikä on lämmönjakohuoneen korkeus. Kellarissa sijaitsevien lämmönjakohuoneiden korkeus pitäisi olla vähintään 1,8 m. Lämmönjakohuoneiden tulisi sijoittaa rakennusten ulkoseinien lähellä enintään 12 metrin etäisyydelle uloskäynnistä. [8, s. 3.]

5.3 Lämmitys-, IV-lämmitys- ja lämminvesijärjestelmien liittäminen lämmitysverkkoihin

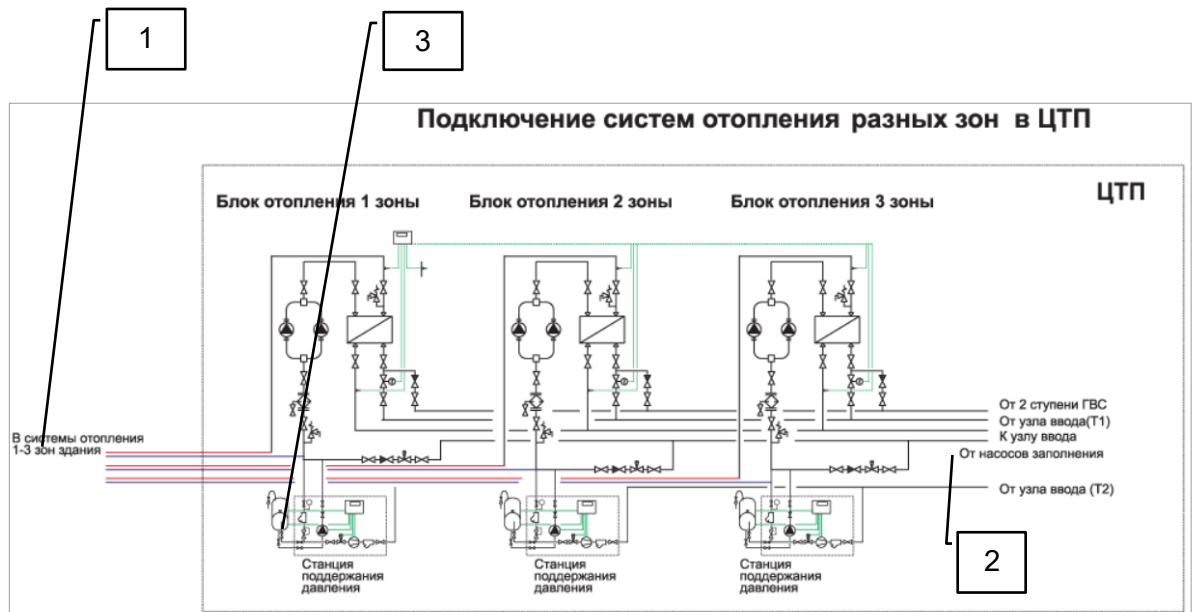
Kaukolämmitysverkoston lämmönlähteenä voi olla kattilalaitos tai voimalaitos. Lämmitysverkostojen liittyminen kaukolämpöverkkoon tapahtuu lämmönsiirtimen tai pumppu- ja sekoitusyksikön kautta. [8; 74, s. 16–52]



Kuva 5. Esimerkkikohteen ilmanvaihdon lämmityksen suora kytkentä kaukolämpöverkkoon. Keskellä (1) pumppu- ja sekoitusyksikkö ja vasemmalla (2) ilmanvaihdon lämmityksen järjestelmien jakotukki.

12-kerroksisten asuinrakennusten tai asuinrakennusten, joiden korkeus on yli 36 m, on sallittua liittyä kaukolämmitysverkkoon lämmönsiirtimien kautta. Jos lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät liittyvät kaukolämmitysverkkoon pumppu- ja sekoitusyksikön kautta, on otettava huomioon sääntöjen SP 41-101-95 [8, s. 4–5, kohdat 3.3–3.5] vaatimukset.

Jos rakennus vaatii useita lämmönjakohuoneita, lämmönkulutusjärjestelmät saa liittää päälämmönjakokeskukseen. Asuinrakennusten päälämmönjakokeskuksen tarve määräytyy rakennusalueen lämpöverkon erityisolosuhteiden teknisten ja taloudellisten laskelmien perusteella. Jos rakennuksen lämmöntehtotarve on vähintään 35 MW, on suositeltavaa käyttää lämmönjakohuoneita. [8, s. 1–2]



Kuva 6. Vyöhykkeiden (3 kpl) liittäminen päälämmönkeskuksessa (CTP) (kuvassa T1 = kaukolämpö meno, T2 = kaukolämpö paluu, 1 = 1. – 3. vyöhykkeiden lämmitys, 2 = veden täyttäminen, ja 3 = paisunta-, paineensäätö- ja varolaitteet). [3]

5.4 Lämmönjakokeskuksen suunnittelu esimerkikohteessa

5.4.1 Kuluttajien energiapassit

Lämmityksen työasiakirjat sisältävät energiapassit. Lämmitysjärjestelmän passissa ilmoitetaan asuintilan pinta-ala ja lämmitettävä tilavuus, kerrosten lukumäärä, järjestelmän staattinen korkeus, patterien kokonaislämmityspinta, johtojen eristeiden tyypit, rakennuksen lasketut lämpöhäviöt sekä meno- ja paluueden lämpötilat. Lämmitysjärjestelmän passin valvontana ensinnäkin tarkastellaan rakennuksen lämpöominaisuuksia q_{ud} [kcal/(m³*h*°C)]. Tämän ominaisuuden mukaan lupapisteen valvoja tarkistaa lämmitystehon riittävyyden. [8, kohta 1.9]

5.4.2 Lämmönjakokeskuksen tarkoitus

Lämmönjakokeskus on lämmönmyyjän mittauskeskukseen, käyttövesi- ja lämmitysverkostoihin sekä paisuntalaitteisiin liitettävä laitekokoisuus. Lämmönjakokeskus sisältää lämmönsiirtimet, ensiöpuolen ja toisiopuolen säätölaitteet, pumppauslaitteet, venttiilit,

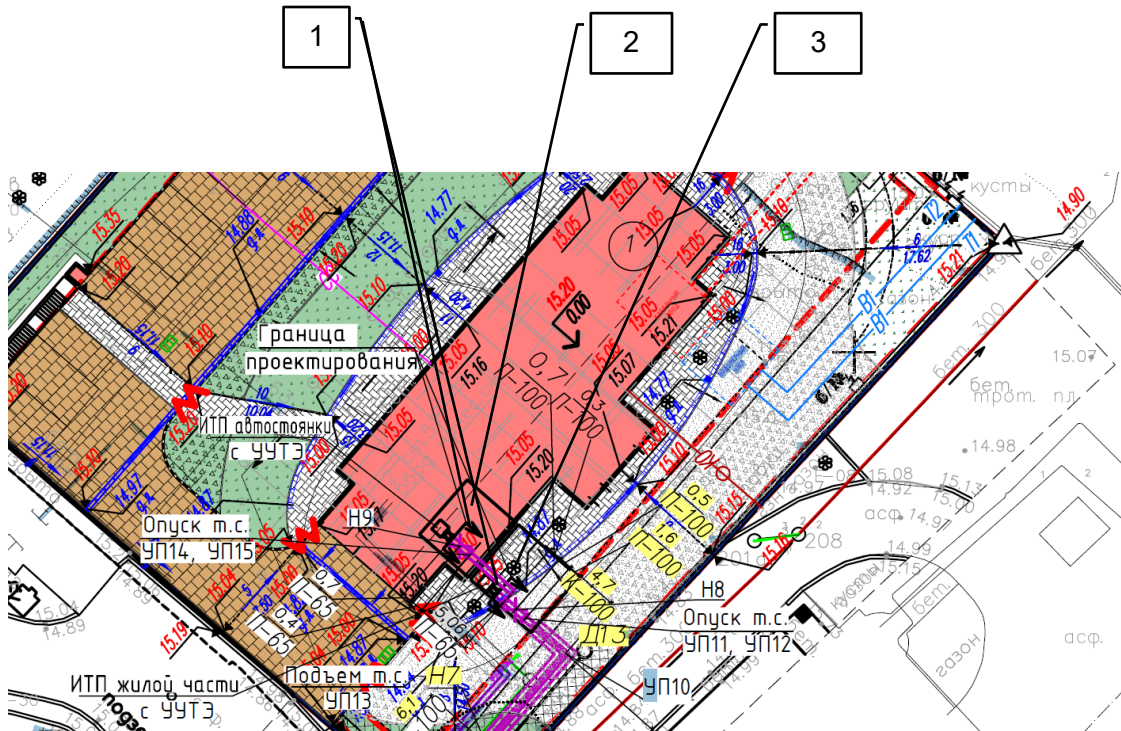
paisuntasäiliön sekä putkiston. Esimerkkikohteessa lämmitysjärjestelmien ja lämpimän veden järjestelmien yhteenlaskettu lämmitystehontarve on 1078,3 kW (0,92722 Gkal/h).

Lämmönjakokeskuksen toiminnot ovat seuraavat:

- meno- ja paluueden lämpötilaeron ja käyttöpaineen säätö
- meno- ja paluueden lämpötilojen hallinta
- lämmitysverkon meno- ja paluueden virtaaman rajoittaminen sovitun arvon mukaisesti
- lämmönkulutusjärjestelmien primäärisen meno- ja paluueden virtaaman säätö ja jakelu
- lämmönkulutusjärjestelmien sulkeminen
- hätäpaineen nousulta lämmönkulutusjärjestelmien suojaaminen
- lämmönkulutusjärjestelmien täyttäminen ja täydentäminen kaupungin lämmitysverkkojen paluuputkesta. [8, kodat 3.4–3.10; 74, s. 81–82]

5.4.3 Lämmönkuluttajien liittäminen lämmitysverkkoihin

Lämpökeskuksen suunnittelun ymmärtämiseksi tarkastellaan esimerkkikohtetta. Asuintilojen lämmönjakokeskus ITP 2 liitetään lämpöverkkoihin Pietarin TEK Oy:n liittymisehtojen ja teknisten ehtojen (TU) mukaisesti olemassa oleviin lämpöverkkoihin.



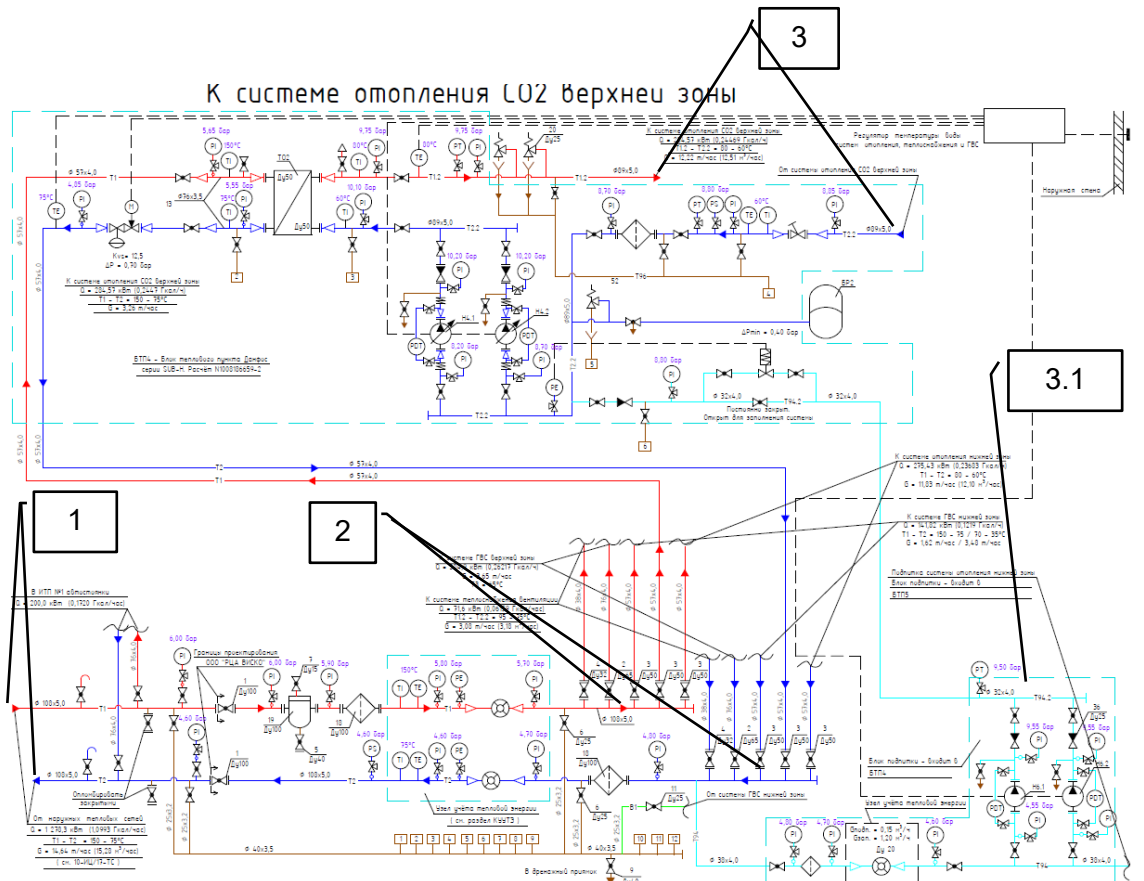
Kuva 7. Osa kohteen asemapiirustusta. Punainen alue on tornitalo ja punainen katkoviiva on tornitalon kellarin pysäköintialue (1 = urakkaraja, 2 = pysäköintitilojen lämmönjakokeskus ja lämpöenergianmittaus ja 3 = asuintilojen lämmönjakokeskus ja lämpöenergianmittaus).

Lämmönlähteenä toimii Pietarin erään alueen kattila. Lämmönjakohuoneen (ITP 2) työasiakirjoissa määrätään putkien materiaaliksi saumaton eristetty teräs [10]. Rakennuksen ulkopuolella putkien materiaali on standardin [38] mukaan teräs polyuretaanivaahtoeristeellä (PPU) polyeteenivaipassa. Kaupungin lämmitysverkkojen veden lämpötilan parametrit ovat 150/75 °C ja liitäntäkohteen paine-ero on 61/45 m. Tämän kohteen lämmityskaavio on hyväksytty suunnitellun lämmönjakohuoneen (ITP 2) suunnittelutehtävän ja liitännän teknisten ehtojen mukaisesti seuraavasti:

- ylemmän vyöhykkeen patterilämmitysjärjestelmälle (CO2) on käytetty epäsuoraa kytkentää yhden 100 %:n tehon lämmönsiirtimen kautta
- alemman vyöhykkeen patterilämmitysjärjestelmille (CO1, CO3, CO4 ja CO5) on käytetty epäsuoraa kytkentää yhden 100 %:n tehon lämmönsiirtimen kautta

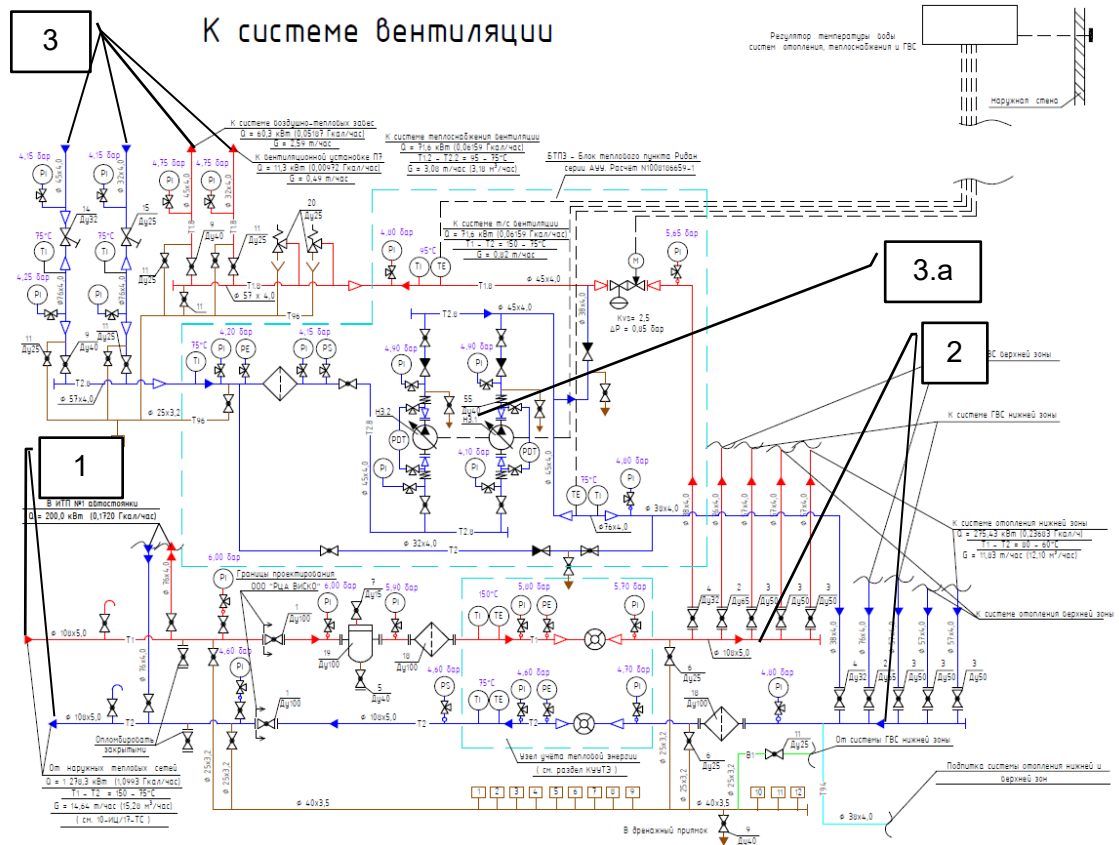
- ilmanvaihdon ja ilmaverhon lämmitysjärjestelmälle on käytetty suoraa kytkentää pumppu- ja sekoitusyksikön kautta (1 toimiva pumppu + 1 varapumppu)
- ylemmän vyöhykkeen lämpimän käyttöveden järjestelmälle on käytetty epäsuoraa kytkentää yhden 100 %:n tehon lämmönsiirtimen kautta
- alemman vyöhykkeen lämpimän käyttöveden järjestelmälle on käytetty epäsuoraa kytkentää yhden 100 %:n tehon lämmönsiirtimen kautta.

Lämmitysjärjestelmien yhteenlaskettu lämmitystehontarve on hieman yli 1 MW. Jokainen lämmönjakokeskus on valmistettu tehdasvalmiina yksikkönä, joka sisältää lämmönvaihtimet, pumput, sulkuventtiilit ja automaatiopaneelin. Lämmönjakokeskukset on suunnitellut ja valmistanut DANFOSS. Lämmönjakokeskuksen lämmityskaavio ja laiteluettelo on esitetty teknisessä ehdotuksessa. Kaikkien lämmönvaihtimien mitoitus on tehty 20 %:n tehon varmuusvaralla. Jos kaukolämpöveden jäähtymä on liian pieni (alle 3 astetta), niin lämmönjakeluorganisaatio voi lähettää kerrostalon taloyhtiölle sakan. Lämmitysjärjestelmiä ja lämminkäyttövesijärjestelmiä säädetään Danfoss AVQM-tyyppisten säätöventtiilien avulla, jotka on asennettu järjestelmän paluuputkiin. Ilmanvaihdon lämmitysjärjestelmää säädetään saman tyyppisten säätöventtiilien avulla, mutta ne on asennettu IV-lämmitysjärjestelmän menoputkiin. Lämmitysjärjestelmän veden lämpölaajenemisen kompensoimiseksi on REF-LEX-kalvopaisuntasäiliöt, jotka on suunniteltu vastavasti 6,0 ja 10,0 baarille ala- ja ylävyöhykkeille. Lisäksi lämmönjakohuoneiden lämmitysjärjestelmien jakotukit on varustettu varoventtiileillä. Hydraulinen lämmityskaavio talven toimintatilalla on esitetty liitteissä 5–7. Kuvassa 8 esitetään kaaviokuva, miten ylemmän 2. vyöhykkeen lämmitysjärjestelmä on kytketty lämmönjakokeskukseen ITP 2.



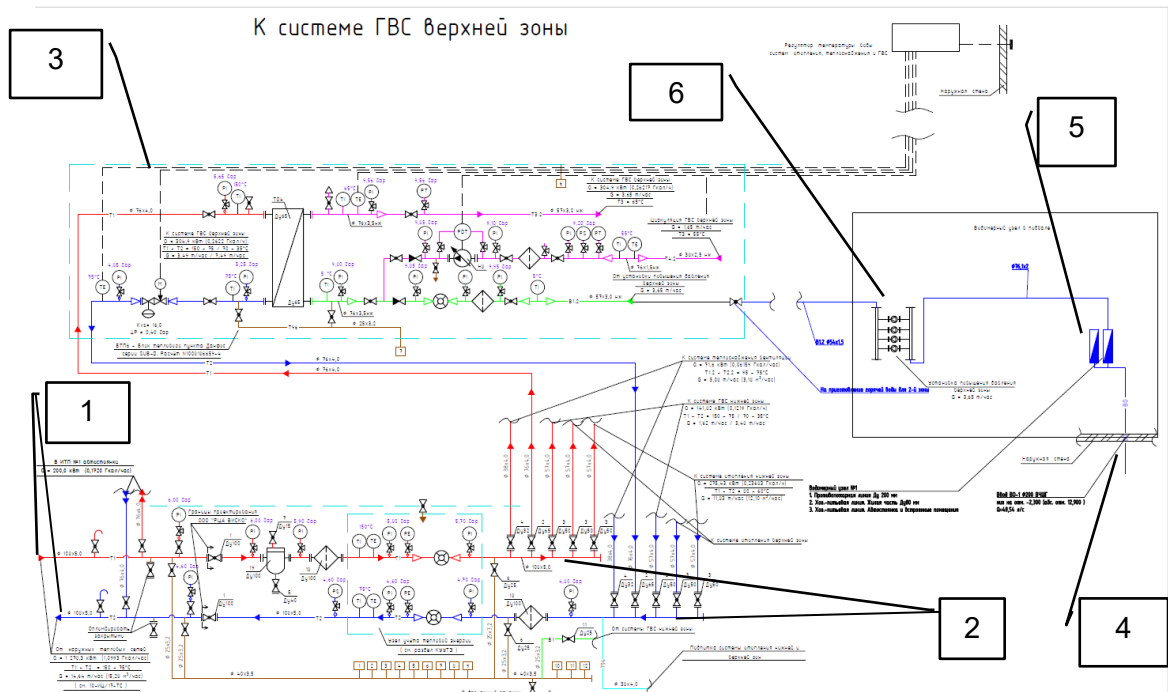
Kuva 8. 2. vyöhykkeen lämmitysjärjestelmän kytkentä lämmönjakokeskukseen (1 = kaukolämpöputket (meno- ja paluu), 2 = lämmönjakokeskuksen jakotukki, 3 = lämmitysverkoston meno- ja paluuputki, 3.1 = 2. vyöhykkeen lämmitysjärjestelmän täyttö (kaukolämmön paluusta)).

Kuvassa 9 esitetään kaaviokuva siitä, miten IV-lämmitysjärjestelmä on kytketty lämmönjakokeskukseen ITP 2.



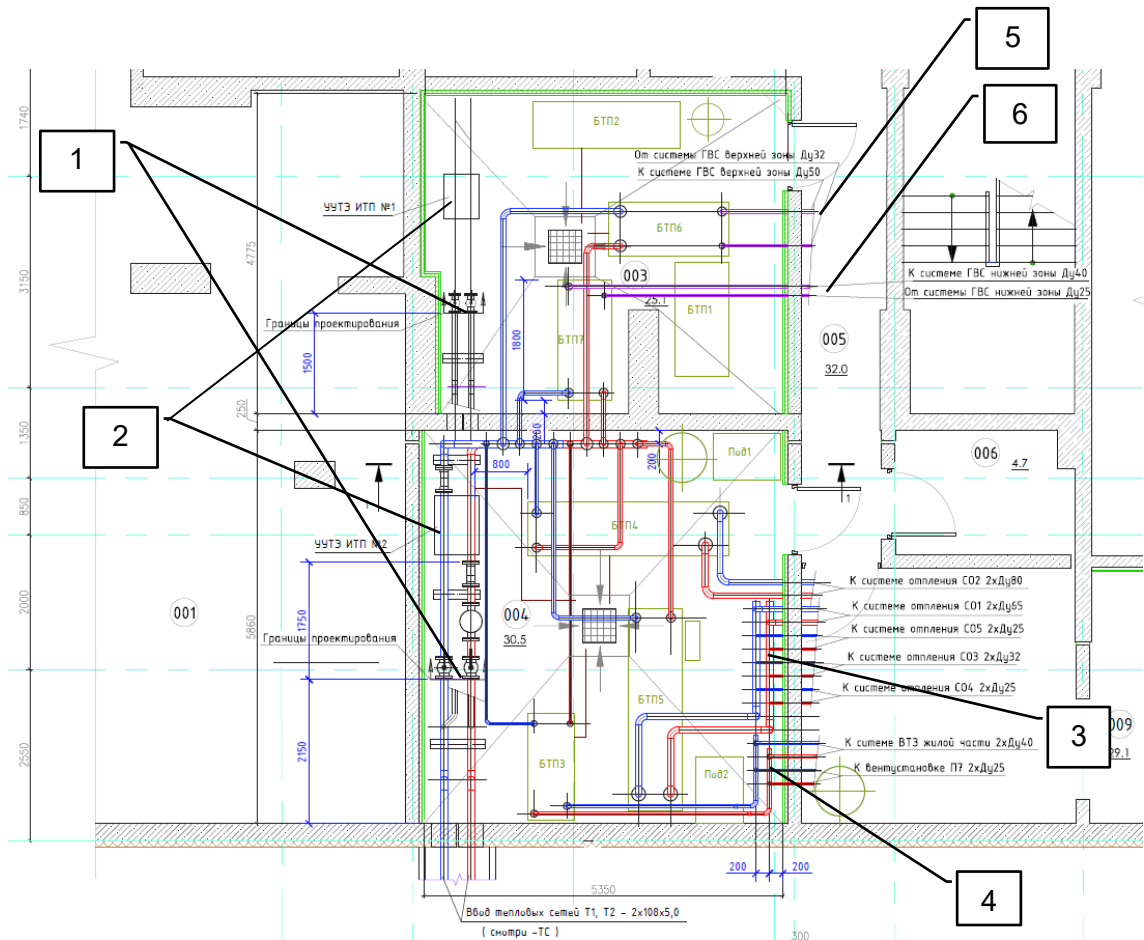
Kuva 9. IV-lämmitysjärjestelmän kytkentä lämmönjakokeskukseen suoralla kytkennällä (1 = kaukolämpöputket (meno- ja paluu), 2 = lämmönjakokeskuksen jakotukki, 3 = IV-verkoston meno- ja paluuputket, 3a = pumppu- ja sekoitusyksikkö).

Kuvassa 10 esitetään kaaviokuva, miten kylmä ja lämmin vesi on kytketty lämmönjakokeskukseen ITP 2.



Kuva 10. 2. vyöhykkeen lämminvesijärjestelmän kytkentä lämmönjakokeskukseen (1 = kauko-
lämpöputket (meno- ja paluu), 2 = lämmönjakokeskuksen jakotukki, 3 = tehdasvalmis läm-
mönjakokeskus, 4 = tonttijohto, 5 = päävesimittari varusteineen, 6 = paineenkorotusasema
neljällä pumpulla).

Asuinkompleksiin on suunniteltu kaksi lämmönjakohuonetta. Lämmönjakohuone ITP 1 palvelee maanalaisia pysäköintitiloja ja ITP 2 palvelee asuintiloja. Lämmönjakohuoneen putkilinjojen putkistoluokka valitaan valtion työturvallisuusasetuksen [39] mukaan.



Kuva 11. Kellariin sijoitetut pysäköintitilojen lämmönjakohuone (003) ITP1 ja asuintilojen lämmönjakohuone (004) ITP2, T1, T2 = lämpöverkon meno- ja paluuveden teräsputki, nro 1 = urakkaraja, 2 = lämpöenergian mittaus, 3 = lämmitysjärjestelmien jakotukki, 4 = IV-järjestelmien jakotukki, 5 = asuintilojen ylemmän vyöhykkeen lämminvesijärjestelmän kytkentä, 6 = asuintilojen alemman vyöhykkeen lämminvesijärjestelmän kytkentä, CO1, CO3–CO5 = alemman vyöhykkeen lämmitysjärjestelmien kytkennät, CO2 = asuintilojen ylemmän vyöhykkeen lämmitysjärjestelmän kytkentä, ilmaverhojen VTЗ ja tuloilmakoneen P7 IV-lämmitysjärjestelmien kytkennät, BTP1–BTP6 = Danfossin tehdasvalmistetut lämmönjakokeskukset).

5.4.4 Putkimateriaalit, putkien käsittely ja paineenkesto

Lämmönjakokeskuksen (ITP 2) ensiöpuolen putkistot on tehty saumattomista teräsputkista standardien GOST 8732-78 [10] ja GOST 8734-75 [40] mukaisesti. Kuumaveden putkisto on valmistettu saumattomista putkista standardin GOST 9941-81 [41] mukaisesti korroosionkestävästä teräksestä 12X18H10T. Teräsputket puhdistetaan liasta ja ruosteesta ennen asennusta. Lämmitysjärjestelmän teräsputket maalataan suoja-

miseksi korroosiolta [41]. Pintojen puhdistusaste ennen päällystämistä on tehty standardin GOST 9.402-2004 [11] mukaisesti. Putkihitsaus tulee suorittaa voimassa olevien Gosgortekhnadzor-sääntöjen [39] mukaisesti. Hitsauksen putken päät on leikattava sarjan 5.903-13 vakio-osilla. [43]

Kaikki hitsaustyöt tulee suorittaa ESAB-elektrodeilla OK 46.00 [45] ja OK 61.30 [44] rauta- ja korroosionkestävällä teräksellä. Hitsaukset sijoitetaan enintään 0,2 m päähän tuesta. Putkistojen vaakasuorat osat asennetaan kaltevuudella 0,002, DN 25 mm sulkuventtiilit asennetaan järjestelmän alaosiin ja automaattiset ilmapoistimet ovat DN 15 mm. Putkistot kiinnitetään ottaen huomioon kompensointi lämpölaajenemisesta. Kun lämpöjärjestelmä on asennettu, tarkistetaan sen lujuus ja tiiviyys sääntöjen SP 73.13330.2016 [19] mukaan.

Ensiöpiirin suurin käyttöpaine on 12,0 bar ja testipaine 16,0 bar. Alavyöhykkeen lämmitys- ja käyttöveden syöttöjärjestelmien sekä lämmönsyötön suurin käyttöpaine on 6,0 bar ja testipaine 9,0 bar. Ylemmän vyöhykkeen lämmitys- ja käyttövesijärjestelmien suurin käyttöpaine on 10,0 bar ja testipaine 15,0 bar. Paineokeet suoritetaan standardin SP 73.13330.2016 [19] mukaisesti suljetuilla varoventtiileillä ja irrotetuilla paisuntasäiliöillä.

Putkistojen asennusmenetelmä on avoin. Asennus ja käyttöönotto on suoritettava sääntöjen SP 73.13330.2016 [19] sekä Ridan, Grundfosin, Danfossin ja Reflexin valmistajien asennuksen käyttöohjeiden mukaisesti. Ylivuotoviemäriputkisto on standardin GOST 3262-75* [9] mukainen. Pintojen puhdistusasteen on oltava standardin GOST 9.402-2004 [11] mukainen ennen eristeen asentamista. Putkilinjat on eristetty Rockwoolin eristekouruilla. Eristyspaksuus on 30 mm. Putkieristeet on pinnoitettu Iso-magin alumiinikouruilla.

5.4.5 Putkiston ja laitteiden melu

Sääntöjen SP 51.13330.2011 [16] mukaisesti lämmönjakohuoneissa noudatetaan seuraavia äänen leviämistä ehkäiseviä toimenpiteitä:

- laitteiden asentaminen lämmönjakuhuoneen kelluvaan kerrokseen, kuten telineet tai runko, ilman kiinnitystä seiniin tai kattoon
- käytetään tärinänkestäviä tiivisteitä tuettaessa, kiinnitettäessä ja kuljettaessa putkistoja seinän läpi
- putkilinjojen kulku pumpuilta kellarien sisäseinien läpi estetään tärinäneristyksellä teräsholkeissa ja käytetään pehmeää tiivistettä holkin ja putken välillä
- lämmönjakokeskuksen ovet varustetaan hyvällä äänieristyksellä ja niiden tulee olla tiiviitä
- pumput kytketään putkistoon joustavilla liittimillä.

6 Standardien vaatimuksia lämmitysjärjestelmille

6.1 Lämmönjakelu

Tällä hetkellä käytetään useimmin runkolinjoissa ja nousulinjoissa kaksiputkikytkentää sekä huoneistokohtaisissa jakojohdoissa kaksiputkikytkennällä varustettua jakotukkijärjestelmää. Tällaisia järjestelmiä on käytetty kerrostaloissa, ja ne ovat osoittautuneet erittäin hyväksi. Jakotukkijärjestelmän avulla voidaan tarvittaessa kytkeä irti yksittäinen asunto esimerkiksi lämmityslaitteen korjauksen ajaksi. Asukkaille on paljon helpompaa, kun asunnon lämmitysjärjestelmä on asennettu jakotukkikaapin avulla, joka varustetaan sulkuventtiileillä ja ilmanpoistimilla. Asuntojen jakotukit liitetään porrashuoneissa sijaitsevaan jakotukkiin. Pääsääntöisesti tämä paikka on varustettu ovilla, joiden avain on vain huoltopalvelussa. Lämmönjakuhuoneessa järjestetään eri vyöhykkeiden lämminvesijärjestelmien kytkentä yleiseen jakotukkiin, asetetaan sulkuventtiilit, suodattimet, painensäätimet, lämminvesihuoltojen takaiskuventtiilit. Siten on mahdollista järjestää huoneistojen lämpöenergianmittaus rakennuksen automaatio- ja jakelujärjestelmän asianmukaisella toteutuksella, lämpimän ja kylmän veden mittaus, jolloin on mahdollista las-

kuttaa asukkaita todellisen kulutuksen perusteella. Jakolinjoihin on pakko asentaa automaattiset tasapainotusventtiilit, jotka mahdollistavat asuntolämmitysjärjestelmien oikean toiminnan. [3.]

Kerrostaloissa, joissa lämmitysjärjestelmänä käytetään runkolinjojen ja pystysuorien nousulinjojen kaksiputkikytkentää, on tarpeen säätää huoneistojen lämmönkulutusta jakotukeilla tai muita vastaavia laitteita asentamalla. Keskuslämmitysjärjestelmissä vaaditaan käytettävän patterien automaattisia termostaattiventtiileitä. Tällöin automaattisella säätölaitteella on oltava huoneen ilman lämpötilan säätöalueen rajoitus. [17, kohta 6.1.3]

Sisäisten lämmitysjärjestelmien veden lämpötilan saa olla asuin- ja julkisissa rakennuksissa enintään 95 °C kaksiputkikytkentää käytettäessä. Yksiputkikytkentää käytettäessä veden lämpötilan on oltava enintään 105 °C. [17, kohta 6.1.6, liite D, taulukko D.1]

Tilan rakenteiden läpi menevät lämpöhäviöt voidaan jättää huomioimatta, jos välinen tilojen ilman lämpötilaero on enintään 3 °C. Portaikkojen lämmitystä ei käytetä N1-tyyppien savuttomissa portaikoissa. Lämmitysjärjestelmien ja ilmanvaihtojärjestelmien lämpöteho tulisi määrittää liitteen G standardin SP 60.13330.2016 [17, kohdat 6.2.2 ja 6.2.4, liite G.2] mukaisesti.

Metallisista putkista valmistettujen sisäisten lämmitysjärjestelmien putkistoissa on tarpeen huomioida putkistojen lämpölaajeneminen. Rakennuksissa, joiden korkeus on yli 25 m, tulisi käyttää paljetasaimia. [17, kohta 6.1.9]

Sisäisten lämmönsyöttöjärjestelmien on kestävä koepaine, joka on vähintään 1,5 kertaa käyttöpaine, vähintään kuitenkin 0,6 MPa. Asuinhuoneistoissa ja julkisissa tiloissa lämmityslaitteiden ja laitteiden käyttöiän on oltava vähintään 15 vuotta sekä putkistojen vähintään 25 vuotta. [17, kohdat 6.1.11 ja 6.1.12]

6.2 Lämmitysjärjestelmien putkisto

Lämmitysjärjestelmien putkilinjat valmistetaan teräksestä, kuparista, polymeeriputkista sekä metallipolymeeristä, jotka on hyväksytty käytettäväksi rakentamisessa. Polymeeriputkilinjat pitää asentaa vähintään 50 mm etäisyydelle muiden putkistojen yläpuolelle.

Kun lämmitysjärjestelmissä käytetään muoviputkea, niiden kanssa pitää käyttää saman valmistajan liittimiä ja tuotteita. [17, kohta 6.3.1]

Lämmitysjärjestelmien putkilinjoja ei saa asentaa

- rakennusten ullakoille, lukuun ottamatta lämpimiä ullakoita, ja tuuletetuissa maanalaisissa tiloissa alueille, joiden suunnittelulämpötila on -40 °C tai alle sääntöjen SP 131.13330.2012 [21] ja parametrien B mukaan
- putkien läpikulku väestönsuojelun tilojen ja sähkökaapeleiden kammioiden kautta; putkien läpikulku sähkökeskusten ja tunnelien kautta on sallittu, jos putki-ohdot sijoitetaan ilman irrotettavia liitoksia suojakoteloihin [17, kohta 6.3.2]

Metalliputkien upottaminen ilman suojakoteloita rakenteisiin ei ole sallittua. Polymeeriputkien asettaminen järjestetään piilotettuna esimerkiksi lattiassa tai kammioissa. Lattioiden, sisäseinien ja väliseinien läpivienneissä putkilinjat asennetaan palamattomista materiaaleista valmistettuun holkkiin. Sisäisten lämmitysjärjestelmien putkien veden nopeus on riippuvainen huoneen sallitusta melutasosta:

- jos huoneen sallittu melutaso on yli 40 dBA, veden nopeus on enintään 1,5 m/s julkisissa rakennuksissa ja tiloissa
- jos huoneen sallittu melutaso on 40 dBA tai vähemmän, veden nopeus otetaan sääntöjen SP 60.13330.2016 [17] ja liitteen E mukaan. [17, kohta 6.3.7]

Lämmitysveden putkilinjojen kaltevuuden oletetaan olevan vähintään 0,002. Asuintilojen jakotukkijärjestelmien vaakatasossa olevat putkilinjat voidaan suunnitella ilman kaltevuutta. [17, kohta 6.3.9]

6.3 Lämmitysluovutus ja varusteet

Lämmityspatterit sijoitetaan ikkunoiden alle paikkoihin, joissa ne on helppo tarkistaa, korjata ja puhdistaa. Patterin pituus on määritettävä laskemalla ja sen on oltava vähintään

50 % asuin- ja julkisten rakennusten ikkunan pituudesta. Portaiden patterit sijoitetaan kunkin osaston alaosaan. Pattereita ei saa sijoittaa tuulikaappiin. Portaikkoihin sekä savuttomiin portaikkoihin lämpöpatterit asennetaan korkeuteen, joka on vähintään 2,2 metrin etäisyydellä portaiden lattiapinnasta, jos lämpöpatterit eivät sijaitse seinäkoteloissa. Tiloissa, joissa on lämmitysveden jäätymisvaara, lämpöpattereiden termostaattiventtiilit on suojattava luvottomalta sulkemiselta. Termostaatteja asennetaan lämpöpatterien menoputkiin. Kun lämpöpatteriin pääsee hankalasti, termostaatit varustetaan etäanturilla. Lämmitysjärjestelmissä on oltava ilmanpoistimia ilman poistamiseksi ja sulkuventtiileitä veden tyhjentämiseksi. [17, kohdat 6.4.4 ja 6.4.5]

Yleisesti kerrostaloissa asuntojen saniteettitiloissa lattialämmitystä ei käytetä. Sääntöjen SP 60.13330.2012 [17, s. 12–21; 24–25] mukaisesti ei ole kerrostalon asuintilan lattialämmityksen vaatimuksia.

6.4 Lämpöhäviöt

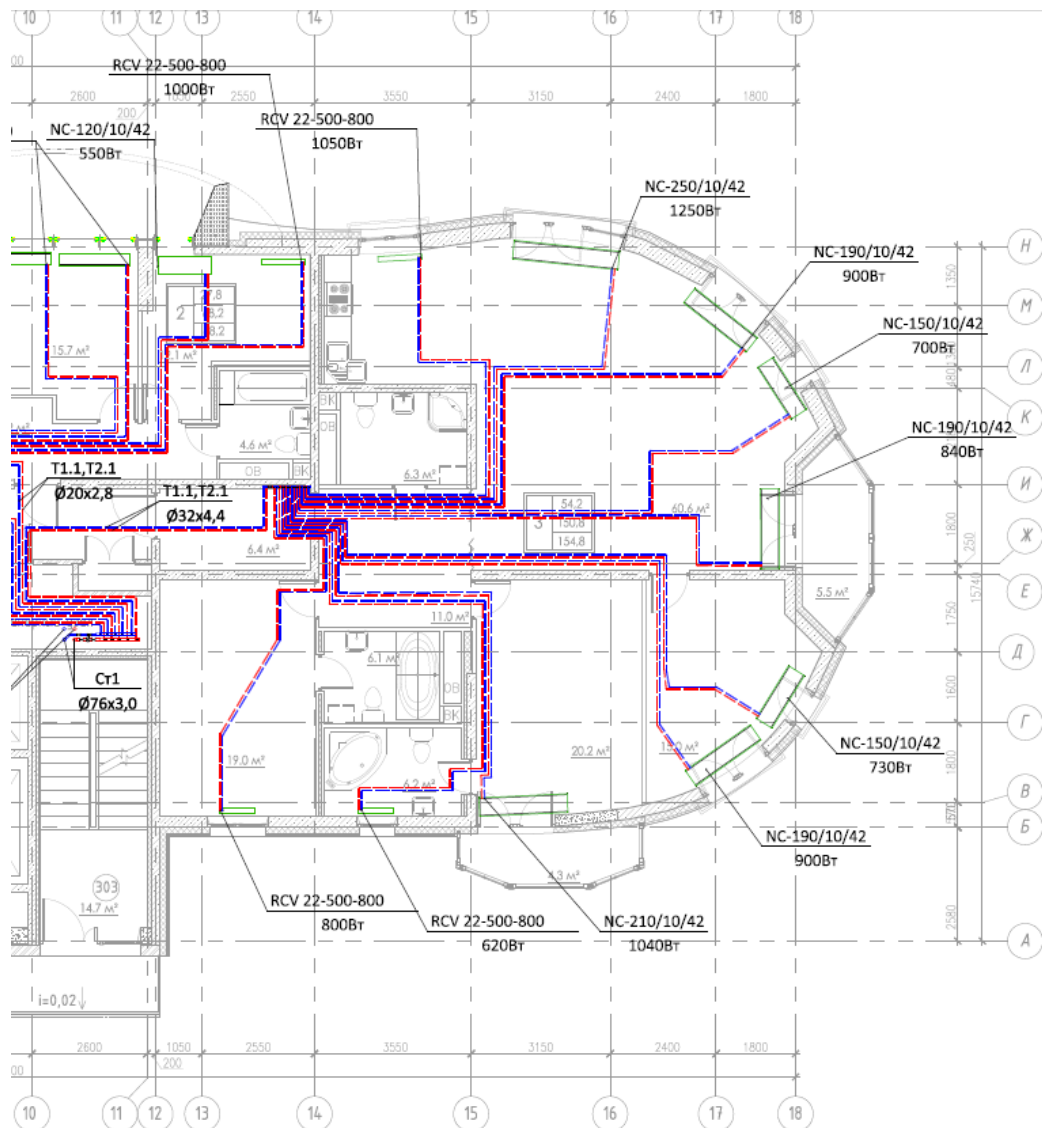
Rakennuksen lämpöhäviöt lasketaan seuraavien sääntöjen [21; 29; 46–47] ja kirjan [75, s. 9–105] mukaisesti. Optimilämpötilalla tarkoitetaan sellaista lämpötilaa, johon suuren joukon enemmistö on tyytyväinen. Optimaalisen lämpötilassa ihminen ei tunne kuumaa eikä kylmää. [12, s. 4]

Tilojen optimaalisen lämpötila tulisi varmistaa alkamaan tilojen käytön aikaan. Asuinrakennuksissa lämpimänä vuodenaikana sisäilmastoa ei säädellä, kun huoneistoja ei käytetä. [17, kohta 5.2]

6.5 Lämmönjakelu esimerkkikohteessa

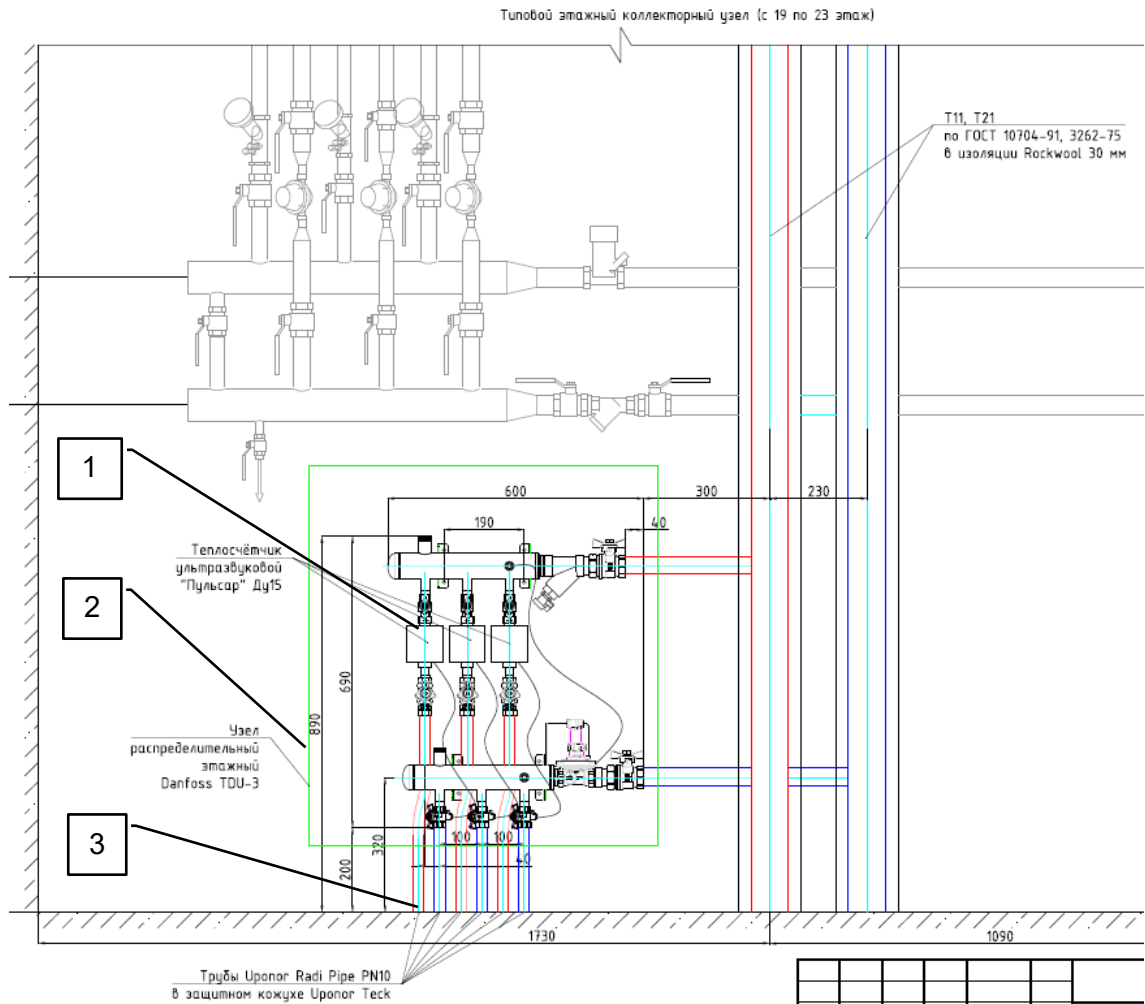
Lämmitysjärjestelmien työasiakirjat tehdään voimassa olevien sääntöjen [13–19; 21] ja standardien [9; 11–12; 41] mukaisesti. Esimerkkikohteen asuintilojen lämmitysjärjestelmäksi on otettu käyttöön asuintilojen jakotukkijärjestelmä. Rakennuksessa on käytetty runkolinjojen ja nousulinjojen kaksiputkikytkentää, ja huoneistokohtaiset jakojohdot on varustettu jakotukkijärjestelmällä. Saman huoneiston patterit liitetään pääverkostoon keskitetysti jakotukilla. Säästöventtiilit ja muut toiminnot asennetaan jakotukin yhteyteen,

jolloin ne ovat helposti käytettävissä. Asuinkehtaisen lämmönkulutuksen mittaaminen ja lämpötilan säätö on mahdollista, kun asunnon kaikki patterit on liitetty samassa kohdassa pääverkostoon. Kuvassa 12 on esimerkki tyypillisestä lämmöluovuttimien kytkenästä jakotukkiin kerroksessa.



Kuva 12. Esimerkkirakennuksen yhden asunnon jakotukkijärjestelmän osa (NC-190/10/42 = lattiakonvektori, RCV 22-500-800 = lämpöpatteri, T1.1 ja T2.1 lämmitysjärjestelmän meno- ja paluuväden putki, St1 = lämmitysjärjestelmän nousulinja 1).

Kuvassa 13 esitetään tyypillinen huoneiston jakotukkikaappi, joka sijaitsee jokaisessa asuintilojen kerroksessa alkaen 3. kerroksesta.



Kuva 13. Tyypillinen huoneiston jakotukkiakaappi (T1.1 ja T2.1 lämmitysjärjestelmän meno- ja paluuveden putki, 1 = Pulsarin lämpömittari, 2 = Danfossin TDU-3 DN50-3 R 32-MSVB15-jakotukkiakaappi, 3 = Usonor Radi Pipe PN10 -polyeteeniputki Teck-suojaputkessa).

Barcelona-rakennuksessa nousuputkilinjojen lämpölaajenemisen kompensoimiseksi on asennettu paljetasaimet, jotka on asennettu 5 kerroksen välein. Asennusväli määritetään laskemalla Proton-Energia-kompensaation menetelmän [27] mukaan. Paljetasaimet on varustettu tukipisteillä [26].

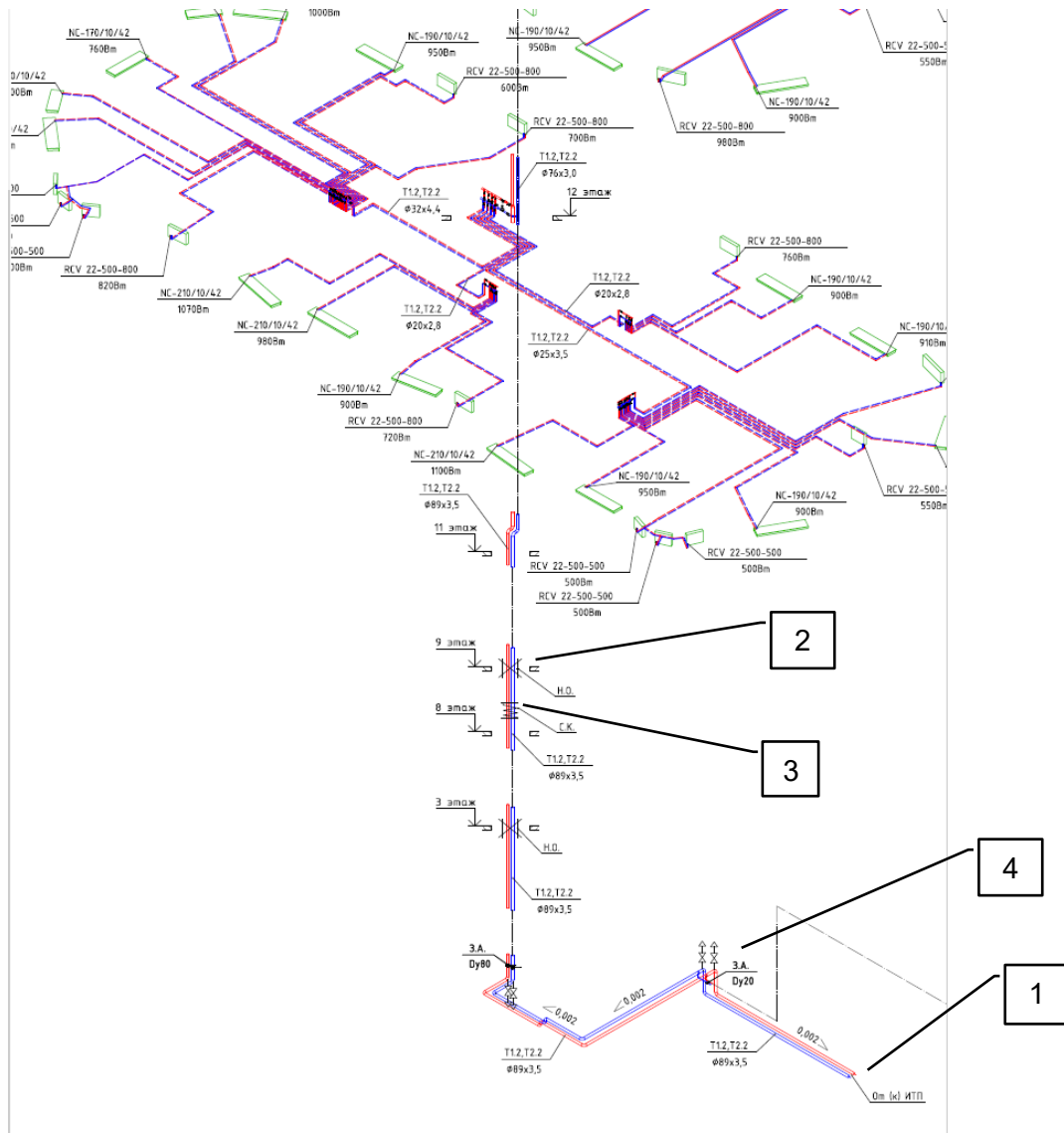
Asuinrakennuksessa on useita lämmitysjärjestelmiä, jotka on kytketty kahteen erillisiin lämmönjakuhuoneisiin. Lämmönjakuhuone ITP 1 palvelee pysäköintitiloja. Pysäköintitilojen lämmitysjärjestelmän mitoituslämpötila on 90–70 °C. Pysäköintihallia palveleva

CO6-lämmitysjärjestelmä on yläjakoinen kaksiputkijärjestelmä. Pysäköintitiloissa käytetään Frico-yrityksen ilmalämmitysyksiköitä. Lämmönjakohuone ITP 2 palvelee rakennuksen asuintiloja. Asuintilojen lämmitysjärjestelmien mitoituslämpötila on 80–60 °C.

Rakennuksen asuinosan lämmitysjärjestelmä on jaettu järjestelmiin:

- CO1, joka palvelee asuintilojen alempaa (3.–11. kerros) 1. vyöhykettä
- CO2, joka palvelee asuintilojen ylempää (12.–23. kerros) 2. vyöhykettä
- CO3, joka palvelee kellarin, 1. kerroksen, teknisen kerroksen yhteisiä tiloja
- CO4, joka palvelee 1. kerroksen yleistiloja
- CO5, joka palvelee porrashuoneita.

CO1- ja CO2-lämmitysjärjestelmät ovat kaksiputkijärjestelmiä, joissa on jakotukkeja. Porrasjakotukkikaapit asennetaan portaikko-hissihallien teknisiin tiloihin, huoneistojen jakotukkikaapit asuntojen käytäviin. Huoneistojen jakotukkien putkiin asennetaan Pulsar-lämpömittarit RS485-liitäntäulostulolla automaattiseen mittausjärjestelmään liittämistä varten. Porrasjakotukkina käytetään Danfossin kokoamia TDU-3-yksiköitä. Katso kuva 8. Huoneistojen jakotukkina käytetään Uponorin UNI-X-yksiköitä. Asuintilojen lämmityslaitteina käytetään lattia- ja seinäkonvektoreita, ja teknisissä tiloissa käytetään seinäkonvektoreita. CO1 ja CO2 -järjestelmien lämmityspotkien asettaminen tapahtuu portaikkohissin tekniseen huoneeseen. Teknisten ja yleisten huoneiden lattiaan upotettuja muoviputkia laitetaan Thermaflex-eristeellä. Huoneiston lattiaan upotettuja muoviputkia asennetaan suojaputkissa. Asuinhuoneistojen ja yleisten tilojen lattian jakeluputket tehdään Uponor Radi Pipe PN10 -polyeteeniputkillä käyttöohjeen [51] mukaan. CO2-järjestelmän kaavion osa esitetään kuvassa 14.



Kuva 14. CO₂-lämmitysjärjestelmän kaavion osa. Asuintilojen ylemmän vyöhykkeen lämmitys (T1.2 ja T2.2 asuintilojen 2. vyöhykkeen lämmitysjärjestelmän meno- ja paluuveden putki, 1 = lämmitysjärjestelmän kytkentä lämmönjakohuoneeseen, 2 = tuki, 3 = paljetasain, 4 = sulkuventtiili).

CO₃-, CO₄-, CO₅-lämmitysjärjestelmät ovat kaksiputkijärjestelmiä. Järjestelmät CO₅ ja CO₆ on esitetty liitteessä 14. Näiden järjestelmien runkolinjat asennetaan osittain lattia-rakenteeseen Uponor Radi Pipe PN10 -polyeteeniputkilla [51], ja osittain alakattoon teräsputkilla standardien GOST-3262* [9], 10704-91 [50] mukaan. Putkilinjojen lämpöeristeenä käytetään Rockwool-yrityksen eristekouruja, jotka on päällystetty ISOMAG-yrityksen alumiinipellillä. Asuntojen lämmitysverkoston tasapainotus on toteutettu linjasäätö-venttiilien ja Danfossin automaattisten paine-erosäätimien avulla, jotka on asennettu

TDU-3-lattiajakolaitteisiin. Ilmanpoisto rakennuksen sisäisistä lämmitysjärjestelmistä tapahtuu automaattisilla ilmanpoistimilla, jotka on asennettu putkiston ylempiin kohtiin tai jakotukkeihin ilmanpoistimien kautta. Järjestelmäpiirien tyhjennys tapahtuu sulkuventtiilien kautta, jotka on asennettu putkiston alimpiin kohtiin.

6.5.1 Käytetyt materiaalit ja korroosiosuojaus

Lämmitysjärjestelmissä käytetään standardin GOST 3262-75* [9] ja GOST 10704-91 [50] mukaisia teräsputkia sekä Uponor Radi Pipe PN 10 PEX-putkia käyttöohjeen [51]. Kaikki runkolinjan putket eristetään Rockwool 30 mm eristekouruilla, jotka on päällystetty alumiinipellillä. Teräsputket maalataan ennen erityksen asentamista. Pintojen puhdistusaste ennen päällystämistä on toinen standardin GOST 9.402–2004 [11] mukaisesti. Laitteiden, tuotteiden ja materiaalien määrittelyt eivät sisällä liitososia teräs- ja polyeteeni-putkille ja -liittimille sekä kulutustarvikkeita.

6.5.2 Asennus- ja käyttöönotto-ohjeet

Lämmitysjärjestelmän asennus ja käyttöönotto on suoritettava standardin SP 73.13330.2012 [19] ja valmistajien Danfoss, Uponor, Proton-Energy ja muiden asentamista koskevien teknisten käyttöohjeiden mukaisesti. Putkistot on kiinnitettävä sarjojen 4.904-69 [53] ja 5.900-7 [54] mukaisesti. Kun lämmitysjärjestelmä on asennettu, tarkistetaan sen lujuus ja tiiviys standardin SP 73.13330.2012 [19] mukaisesti.

6.5.3 Läpiviennit

Yhteiskäytävän ja muiden huoneiden putkien läpivienneissä käytetään teräsholkkeja. Holkin ja putken väliset aukot on täytetty palamattomilla materiaaleilla (Rockwoolin eristemateriaali kivivillasta, joka perustuu basalttikiviin) koko rakenteen paksuudella, mikä varmistaa sen vaaditun palonkestävyyden.

7 Standardien vaatimuksia Ilmanvaihtojärjestelmille

7.1 Yleiset vaatimukset

Ilmanvaihtoa käytetään sillä tavalla, että ilmanlaatu ja sisäilmastoarvot ovat hyväksyttävissä rajoissa. Tiloissa, joissa oleskellaan yli 2 tuntia, pitää ulkoilmavirta olla taulukon 2 mukainen. [17, s. 27, kohta 7.1.1]

Taulukko 2. Vähimmäisulkoilmavirta m³/h / henkilö. [17, s. 106, liite I]

Tilojen tarkoitus	Ilmavirrat, m ³ /h	
	luonnollisen tuuletuksen mukaan	ilman luonnollista tuuletusta
Teollisuustilat	30	60
Julkiset rakennukset	40	60
Asuinhuoneisto, jossa on asunnon kokonaispinta-ala yhdelle henkilölle:		
- yli 20 m ²	30	45
- alle 20 m ²	3 m ³ /h / 1 m ²	

Sääntöjen SNiP 2.08.01-89 [30] mukaisesti asuntojen ilmavirrat ovat:

- terveysstandardin mukaan keittiö – 60 m³/h, kylpyhuone - 25 m³/h
- asuintiloissa 3 m³/h per 1 m².

Sääntöjen SP 4.13130.2009 [31; 55, kohta 5.2.4.6] mukaan kaasulämmitteisten hellojen asentaminen keittiöihin talon korkeuden ylittäessä 11 kerrosta ei ole sallittua alkaen 2009. Ulkoilmasäleikköjä ei saa sijoittaa alle 8 m etäisyydelle vaakatasossa jätteiden keräyspisteistä, vilkasliikenteitä pysäköintialueesta, raskaan liikenteen tiestä, haihtumisjäähdytysjärjestelmästä, savupiipun yläosasta, jäteilman aukosta ja muusta liasta tai hajusta. Säleiköt, jotka sijoitetaan avoimeen paikkaan katon lähellä, on suojattava liian kuumalta ilmalta lämpimänä vuodenaikana. Ulkoilma-aukon alareunan tulee sijaita yli 1 metrin korkeudella lumipeitteen tasosta tai vähintään 2 metrin etäisyydellä maanpinnasta. Savunpoiston korvausilmaa ei pitäisi ottaa yleisilmanvaihdon ulkoilmasäleikön kautta. Eri palo-osastoja palvelevia ilmanvaihtojärjestelmiä ei saa yhdistää. [17, kohdat 7.3.2–7.3.4 ja 7.2.2]

7.2 Vaatimuksia hätätuuletus- ja virransyöttöjärjestelmille

Tulipalon sattuessa sammutetaan kaikki ilmanvaihtojärjestelmät keskitetysti keskeyttämällä virransyöttö sekä jokainen ilmanvaihtojärjestelmä erikseen. Hätätuuletukset kytetään päälle. Savunpoiston suljetut palo- ja savupellit avataan paloalueella (huone, palokerroksen käytävä tai muu savualue), samalla suljetaan yleisilmanvaihtojärjestelmän normaalisti avoimena olevat palopellit. [17, kohta 12.2.1]

7.3 Vaatimuksia savunpoistojärjestelmille

Palamistuotteiden poistaminen tulipalon sattuessa savunpoistojärjestelmillä pitäisi järjestää seuraavista tiloista:

- yli 28 m korkeiden asuinkerros- ja monitoimikerrostalojen käytävistä ja auloista
- suljettujen pysäköintialueiden autojen varastotiloista. [14, s.19, kohta 7.2]

Tulipalon sattuessa palamistuotteiden leviämisen estämiseksi eri kerrosten huoneisiin seuraavat laitteet tulisi asentaa eri ilmanvaihtojärjestelmien kanaviin:

- palopellit sijoitetaan hormiin kerroksen välissä tai kanavien vaakasuorissa haaroissa sekä poistoilma-aukoissa tai tuloilma-aukoissa niissä paikoissa, joissa ne on yhdistetty asuinrakennusten pystysuoraan tai vaakasuoraan kuiluun
- poistoilmajärjestelmien vaakasuorat ilmakehanavat liitetään pystysuoraan ilmahormiin kaksi metriä pitkällä pystysuorilla kanavilla ja kanavan teräslevyn paksuuden tulisi olla vähintään 0,8 mm. [14, s.13, kohta 6.10 b)].

Tulipalon sattuessa tuloilmajärjestelmät toimittavat ulkoilmaa seuraaviin tiloihin:

- hissikuiluihin, jotka on asennettu rakennuksiin, joissa on savuton portaikko
- hissikuiluihin tilassa "palokunnan kuljetus"

- N2-tyyppien savuttomiin portaakkoihin
- N3-tyyppien savuttomien portaakkojen tuulikaappeihin. [14, s. 25, kohta 7.14]

7.4 Ilmanvaihto esimerkkikohteessa

7.4.1 Perusilmanvaihtoratkaisut

Ilmanvaihdon työasiakirjat tehdään voimassa olevien sääntöjen [2; 13–19; 21; 59–62] ja standardien [12; 56–58] mukaan. Ulkoilman parametrit otetaan sääntelyasiakirjojen vaatimusten mukaisesti ja esitetään taulukossa 3.

Taulukko 3. Ulkoilman suunnitteluarvot.

Arvon nimi		Kesä	Talvi
Parametri A Ilmanvaihtojärjestelmiin lämpimänä vuodenaikana	Ulkolämpötila, ° C	25	-11
	Entalpia, kJ/kg	48,4	-8
Parametri B Lämmitys- ja IV-lämmitysjärjestelmiin kylmänä vuodenaikana Ilmastointijärjestelmiin lämpimänä vuodenaikana	Ulkolämpötila, ° C	22,1	-24
	Entalpia, kJ/kg	51,5	-25,3
Lämmitysjakson keskilämpötila, ° C		-	-1,3
Lämmitysjakson kesto, vrk		-	213
Tuulen keskinopeus, m/s		2,8	2,8
Keskimääräinen kosteus klo 13 päivällä, %		59	85

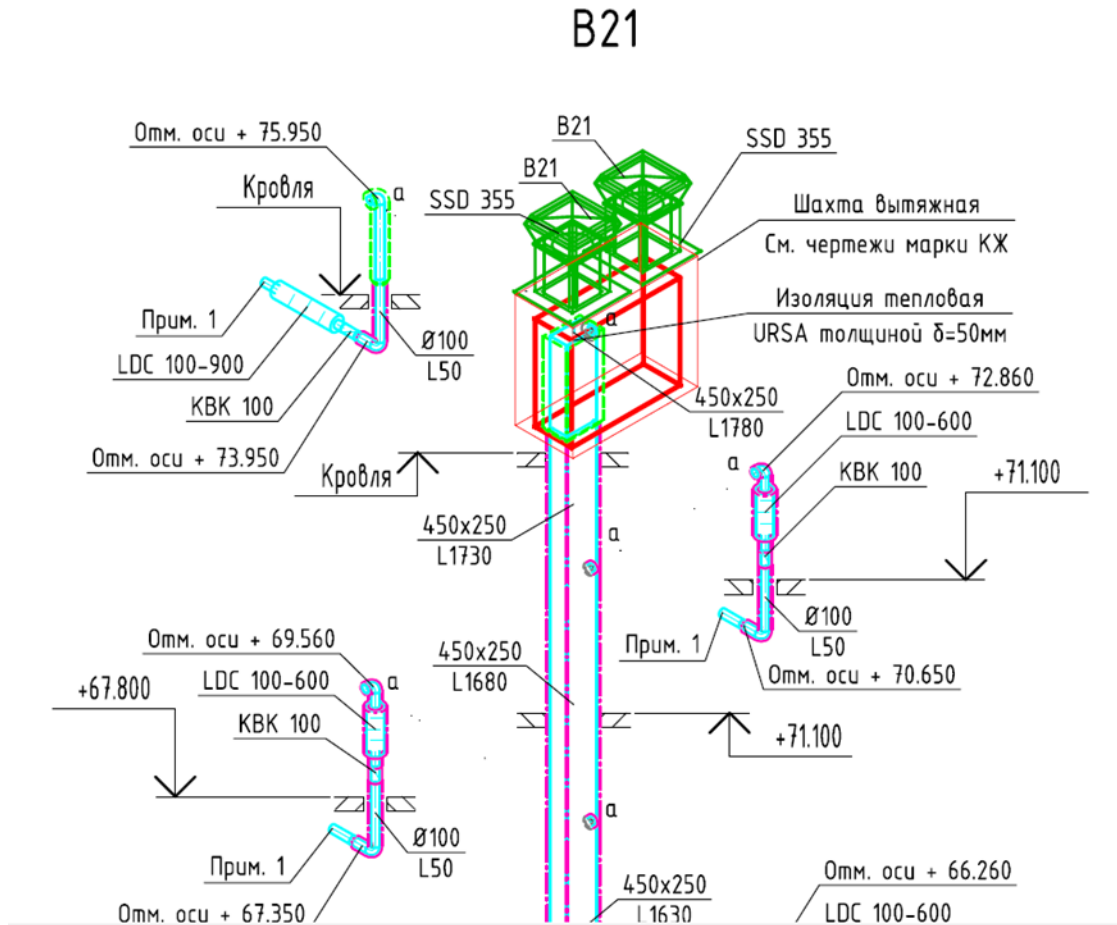
Sisäilmasto otetaan sääntelyasiakirjojen vaatimusten mukaisesti ja esitetään taulukossa 4.

Taulukko 4. Sisäilmaston suunnitteluarvot.

Tilojen tarkoitus	Parametrin nimi	Kesä	Talvi
Asuintilat	Huonelämpötila, °C	22-27	18-24
	Ilman suhteellinen kosteus, %	65	60
	Ilman nopeus, m/s	0,3	0,2
Toimistotilat	Huonelämpötila, °C	22-27	18-24
	Ilman suhteellinen kosteus, %	65	60
	Ilman nopeus, m/s	0,3	0,2
Maanalainen pysäköintitilat	Huonelämpötila, °C	ei säännösteltyä	10
	Ilman suhteellinen kosteus, %	65	60
	Ilman nopeus, m/s	ei säännösteltyä	ei säännösteltyä

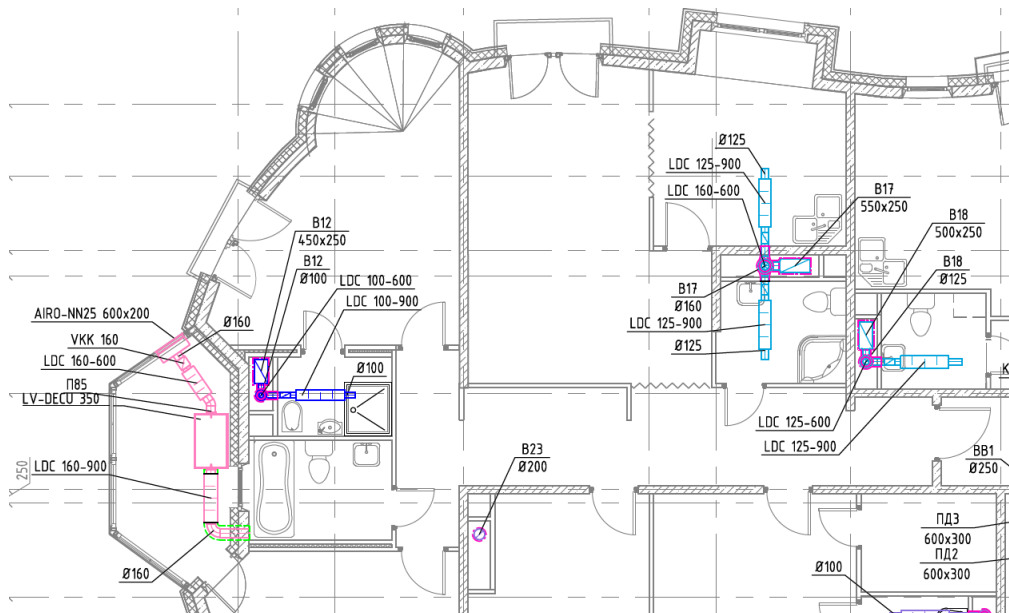
7.4.2 Asuintilojen ilmanvaihto

Rakennuksen kaikkiin asuinhuoneisiin on suunniteltu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Asuinhuoneista ja makuuhuoneista ilma siirtyy ovirakojen kautta. Koneellinen poistoilma järjestetään keittiöistä ja märkätiloista. Tarvittava tuloilma lasketaan henkilömäärän tai pinta-alan perusteella ja keittiön, kylpyhuoneiden ja WC:n poistoilma normin mukaan niin, että tulo- ja poistoilmavirrat ovat yhtä suuret. Ilman poisto tapahtuu koneellisilla järjestelmillä V_{zh} tehdasvalmisteisten hormien kautta. Huippuimurit, jotka sijoitetaan katolle, on varustettu varahuippuimurilla. Huippuimurit on esitetty kuvassa 15. Jokaisen huoneiston kanavaan on asennettu säätöpelti. Tyypillinen IV-järjestelmien pohjakuva on esitetty liitteessä 22.



Kuva 15. Asuintilojen V21-poistoilman järjestelmän kaavion osa. Huippumurin V21 sijoittaminen katolle (V21 = poistoilmajärjestelmä, LDC 100-900 = äänenvaimennin, KBK 100 = säätöpelti, L = ilmavirta).

Asuintilojen V17–V19 -poistoilmajärjestelmien kaavion osa voidaan katsoa myös liitteistä 24–27. Keittiöalueille johtavat kanavat on suunniteltu poistamaan ilmaa yläosasta. Paikallisten liesikupujen kanavien liittäminen asuintilojen poistoilmastointijärjestelmiin on kielletty sen toiminnan häiriöiden välttämiseksi. Tässä tapauksessa käytetään keittiön kierrätysilmaa. On suositeltavaa varustaa hellat liesikuvuilla, jotka on varustettu vaihdettavilla suodattimilla.



Kuva 16. Huoneiston IV-järjestelmän piirustuksen osa (LDC 100-900 = äänenvaimennin, V12 ja V17–V18 = poistoilmajärjestelmät, VKK 160 = säätöpelti, AIRO-NN25 = säleikkö).

Tuloilma pääsee huoneistoihin Lessar-yrityksen pienikokoisilla tuloilmakoneilla. Tuloilmakoneet sijoitetaan lasitettuihin parvekkeisiin katon alle. Tuloilmakoneet on varustettu G4-luokan suodattimella ja sähkölämmittimellä. Huoneiston pienikokoinen tuloilmakone on esitetty kuvassa 16. Kaikki IV-laitteet eivät sijaitse asuintilojen yläpuolella. 3. ja 4. kerroksen huoneistoille, joissa ei ole suljettuja parvekkeita, luonnollinen olo- ja makuuhuoneiden tuuletus tapahtuu asentamalla Air-Box Comfortin korvausilmaventtiileillä ikkunoille.

7.4.3 Teknisten tilojen ilmanvaihto

Teknisissä tiloissa ilmanvaihto määritetään vaaditun ilmanvaihtokertoimen mukaan. Toimistotilojen ilmanvaihto määräytyy tiloissa oleskelevien ihmisten määrän mukaan. Kellarin teknisiin tiloihin on järjestetty koneelliset ilmanvaihtojärjestelmät. Kun useita järjestelmiä kulkee yhteisen kammion läpi, asennetaan palopellit kammiosta lähteviin kanaviin. Kellaria palveleva tuloilmakone sijaitsee kellarin IV-konehuoneessa. Ulkoilma puhdistetaan G4-luokan suodattimella ja lämmitetään vedenlämmittimessä vaadittuun lämpötilaan.

7.4.4 Kellarin pysäköintitilan ilmanvaihto

Pysäköintitilan ilmanvaihto on suunniteltu poistamaan haitallisia aineita. Poistoilmavirran mitoitus perustuu autotalliin saapuvien autojen lukumäärään. Poistoilmavirran minimivaatimus on 150 m³/h jokaista ajoneuvoa kohden.

Teknisten tilojen ilmanvaihto lasketaan kaavalla:

$$L=n * V \quad (1)$$

jossa n on ilmanvaihtokerroin, L [m³/h] on poistoilmavirta, V [m³] on huoneen tilavuus.

Ilmanvaihtokertoimen otetaan sääntelyasiakirjojen mukaan.

Pysäköintitilan ilmanvaihto toteutetaan koneellisesti. Tuloilmaa johdetaan pääasiassa ajorataa pitkin, poisto tapahtuu tasaisesti ylä- ja ala-alueilta. Pysäköintialueella odotetaan olevan 20 prosentin alipaine. Tuloilmakone sijaitsee IV-konehuoneessa, ja sen puhaltimen moottori varustetaan varalaitteella. Poistoilmapuhaltimet sijaitsevat parkkipaikan katolla ja niiden moottorit myös varustetaan varalaitteella. Pysäköintipaikan ilmanvaihtoa varten käytetään erillisiä tulo- ja poistojärjestelmiä P1 ja V1. Tuloilmakoneen lämmityspatterin veden määrän säädetään liitteen 32 mukaisesti. P1-tuloilmakone sijaitsee rakennuksen kellarin IV-konehuoneessa. Systemairin V1-huippuimuri sijaitsee katolla kammiossa.

7.4.5 Yleistilojen ilmanvaihto

Tuloilma johdetaan oleskelualueelle ja poistoilma poistetaan ylemmältä alueelta. Tuloilma puhdistetaan luokan F5-suodattimilla, ja kylmänä vuodenaikana se lämmitetään sähköisillä ilmalämmittimillä. Ulkoilma otetaan rakennuksen julkisivuista vähintään 2 metrin korkeudella maasta. Jäteilma poistetaan hormien kautta 2 metriä katon yläpuolella. Kammion ilmanavat eristetään k-flex-lämpöeristekerroksella, jonka paksuus on vähintään 10 mm. Ilmanvaihtolaitteet sijaitsevat teknisessä 1. kerroksessa, huollettujen tilojen ulkopuolella, eivätkä asuinhuoneistojen alapuolella. Pysäköintitilan sisäänkäyntiportteihin ja julkisten tilojen sisäänkäynnin oviin on asennettu Teplomash-yrityksen lämmilmaverhot kylmän ilman tunkeutumisen estämiseksi. Ilmaverhojen Y1 lämmityspatterin veden määrää säädetään liitteen 33 mukaisesti. Sisäilman määritettyjen lämpötila-

arvojen ylläpito vuoden siirtymä- ja lämpimänä aikana rakennuksen 1. kerroksen yleiskäyttöisissä tiloissa toteutetaan VRF-järjestelmällä.

7.4.6 Kanavamateriaali, asennusmenetelmä ja asennus

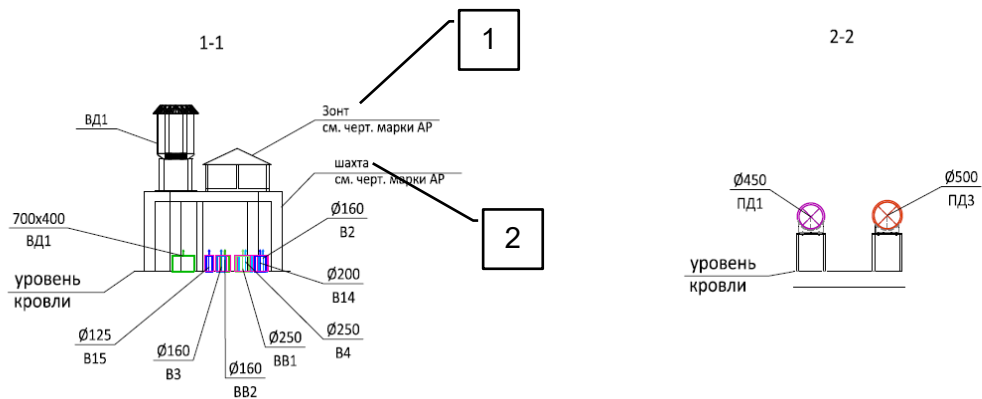
Ilmakanavat on valmistettu galvanoidusta teräksestä B-tiiveysluokan standardin GOST 14918-80 [63] ja GOST REN 13779 [58] mukaan, sääntöjen SP 60.13330.2016 [17, kohta 7.11.4 ja 7.11.8] ja sääntöjen SP 7.13130.2013 [14, kohdat 7.11 b) ja 7.17 b)] mukaan. Käytetään B-paloluokan ilmakanavia, joiden paksuus on vähintään 0,8 mm. Ilmakanavien osien lämpöeristyksenä automaattiselta sulkupelliltä säleikölle käytetään URSA-tyyppistä 100 mm paksuista mineraalivillaa, joka on peitetty metalliverkolla ja alumiinikalvolla. Paloeristeenä palonkestävyydellä EI60 ja EI150 käytetään mineraalivillatyyppi Alu1 Wired Mat alumiinifoliolla päällystettynä. Ilmakanavien reititys tapahtuu alakatossa. Ilmanvaihtolaitteiden asennus järjestetään sääntöjen SP 48.13330.2011 [15] ja SP 73.13330.2016 [19] mukaan.

7.4.7 Ilmanvaihdon paloturvallisuus

Kaikki ilmanvaihtojärjestelmät pysäytetään tulipalotilanteessa sääntöjen SP 60.13330.2016 [17, kohta 12.2.1 a)] ja SP 7.13130.2013 [14, kohta 7.20] mukaan. Ilmanvaihtolaitteet ja ilmakanavat valmistetaan palamattomista materiaaleista sääntöjen SP 60.13330.2016 [17, kohta 7.11.4] ja SP 7.13130.2013 [14, kohta 6.13] mukaan. Palonkestävän seinän läpi kulkeville ilmakanaville asennetaan palonrajoittimia. Palonrajoittimet valitaan sillä tavalla, että ne täyttävät osastoivan seinän palonkestovaatimukset sääntöjen SP 7.13130.2013 [14, kohta 6.10 c)] mukaan. Poistoilmajärjestelmien vaakasuorat ilmakanavat liitetään pystysuoraan ilmahormiin kaksi metriä pitkillä pystysuorilla kanavilla hajun siirtymisen estämiseksi SP 7.13130.2013 [14, kohta 6.10 b)] mukaan. Palonrajoittimen palonkestävyysraja annetaan SP 7.13130.2013 [14, kohta 6.22] mukaan. Projekti sisältää KLOP-2- palopeltiä. Ne ovat automaattisia ja kauko-ohjattuja. Yhden tai useamman palo-osaston läpi avautumatta kulkevat ilmakanavat asennetaan paloeristeillä palonkestovaatimusten mukaisesti ja sääntöjen SP 7.13130.2013 [14, kohta 6.23] mukaan.

7.4.8 Savunpoisto

Ihmisten evakuoinnin varmistamiseksi rakennuksen asuinosaan maanalaiselta pysäköintialueelta ja käytäviltä tulipalon sattuessa järjestetään savunpoisto- ja tuloilmajärjestelmät savunpoistokaasun poistamiseksi. Rakennuksen asuinosaan käytävälle järjestetään savunpoistojärjestelmä VD1 sääntöjen SP7.13330.2013 [14, kohta 7.2 a)] mukaan. Järjestelmä on suunniteltu kattopuhaltimen pohjalta. Savukaasujen poistamiseksi suunnittelussa on PD1-järjestelmä. Aksiaalipuhallin asennetaan rakennuksen katolle.

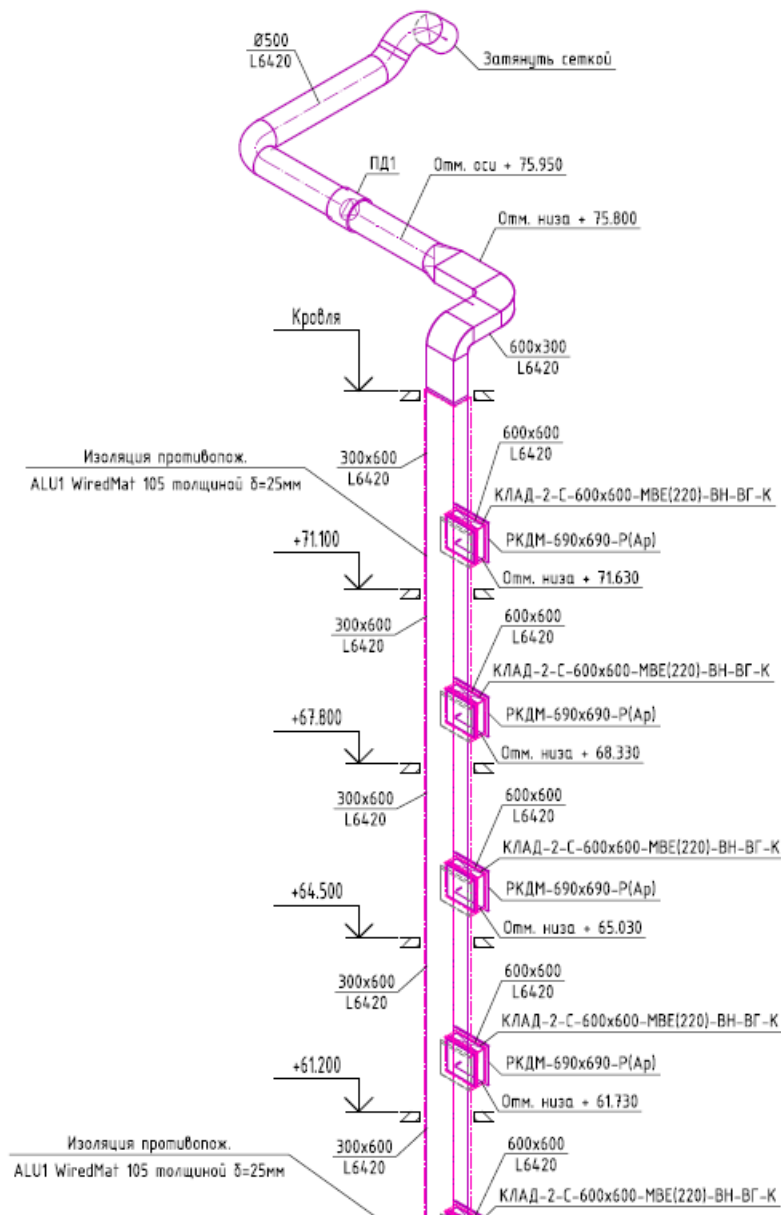


Kuva 17. Käytävien VD1-savunpoistojärjestelmän leikkaus 1–1 ja PD1-korvausilmajärjestelmän leikkaus 2–2 (V2 = poistoilmajärjestelmä, 1 = ulospuhallushajotin, 2 = kammio).

PD1- ja VD1-järjestelmät on esitetty kuvassa 18 ja liitteissä 28–30. SP7.13330.2013 [14, kohta 7.2 h)] mukaan järjestetään savunpoistojärjestelmä VD2 maanalaisessa pysäköintitilassa. Sääntöjen SP7.13330.2013 [14, kohta 7.14 e)] mukaan järjestetään koneelliset savunpoiston korvausilmajärjestelmät PD6-PD10. Katso liite 31.

VD1- ja PD1-järjestelmien avulla järjestetään käytävien savunpoistoa ja tuulikaapin koneellisen savunpoiston korvausilmaa. VD1- ja PD1-järjestelmien ilmanaviin on asennettu KLAD-2-palopellit kammiosta lähteviin kanaviin. Kuvassa 18 esitetään PD1- ja VD1-järjestelmien palopeltien KLAD-2 sijoittaminen 4. kerroksessa.

ПД1



Kuva 19. PD1 -korvausilmajärjestelmän kaavion osa (L = ilmavirta, ALU1 Wired Mat 105 = paloeristys, Kлад-2-С-600x600-МВЕ (220) -VN-VG-K = palopelti, РКДМ-690x690-R = säleikkö).

Tulipalon sattuessa tuloilmajärjestelmät toimittavat tuloilmaa hissikuiluihin sääntöjen SP7.13330.2013 [14, kohdat 7.14 a) ja 7.14 b)] mukaan. Jokaiselle hissikuilulle järjestetään kaksi itsenäistä tulojärjestelmää savunpoiston korvaamiseksi. Savunpoistojärjestelmien palo- ja savupeltien palonkestävyysrajat otetaan SP 7.13130.2013 [14, kohdat 7.11

c) ja 7.17 e)] mukaan. Kaikki savunpoistokanavat on varustettu luokan B paloeristeellä vähintään 0,8 mm paksuudella, palonkestävyysrajat otetaan sääntöjen SP 7.13130.2013 [14, kohdat 7.11 b) ja 7.17 b)] mukaan. Savunpoiston ilmamäärä lasketaan menetelmän [33] mukaisesti.

7.4.9 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien energiatehokkuus

Ilmanvaihtojärjestelmien tehokkuuden parantaminen sekä ilmastointi, lämmön ja sähköenergian kulutuksen vähentäminen saavutetaan

- ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla
- VRF-ilmastointijärjestelmän käytöllä
- asentamalla ilmaverhoja.

8 Vesi- ja viemärijärjestelmät

8.1 Vesi- ja viemärijärjestelmät esimerkkikohteessa

8.1.1 Lähtötiedot

Vesi- ja viemärijärjestelmien työasiakirjat tehdään voimassa olevien sääntöjen [2; 18–19; 34; 60; 64–70] mukaan. Tarkastelun kohteena oleva rakennus on varustettu seuraavilla vesi- ja viemärijärjestelmillä:

- auton pysäköintipalovesijärjestelmä (V2)
- asuintilojen palonsammutusvesijärjestelmä (V2.1)
- yleistilojen kylmävesijärjestelmä (V1)
- asuintilojen 1. vyöhykkeen kylmävesijärjestelmä (V1.1)

- asuintilojen 2. vyöhykkeen kylmävesijärjestelmä (V1.2)
- pysäköintialueen kylmävesijärjestelmä (V1.3)
- yleistilojen lämminvesijärjestelmä (T3)
- asuintilojen 1. vyöhykkeen lämmin- ja kiertovesijärjestelmä (T3.1, T4.1)
- asuintilojen 2. vyöhykkeen lämmin- ja kiertovesijärjestelmä (T3.2, T4.2)
- talon yleistilojen viemärijärjestelmä (K1)
- asuintilojen viemärijärjestelmä (K1.1)
- sadevesijärjestelmä (K2)
- asuinosan sisäinen sadevesijärjestelmä (K2.1)
- teknisten tilojen ylivuotovesien viemäri (K13)
- teknisten tilojen ylivuotovesien paineviemärijärjestelmä (K13N).

8.1.2 Vedenkulutus

Vedenkulutus määritetään sääntöjen [34, s. 58–75, liitteet A, B] mukaisesti. Mitoituksessa käytettävät vesikalusteiden normivirtaamat ja vedenkulutus per henkilö on annettu taulukossa 5.

Taulukko 5. Vedenkulutuksen suunnitteluarvot

Kuluttajien määrä [hlö]	Vedenkulutusnormi suurimmasta vedenkulutuksesta, [l/vrk]		Vedenkulutusnormi suurimmasta vedenkulutuksesta, [l/h]		Vesikalusteiden normivirtaama [l/s] / [l/h]	
	q_{u}^{tot}	q_{u}^h	$q_{hr,u}^{tot}$	$q_{hr,u}^h$	$q_{o}^{tot} / q_{o,hr}^{tot}$	$q_{o}^c, q_{o}^h / q_{o,hr}^c, q_{o,hr}^h$
	yhteensä	lämminvesi	yhteensä	lämminvesi	yhteensä	lämminvesi
1 asukas	250	85	15	8,5	0,3 / 300	0,2 / 200

Kerrostalon asukkaiden määrä U on 198. Vesikalusteiden kokonaismäärä N_x on 492. Lämminvesikalusteiden lukumäärä N_r on 337. Kylmävesikalusteiden lukumäärä N on 492. Vedenkulutukset voidaan katsoa liitteestä 63. Kylmä-, lämmin- ja sammutusvesijärjestelmien painehäviöiden laskelmia voidaan katsoa liitteistä 64–65.

8.1.3 Kylmävesijärjestelmät (V1)

Asuinrakennuksen kotitalouksien käyttövesijärjestelmä sisältää

- kellarin teknisen tilan päävesimittariyksiköt (2 kpl)
- huoneistojen vesimittarit
- yleistilojen vesimittarit
- 1. vyöhykkeen paineenkorotusasema kolmella pumpulla
- 2. vyöhykkeen paineenkorotusasema neljännellä pumpulla
- putkisto.

Kunnan vesihuollon veden kokonaiskulutus on 69,13 m³/vrk. Rakennuksessa on kaksi 200 mm tonttivesijohtoa. Liitäntäehtojen mukaan juomavettä toimitetaan rakennukseen terveystieteiden SanPiN 2.1.4.1074-01 [70] mukaan. Tulipalon sattuessa palon sammuttamiseksi jokaiseen asuntoon asennetaan huoneiston sisäinen paloposti. Asunnon

paloposti on kytketty kylmävesijärjestelmään. Vesihuoltojärjestelmien asennus ja testaus on suoritettava sääntöjen SP 73.13330.2012 [19] ja SP 40-102-2000 [68] mukaan. Kylmävesijärjestelmien suunnitelmia voidaan katsoa liitteistä 34, 39–41 ja 43–47.

8.1.4 Lämminvesijärjestelmät (T3, T4)

Asuinrakennuksen lämpimän veden valmistus järjestetään lämmönjakohuoneessa. Lämpimän veden runkolinjat ja nousuputket on valmistettu Viegan korroosionkestävistä teräsputkista. Kytkentäjohtot on valmistettu polyeteenistä Aqua Pipe PN10, jonka valmistaja on Uponor. Kellarissa sijaitsevat runkolinjaputket ja nousuputket eristetään Rockwoolilla. Lämpimän veden järjestelmien suunnitelmia voidaan katsoa liitteistä 34, 39–41 ja 51–54.

8.1.5 Palonsammutusvesijärjestelmät (V2)

Sammutusjärjestelmän vedenkulutus määritetään kullekin palo-osastolle sääntöjen SP 8.13130.2009 [64, kohdat 5.2 ja 5.13] mukaan. Sääntöjen SP 10.13130.2009 [65, taulukko 1] mukaan rakennuksen asuinosa ja muiden tilojen (yksi palo-osasto) sammutusveden määrä on 7,5 l/s (3 suihkua 2,5 l/s). Sääntöjen SP 10.13130.2009 [65] mukaan asuintiloille hyväksytään palopostit, joiden halkaisija on 50 mm, vesisuihkun suunniteltu virtaus tulisi olla 2,9 l/s, palopostin vedenpaine on 13,0 m, vesiletkun halkaisija on 16 mm, letkun pituus on 20 m. Palopostien lukumäärä on 144 kpl. Palopostit sijoitetaan kaappeihin ottaen huomioon paloturvallisuusvaatimukset NPB 151-2000 [71] mukaan. Pysäköintitilan sammutusvedenkulutus määritetään sääntöjen SP 113.13330.2012 [60, kohta 6.2.1] mukaan. SP10.13130.2009 [65] mukaan pysäköintialueelle hyväksytään palopostit. Palopostit sijoitetaan kaappeihin paloturvallisuusvaatimuksen NPB 151-2000 [71] mukaan. Rakennuksen sammutusjärjestelmän virtaama on 30,0 l/s. Järjestelmä pitäisi toimia 3 tuntia SP 10.13130.2009 [65, kohta 4.1.10] mukaan. Pysäköintialue on varustettu sprinklerilaitteistolla. Sähköhitsattuja teräsputkia, joiden halkaisija on 57, 73 ja 108 mm, käytetään standardin GOST 10704-91 [50] mukaan. Putkilinjat maalataan PF-115-emalilla GF-021-pohjamaaliin. [72; 73]

Vesihuoltoputkistojen asettaminen paloseinien ja rakennuksen kattojen läpi suoritetaan holkeissa täyttämällä holkin ja putken väliset aukot palamattomilla materiaaleilla. Palonsammutusvesijärjestelmien suunnitelmia voidaan katsoa liitteistä 34, 39–41 ja 48–50.

8.2 Viemärijärjestelmät

8.2.1 Talon yleisten tilojen viemärijärjestelmä (K1) ja asuintilojen viemärijärjestelmä (K1.1)

Asuintilojen ja muiden tilojen viemärijärjestelmät toteutetaan erikseen kahdella painovoimaisella viemäriputkella, joiden halkaisija on 150 ja 100 mm, ja ne liitetään kaupungin olevaan viemäriverkkoon. Viemäri-laitteisto on tehtävä sellaiseksi, ettei siitä aiheudu hajuhaittaa. Kaikki vesikalusteet varustetaan vesilukoilla. Viemäriverkon runkolinjat asennetaan kellariin. Asuintilojen runkolinjat ja nousuputket, joiden halkaisija on 100 ja 150 mm, on valmistettu valurautaputkista. Viemäriputket on lämpöeristetty Rockwoolin eristeillä. Kylpyhuoneiden viemäriputket on valmistettu Ostendorfin ääniä vaimentavista polypropeeniviemäriputkista. Polypropeeniviemäriputkia käytetään sääntöjen SP 40-107-2003 [69, kohta 7] mukaan. Viemärijärjestelmien suunnitelmia voidaan katsoa liitteistä 35–42 ja 55–60.

8.2.2 Ylivuotovesien viemärointi (K13, K13N)

Paine- ja painovoimainen viemärointi on suunniteltu poistamaan jätevesi, joka syntyy hätätilanteissa ja suunnitellussa järjestelmien tyhjentämisessä, sekä veden poistamiseksi kellarin teknisistä tiloista. Jäteveden poisto kaivoista tapahtuu Grundfosin ja Wilon pumpuilla. Pysäköintialueella on suoritettava lattian kuivapesu sääntöjen SP 113.13330.2012 [60, kohta 5.1.44*] mukaan. Sisäpuoliset viemäriverkot on valmistettu Viegan korroosionkestävistä teräsputkista.

8.2.3 Sadevesijärjestelmät (K2, K2.1)

Sade- ja sulamisvesien poisjohtaminen rakennuksen katolta ja muilta vaakasuorilta pinta-aloilta tapahtuu sadevesiviemäreillä K2 ja K2.1. Katolle on asennettu HL-yrityksen sähkökaapelein varustetut sadevesikaivot.

Sisäpuoliset viemäriverkot on valmistettu Preisin valurautaisista SML-putkista ja liittimistä, joiden halkaisija on 100 mm ja 150 mm. Sadevesijärjestelmien suunnitelmia voidaan katsoa liitteistä 42 ja 61–62. Sadevesien valumavedet pysäköintialueiden piharempoilta johdetaan K2-2-tonttijohdolla.

9 Yhteenveto

Työhöni toi haasteita se, että oli paljon standardeja ja piirustuksia käsiteltävänä, ja materiaalien keräämistä työkavereilta Venäjältä, kuten äskettäin toteutettuja hankkeita uusien asetusten nojalla. Opinnäytetyöni avulla voi perehtyä nykyaikaisiin venäläisiin tornitalokohteisiin ja verrata Suomen ja Venäjän käytäntöjä. Suomessa ei ole paljon tornitaloja. Henkilökohtaisesti pidän enemmän matalarakentamisesta, mutta sen huono puoli on, että rakentamisen takia kaadetaan Suomessa monta hehtaaria metsää.

Lähteet

- 1 Korkean rakentamisen rakentamistapaohje. 2018. Ohjekortit. Helsingin kaupunki. https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/KORKEAN_RAKENTAMISEN_RAKENTAMISTAPAOHJE_OHJEKORTIT.pdf. Luettu 25.10.2017.
- 2 Monikerroksiset asuinrakennukset. (ru) 2016. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 54.13330.2016. Päivitetty SNIIP 31-01-2003 versio.
- 3 Kolubkov, A.; Shilkin, N. 2006. Monitoiminen tornikerrostalo Moskovassa Mosfilmovskajan kadulla. (ru) Verkkoaineisto. Moskova: AVOK. <https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3425>. Luettu 20.11.2020.
- 4 Zahlestin, S. Venäjän rakennusministeriön kirje SNIIP:n päivityksestä. 2015. Verkkoaineisto. Kompas-studio. <http://www.steps.ru/article/snip_i_sp_-_statusy_normativno-tehnicheskikh_dokumentov>. Luettu 24.11.2020.
- 5 Palontorjuntajärjestelmät. Evakuointireitti ja uloskäynti. 2020. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 1.13130.2020.
- 6 Korkean tason rakennusten suunnittelujärjestelmät. 2016. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 253.1325800.2016.
- 7 Venäjän Federaation päätöslauselma N 87. (ru) Verkkoaineisto. Kodeks; Teheksper. <https://docs.cntd.ru/document/902087949>. Luettu 12.11.2020.
- 8 Lämmönjakokeskusten suunnittelu. (ru) 1995. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 41-101-95.
- 9 GOST 3262-75*. Teräs vesi- ja kaasuputket. (ru) 1975. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 10 GOST 8732-78. Saumattomat kuumamuodostetut teräsputket. (ru) 1978. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 11 GOST 9.402-2004. Maalipinnoitteet. Metallipintojen valmistelu maalausta varten. (ru) 2004. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 12 GOST 30494-2011 Asuin- ja julkiset rakennukset. Sisäilmastoluokitus. (ru) 2011. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 13 Rakennusten ja rakenteiden paloturvallisuus. (ru) 1997. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SNIIP 21-01-97*.

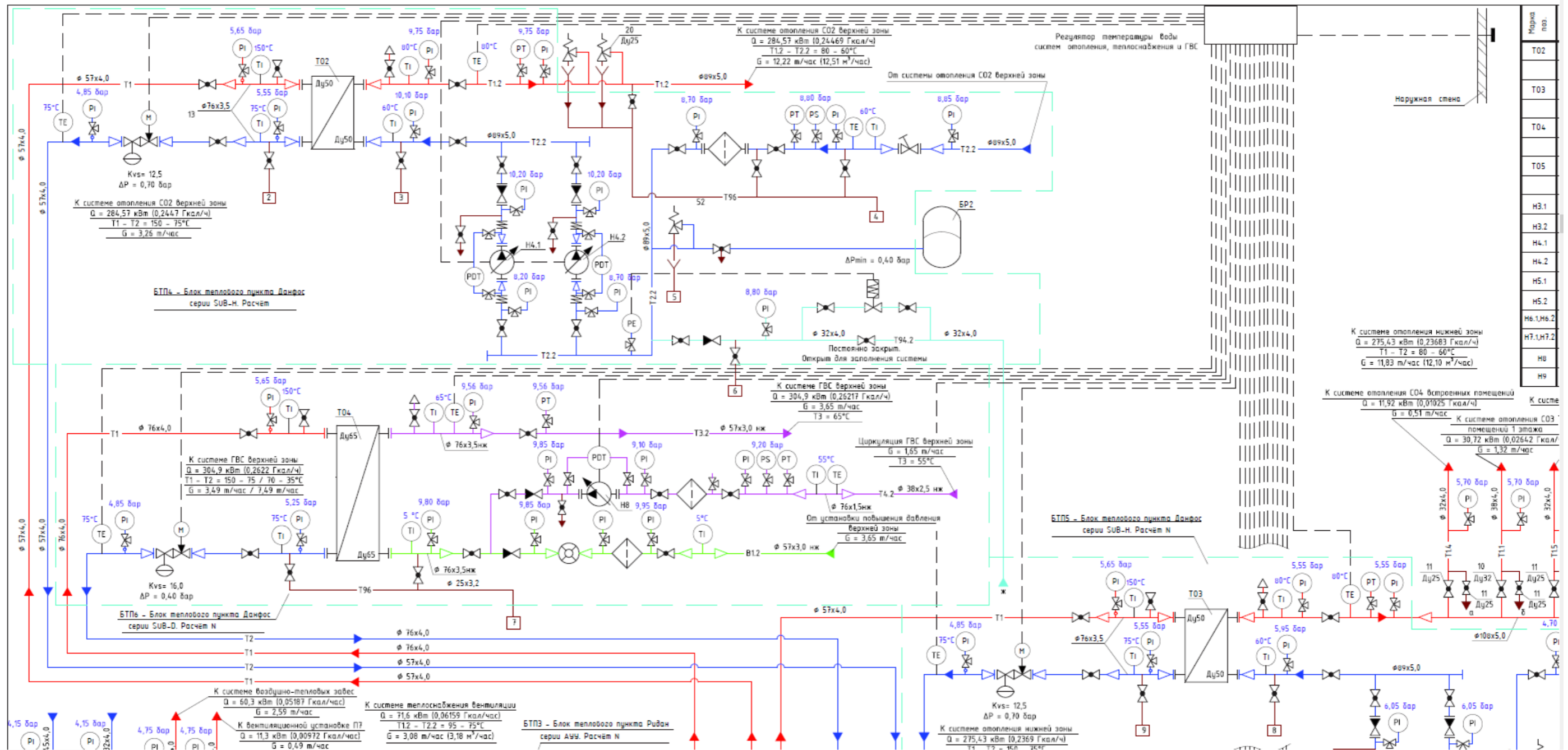
- 14 Lämmitys, ilmanvaihto ja ilmastointi. Paloturvallisuusvaatimukset. (ru) 2013. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 7.13130.2013.
- 15 Rakentamisen järjestäminen. (ru) 2011. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 48.13330.2011.
- 16 Melusuojaus. (ru) 2011. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 51.13330.2011.
- 17 Lämmitys, ilmanvaihto ja ilmastointi. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 60.13330.2012.
- 18 Laitteiden ja putkistojen lämmöneristys. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt. SP 61.13330.2012.
- 19 Rakennusten sisäiset saniteettijärjestelmät. (ru) 2016. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 73.13330.2016.
- 20 Lämpöverkot. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 124.13330.2012. Päivitetty versio SNiP 41-02-2003 (muutoksella N 1).
- 21 Rakennusklimatologia. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 131.13330.2012. Päivitetty versio SNiP 23-01-99.
- 22 Venäjän Federaation laki N 184. (ru) 2018. Verkkoaineisto. KonsultantPlus. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/4ceedc6beeab98acfcffe6b042e41a8319e1c922/. Päivitetty 2018. Luettu 11.12.2020.
- 23 Venäjän Federaation rakennusten ja rakenteiden turvallisuusliittovaltion laki N 384. (ru) 2009.
- 24 R NP AVOK 3.2.1-2009. Asuntojen lämmönjakokeskukset. (ru) Verkkoaineisto. Kodeks; Tehekspert. <https://docs.cntd.ru/document/1200083268>. Luettu 19.05.2021.
- 25 Verkkoaineisto. Moskova: AVOK. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3020. Luettu 12.1.2021.
- 26 GOST 14098-2014. Liitännät kiinnitetyt liitosteet ja kiinteät tuotteet vahvistetut betonirakenteet. (ru) 2014. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.

- 27 Verkkoaineisto. Moskova: Proton-energia. <https://compensators-energy.ru/upload/iblock/047/047deb88f07b4d490bdfefa12621148b.pdf> . Luettu 12.01.2021.
- 28 Verkkoaineisto. KonsultantPlus. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/21fcb5ff5b429a80b88f9293abfe6b298ba05833/. Luettu 12.01.2021.
- 29 Rakennusten lämpösuojaus. (ru) 2003. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SNiP 23-02-2003.
- 30 Kerrostalot. (ru) 1989. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SNiP 2.08.01-89.
- 31 Verkkoaineisto. Garant. <http://www.garant.ru/news/204457/>. Luettu 11.11.2020.
- 32 Verkkoaineisto. Pietari: Kerrostalo Lensovetan kadulla Oy. <https://m.barcelona.spb.ru/gallery/architecture-gallery>. Luettu 10.11.2020.
- 33 Savupoiston laskemisen menetelmäsuositukset. Menetelmäsuositukset SP 7.13130.2013:een [14].
- 34 Kiinteistöjen vesi- ja viemäri. (ru) 2016. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 30.13330.2016. Päivitetty versio SNiP 2.04.01-85* (Muutoksella 1).
- 35 Palontorjuntajärjestelmät. Sisäinen sammutusvesihuolto. Paloturvallisuusvaatimukset. (ru) 2009. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 10.13130.2009 (Muutoksella N 1).
- 36 Venäjän Federaation hallituksen päätöslauselma N 87. Koostumuksesta osien hankkeen dokumentaatio ja vaatimukset niiden sisällöstä (Muutokset ja Lisäykset). (ru) 2008.
- 37 Venäjän Federaation liittovaltion laki N 123. Paloturvallisuusvaatimukset. (ru) 2008. Päivitetty 27.12.2018.
- 38 GOST 8731-74. Saumattomat kuumaepämuodostunut teräspuutket. Tekniset vaatimukset. (ru) 1974. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 39 PB 10-573-03. Höyry- ja kuumavesiputkien turvallinen käyttö. (ru) Venäjän federaation valtionyöturvallisuusasetus N 90. 2003. Venäjän Gosgortekhnadzor.
- 40 GOST 8734-75 Saumattomat kylmäepämuodostuneet teräspuutket. Lajitelma (Muutoksella N 1, 2, 3). (ru) 1975. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.

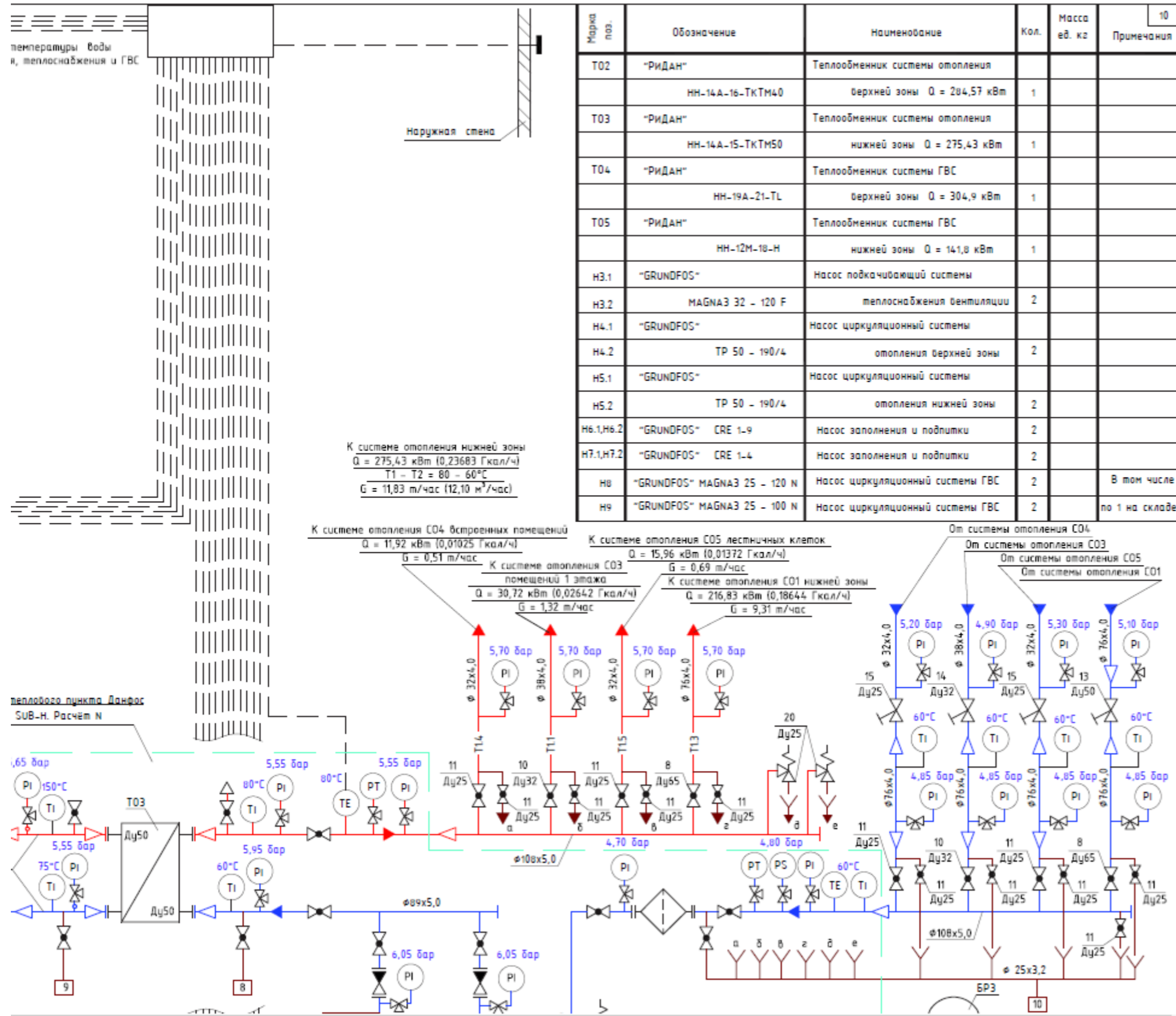
- 41 GOST 9941-81. Saumattomat kylmä- ja lämminpämuodostuneet korroosionkestävät teräsputket. (ru) 1981. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 42 TU 6-10-959-75. KO-8101. Emali. (ru) 1975. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 43 Sarja 5.903-13 Issue 8-95. Putken liikkuvat tuet. (ru) Verkkoaineisto. Pietari: Metalliteollisuus. <http://www.szzmk.ru/biblioteka/seriya-5-903-13-vypusk-8-95-opory-truboprovodov-podvizhnye.php>. Luettu 08.01.2021.
- 44 GOST 10052-75 E. OK 61.30. Elektrodit. (ru) 1975. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 45 GOST 9467-75. OK 46.00. Elektrodit. (ru) 1975. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 46 Rakentaminen lämpötekniikka. (ru) 1979. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SNIIP II-3-79*(Muutoksilla N 1–4).
- 47 Rakennusten lämpösuojauksen suunnittelu. (ru) 2004. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SNIIP 23-101-2004.
- 48 Rakentaminen klimatologia. (ru) 2018. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 131.13330.2018 (Muutoksilla N 1). Päivitetty versio SNIIP 23-01-99*.
- 49 Moskovan hallituksen päätöslauselma N 508-PP. 2011. Tietoja tilojen kunnostamisen järjestämisestä ja (tai) kunnostamisesta kerrostaloissa (Muutoksilla 19.8.2020). (ru)
- 50 GOST 10704-91. Sähköisesti hitsautuivat suorasaumattomat teräsputket. (Muutoksilla N 1). (ru) 1991. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 51 Putket. Uponor Radi Pipe PN10. (ru) Verkkoaineisto. Venäjä: Uponor. <https://www.uponor.ru/search-page?q=Uponor%20Radi%20Pipe%20PN10>. Luettu 19.05.2021.
- 52 GOST 32122-78. OKP-koodi 231312. Perkloorivinyylimalit. (ru) 1978. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 53 Sarja 4.904-69. Saniteettilaitteiden ja putkistojen kiinnittäminen. Työpiirustukset.
- 54 Sarja 5.900-7. Sisäisten saniteettijärjestelmien teräsputkistojen tukirakenteet ja kiinnitysvälineet.

- 55 Palontorjuntajärjestelmät. Palon leviämisen rajoittaminen suojelukohteissa. (ru) 2009. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 4.13130.2009.
- 56 GOST 12.1.005-88. Työturvallisuusstandartti. Terveys- ja hygieniavaatimukset työalueen sisäilmastolle. (ru) 1988. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 57 GOST 12.3.018-79. Työturvallisuusstandartti. Ilmanvaihtojärjestelmät. Aerodynaamisen testauksen menetelmät. (ru) 1979. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 58 GOST R EN 13799-2007. Ilmanvaihto muissa tiloissa kuin asuinrakennuksissa. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien tekniset vaatimukset. (ru) 2007. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 59 Liike- ja toimirakennukset. (ru) 2011. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 44.13330.2011 (Muutoksilla N 1, 2, 3). Päivitetty versio SNiP 2.09.04-87.
- 60 Autotallit. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 113.13330.2012 (Muutoksilla N 1). Päivitetty versio SNiP 21-02-99*.
- 61 Julkiset rakennukset. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 118.13330.2012 (Muutoksilla N 1–4). Päivitetty versio SNiP 31-06-2009.
- 62 Teollisuustilojen sisäilmaston hygieeniset vaatimukset. (ru) 1996. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, terveyssäännöt SanPiN 2.2.4.548-96.
- 63 GOST 14918-80. Sinkitty ohuet teräslevyt. (ru) 1980. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 64 Palontorjuntajärjestelmät. Ulkopalon sammutusvesihuollon lähteet. Paloturvallisuusvaatimukset. (ru) 2009. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 8.13130.2009 (Muutoksella N 1).
- 65 Palontorjuntajärjestelmät. Sisäpalon sammutusvesihuolto. Paloturvallisuusvaatimukset. (ru) 2009. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 10.13130.2009 (Muutoksella N 1).
- 66 Vesihuolto. Ulkoverkostot ja rakenteet. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 31.13330.2012 (Muutoksilla N 1–5). Päivitetty versio SNiP 2.04.02-84*.

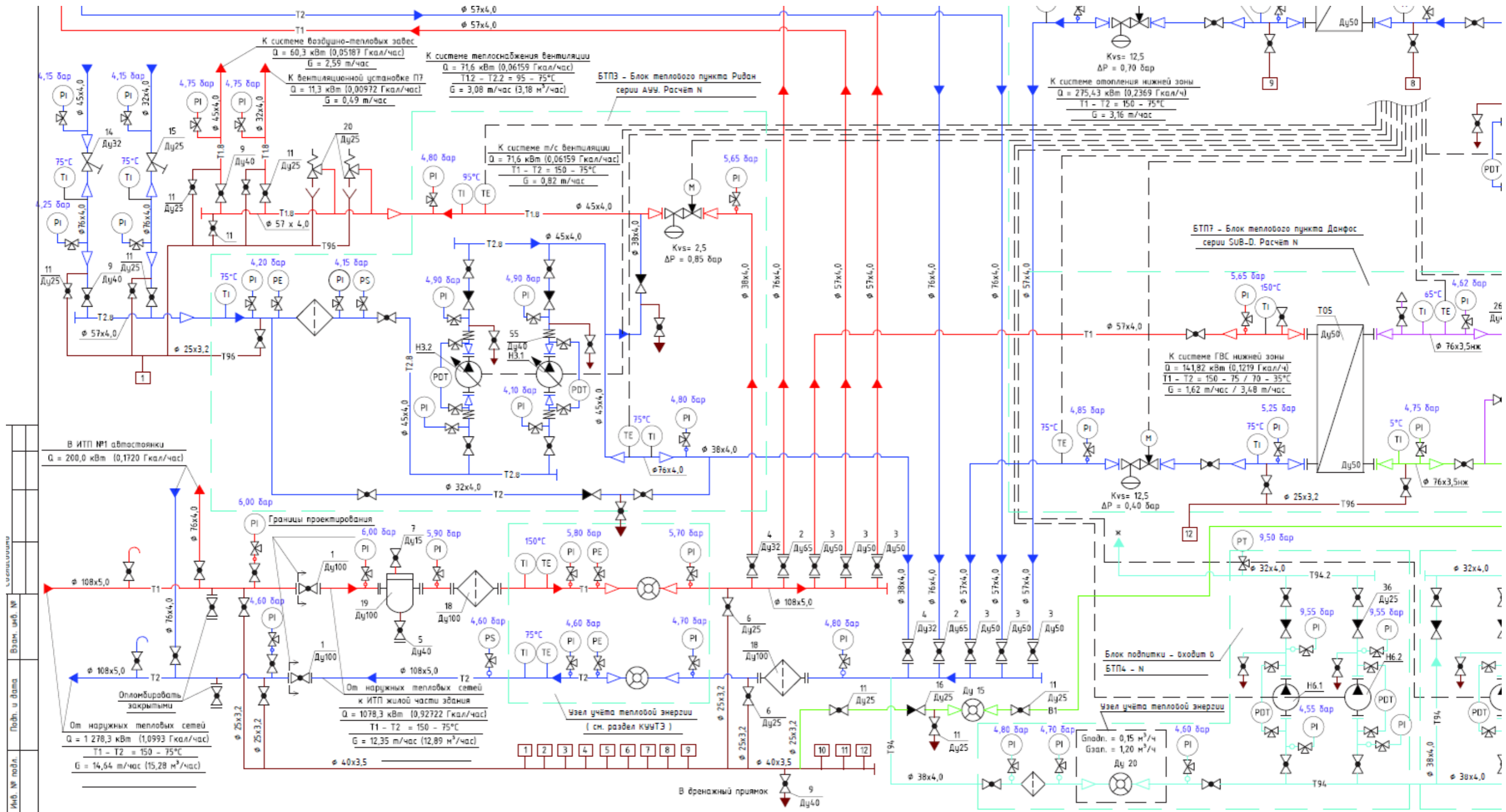
- 67 Viemäristö. Ulkoverkostot ja rakenteet. (ru) 2012. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, SP 32.13330.2012 (Muutoksilla N 1, 2). Päivitetty versio SNiP 2.04.02-85.
- 68 Vesihuolto- ja viemärijärjestelmien polymeeriputkistojen suunnittelu ja asennus. (ru) 2000. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 40-102-2000.
- 69 Sisäisten viemärintijärjestelmien polypropeeniputkistojen suunnittelu, asennus ja käyttö (Muutoksella). (ru) 2003. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, säännöt SP 40-107-2003.
- 70 Juomavesi. Veden laatua koskevat hygieeniset vaatimukset keskitetyille juomavesihuoltojärjestelmille. Laadunvalvonta. Lämminvesijärjestelmien hygieeniset turvallisuusvaatimukset. (ru) 2001. Venäjän rakentamismääräyskokoelma, terveys säännöt SanPiN 2.1.4.1074-01.
- 71 NPB 151-2000. Palopostit. Paloturvallisuusvaatimukset. Testimenetelmät. (ru) 2000. Venäjän poliisiministeriö.
- 72 GOST 6465-76. Emali PF-115. (ru) 1976. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 73 GOST 25129-82. Pohjamaali GF-021. (ru) 1982. Valtionstandardi. Venäjän Standardisoimisliitto.
- 74 Pyrkov, Viktor. 2007. Ajanmukaiset lämmönjakohuoneet. Automaatio. Danfoss. Kiev: II DP Taki spravi.
- 75 Eremkin, Aleksandr; Koroleva, Tamara. 2001. Rakennusten lämpöolosuhteet. Moskova: Rakennusyliopistojen liiton julkaisija.



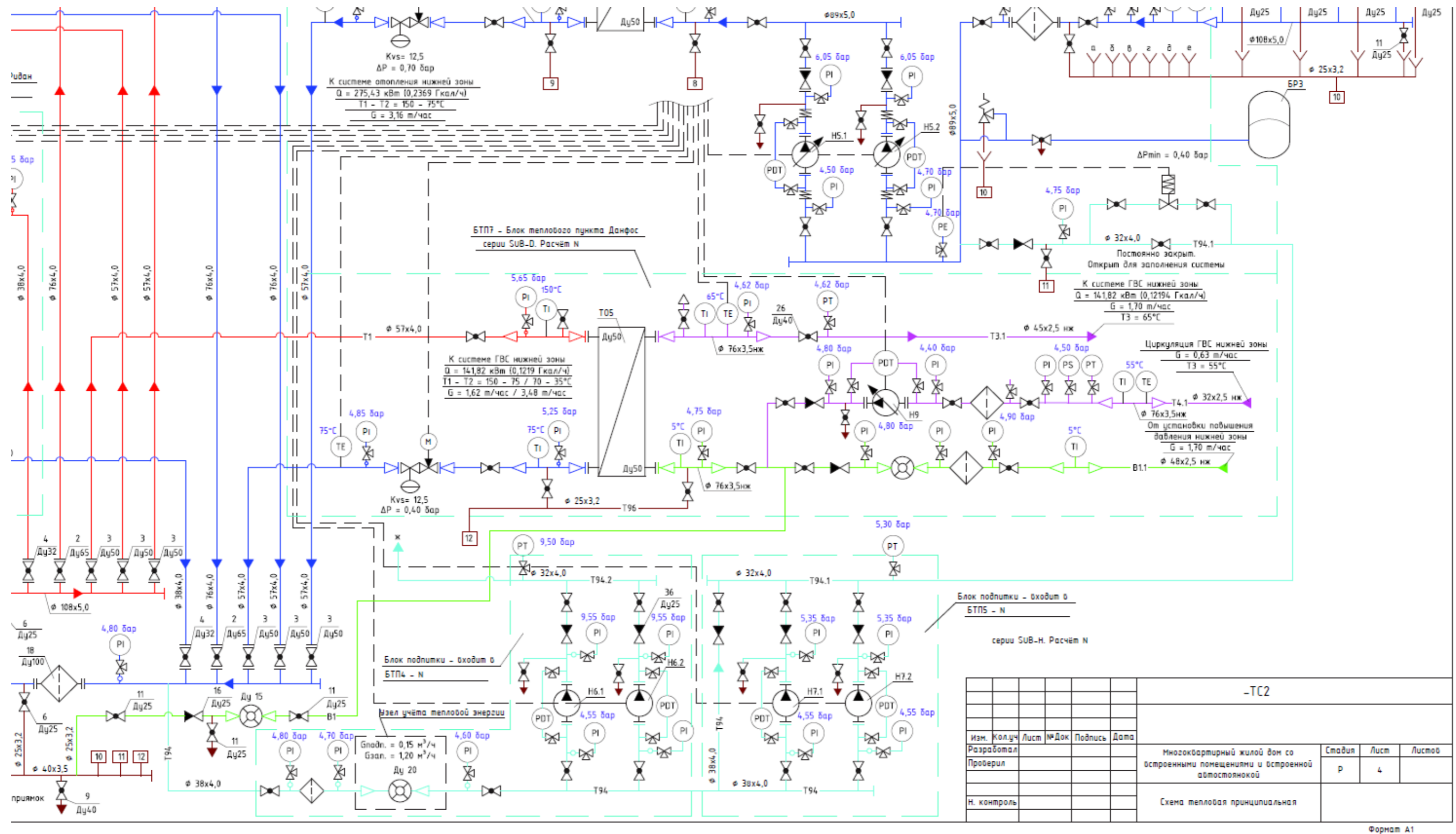
Liite 1. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 1. Lämmitys.



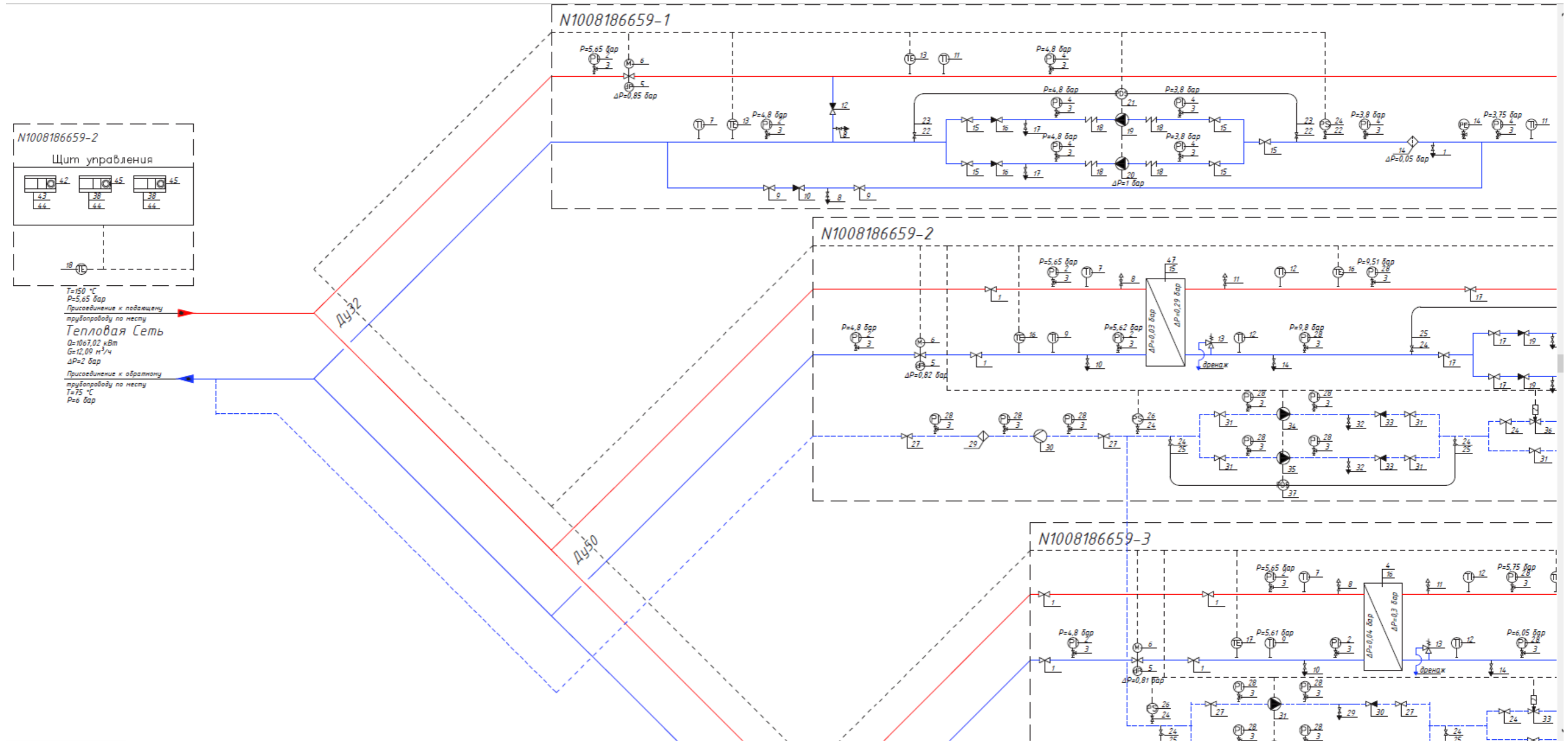
Liite 2. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 2. Lämmitys.



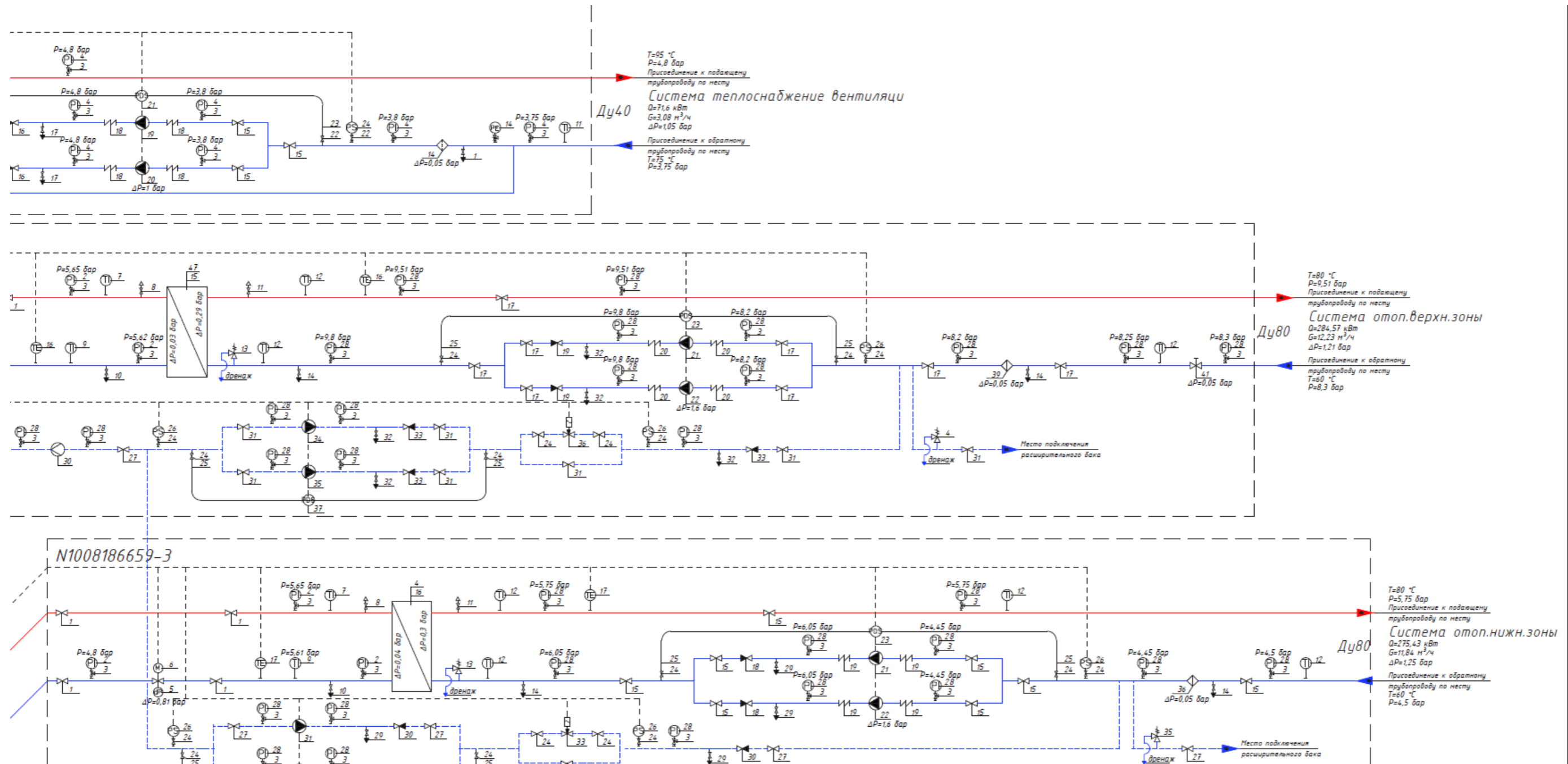
Liite 3. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 3. Lämmitys.



Liite 4. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) lämpökaavio. Osa 4. Lämmitys.



Liite 5. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) hydraulisen kaavio. Osa 1. Lämmitys.

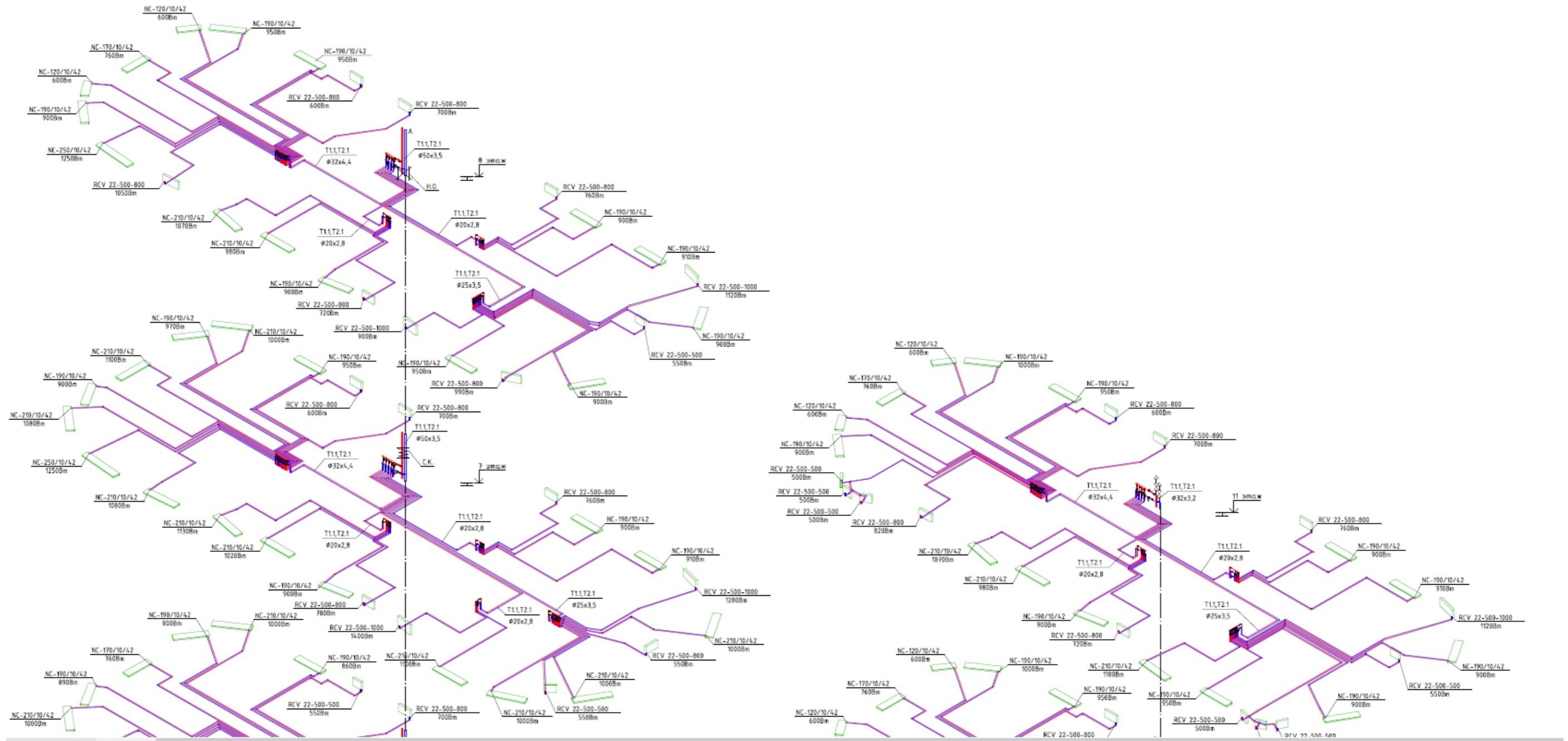


Liite 6. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) hydraulisen kaavio. Osa 2. Lämmitys.

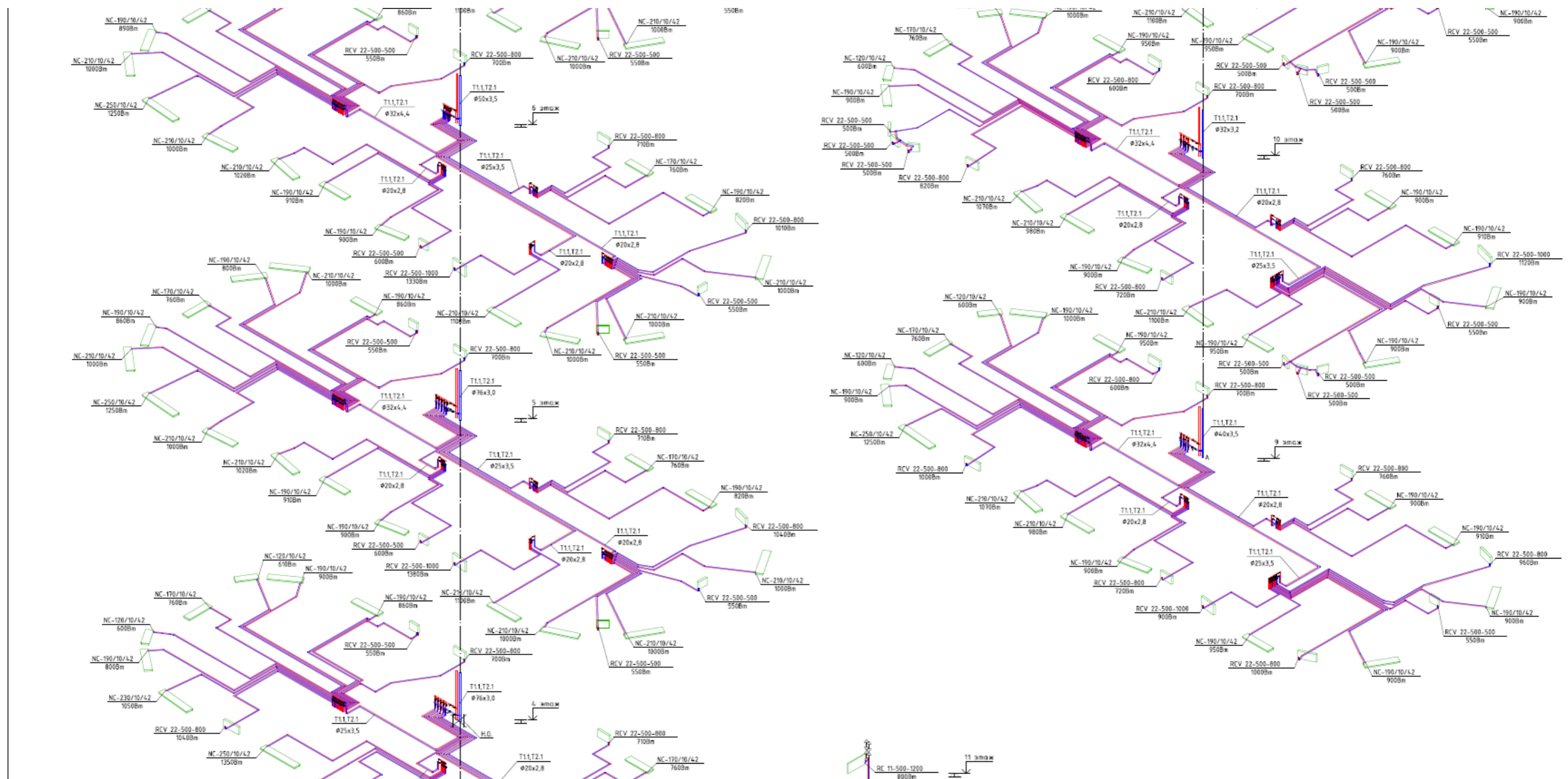


Liite 7. Asuintilojen palvelevan lämmönjakokeskuksen (ITP 2) hydraulisen kaavio. Osa 3. Lämmitys.

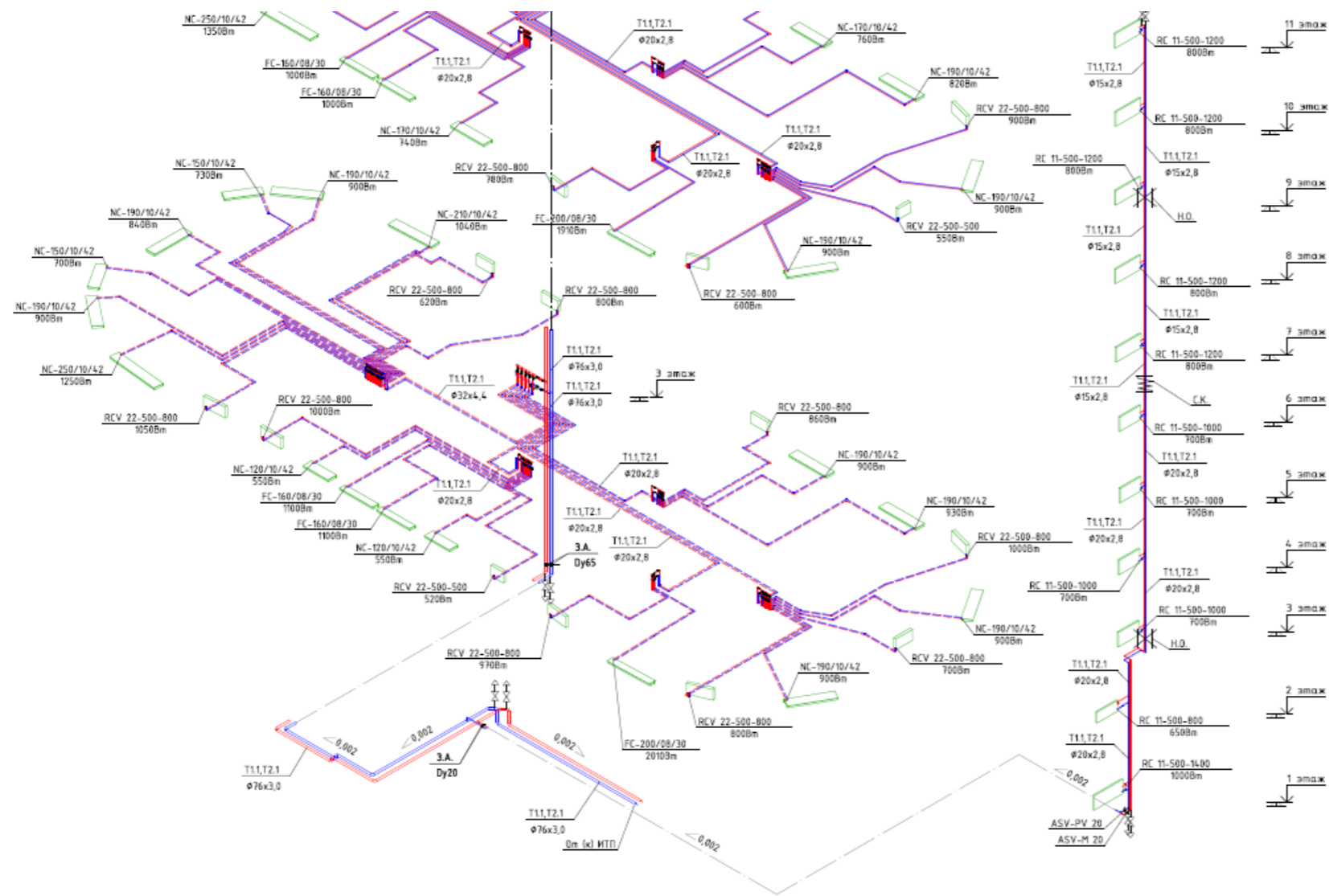
Схема аксониметрическая CO1



Liite 8. Asuintilojen 1. vyöhykkeen CO1-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 1. Lämmitys.

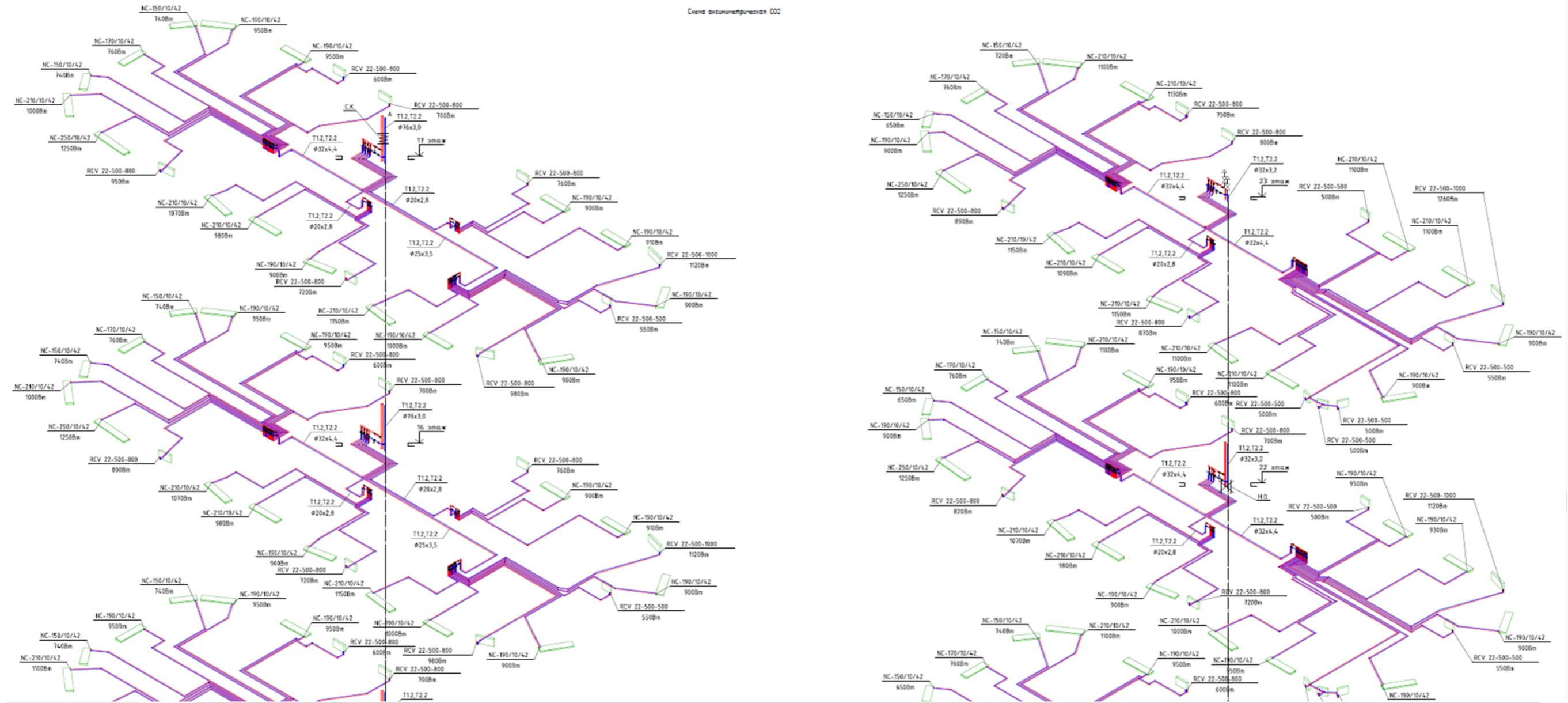


Liite 9. Asuintilojen 1. vyöhykkeen CO1-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 2. Lämmitys.

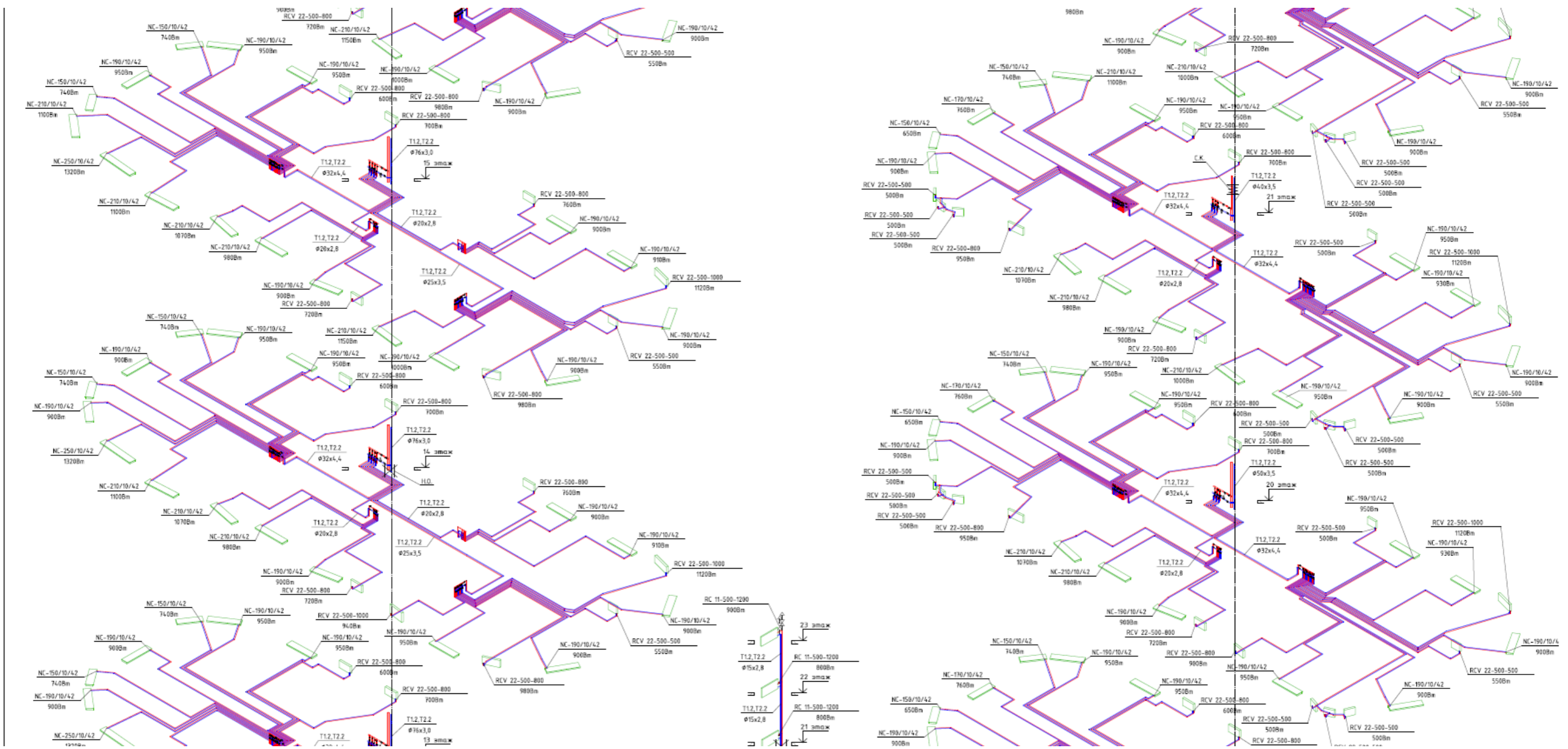


						-0B1
Изм.	Колуч	Лист	№Док	Подпись	Дата	
Разработал						Многоквартирный жилой дом с всприемными помещениями и встраиваемой подземной автоматикой
Пробирал						
Н.Контроль						Схема аксинометрическая CO1

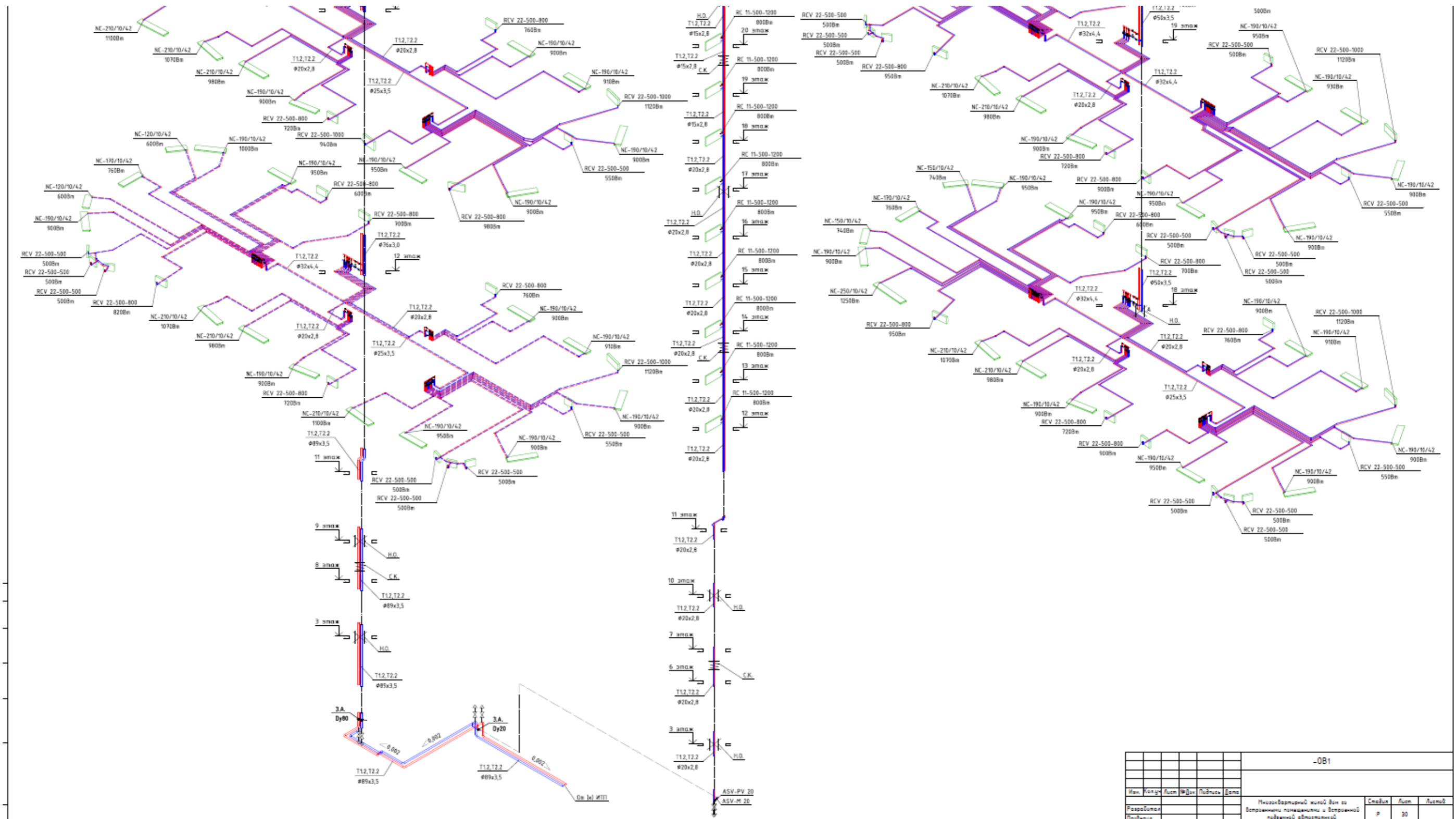
Liite 10. Asuintilojen 1. vyöhykkeen CO1-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 3. Lämmitys.



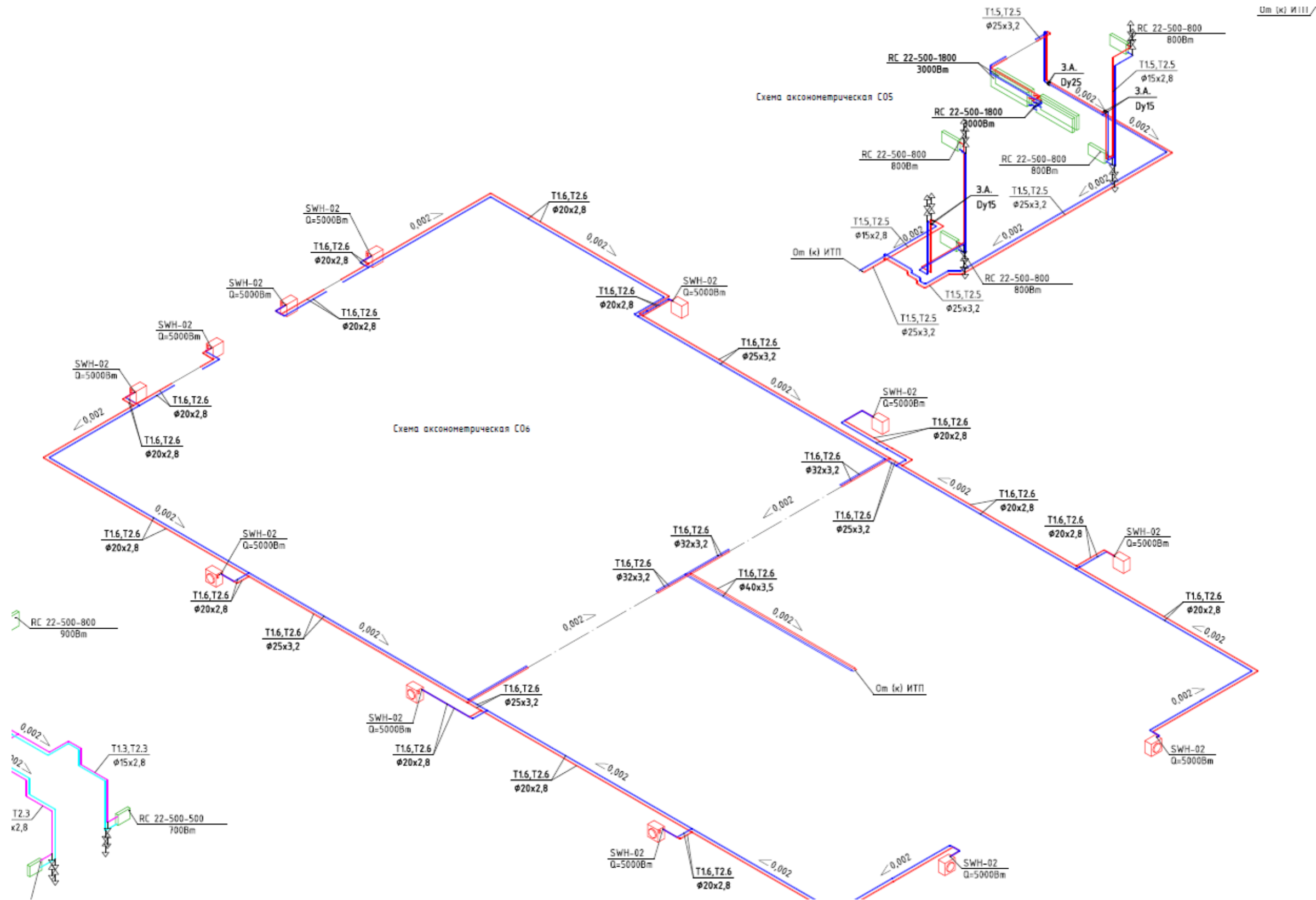
Liite 11. Asuintilojen 2. vyöhykkeen CO₂-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 1. Lämmitys.



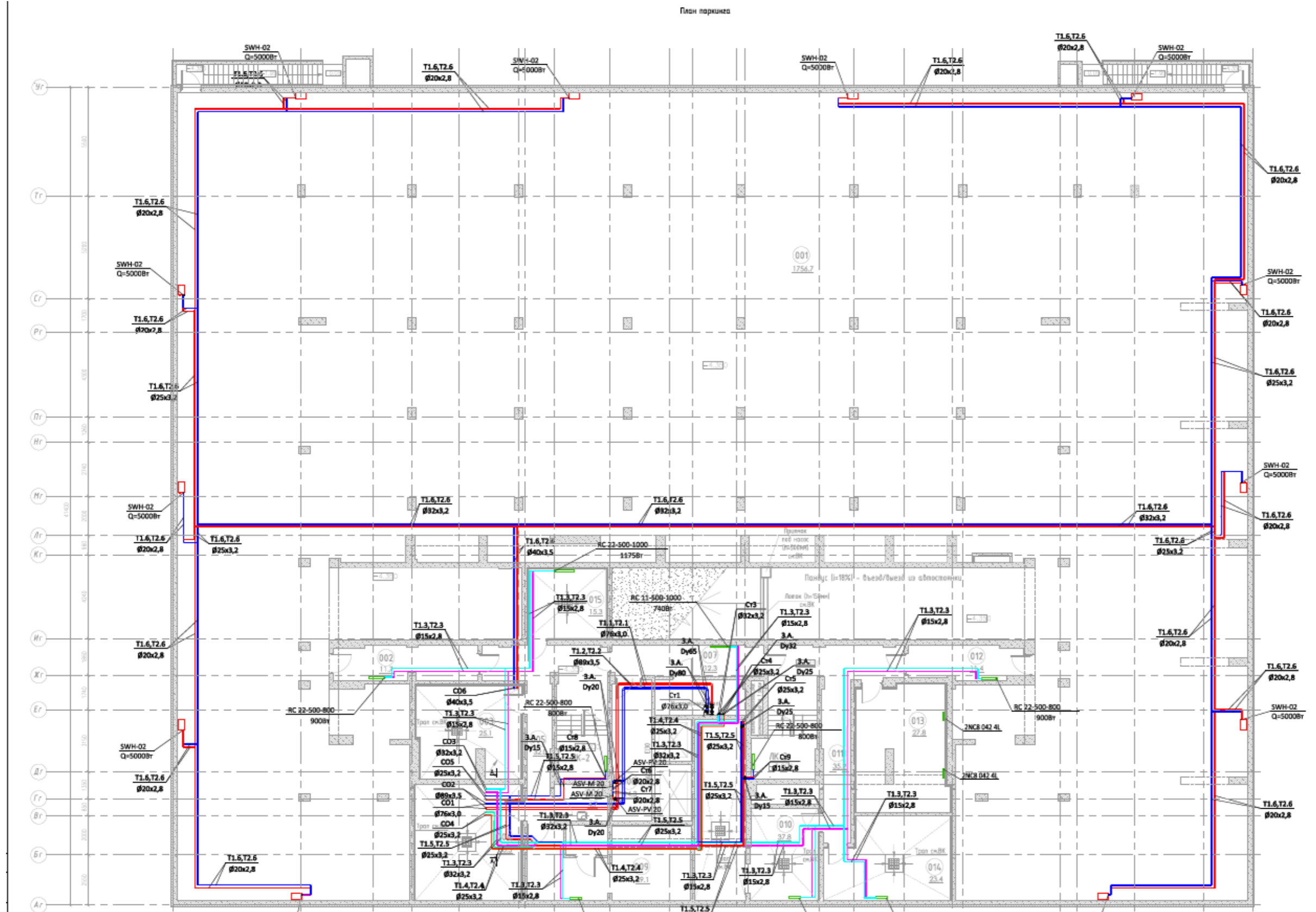
Liite 12. Asuintilojen 2. vyöhykkeen CO2-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 2. Lämmitys.



Liite 13. Asuintilojen 2. vyöhykkeen CO2-lämmitysjärjestelmän kaavio. Osa 3. Lämmitys.

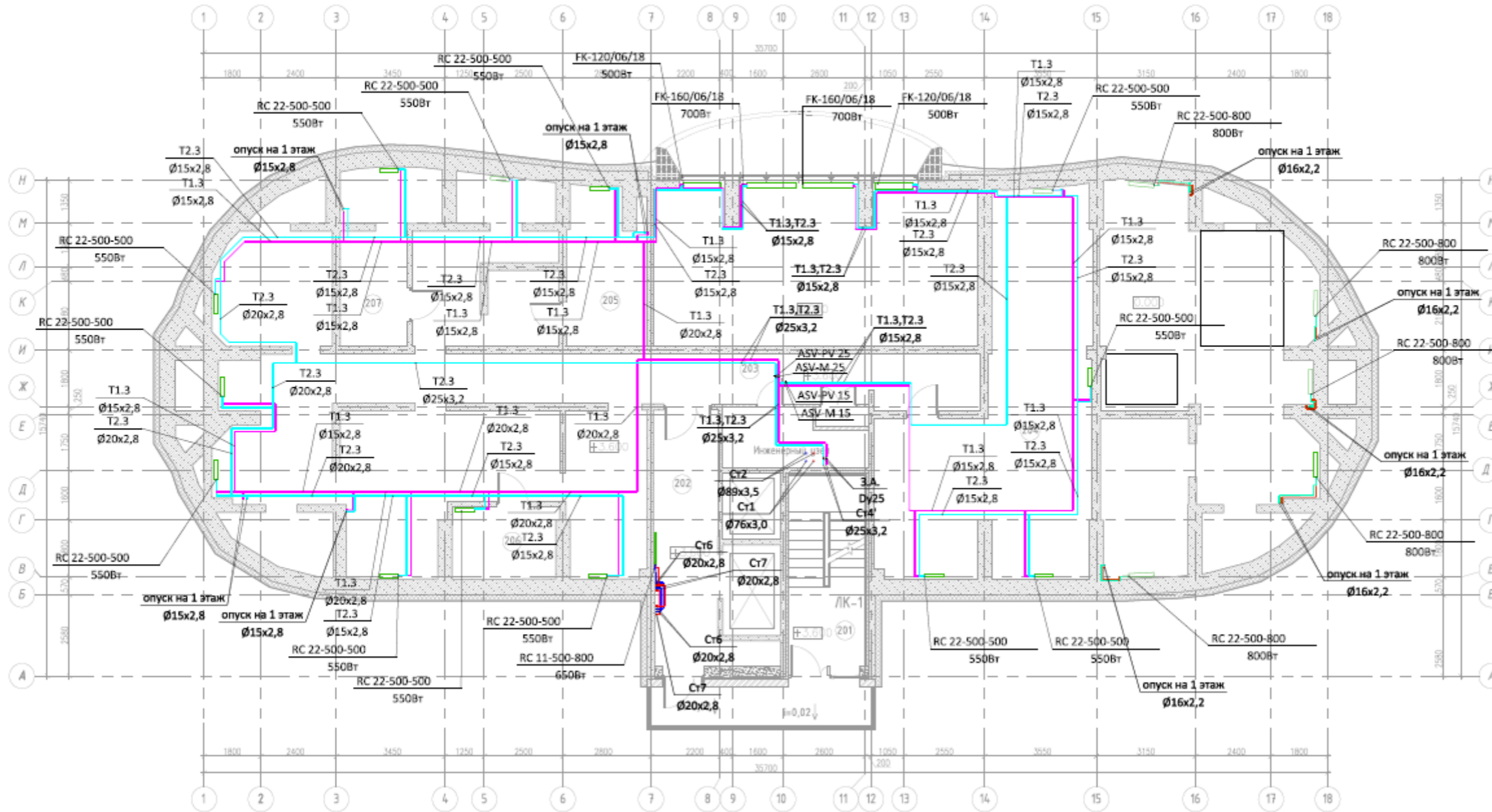


Liite 14. Portaiden ja pysäköinnin tilojen CO5-CO6 lämmitysjärjestelmien kaaviot. Lämmitys.



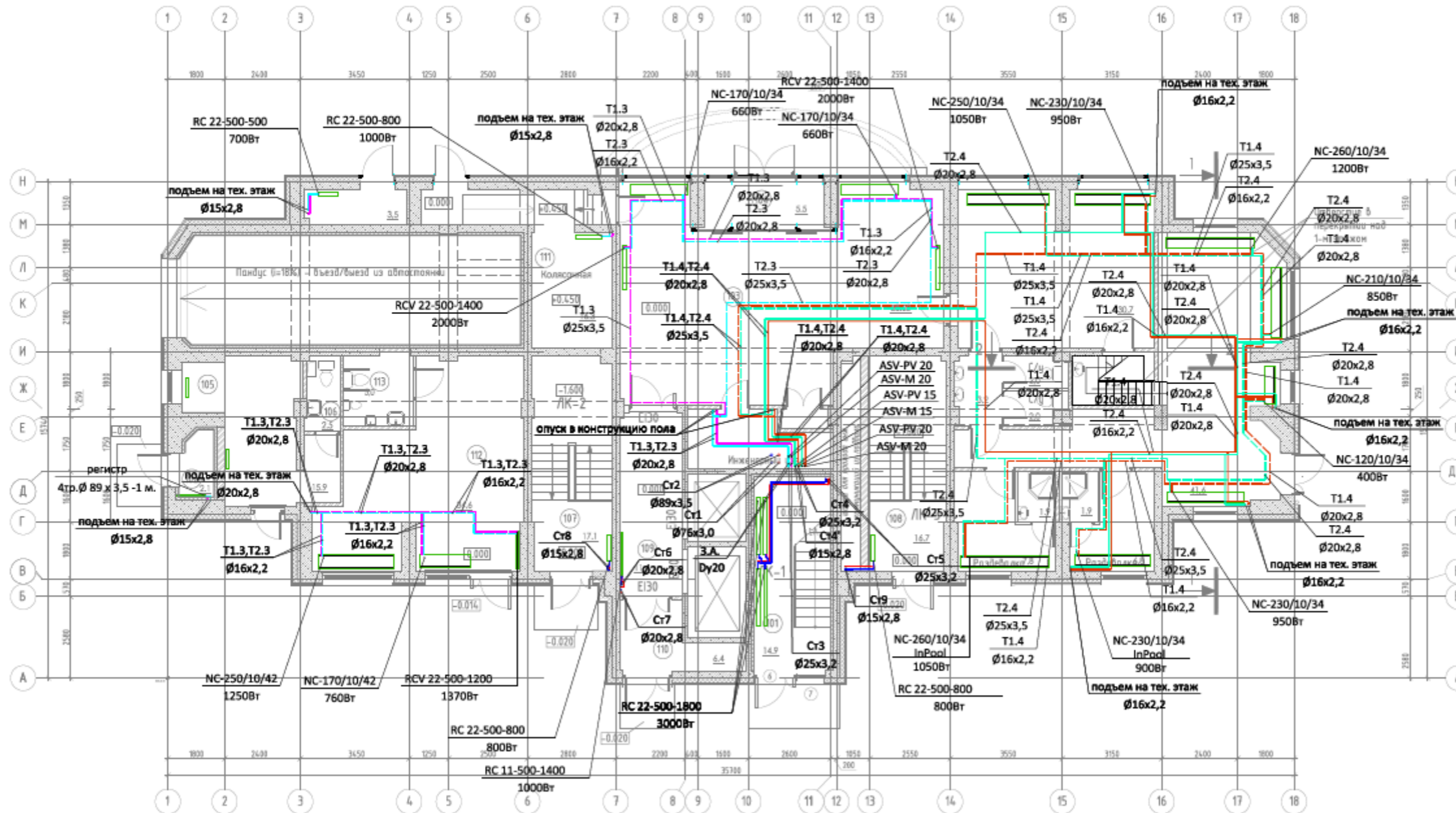
Liite 15. Kellari. Lämmitys.

План технического этажа

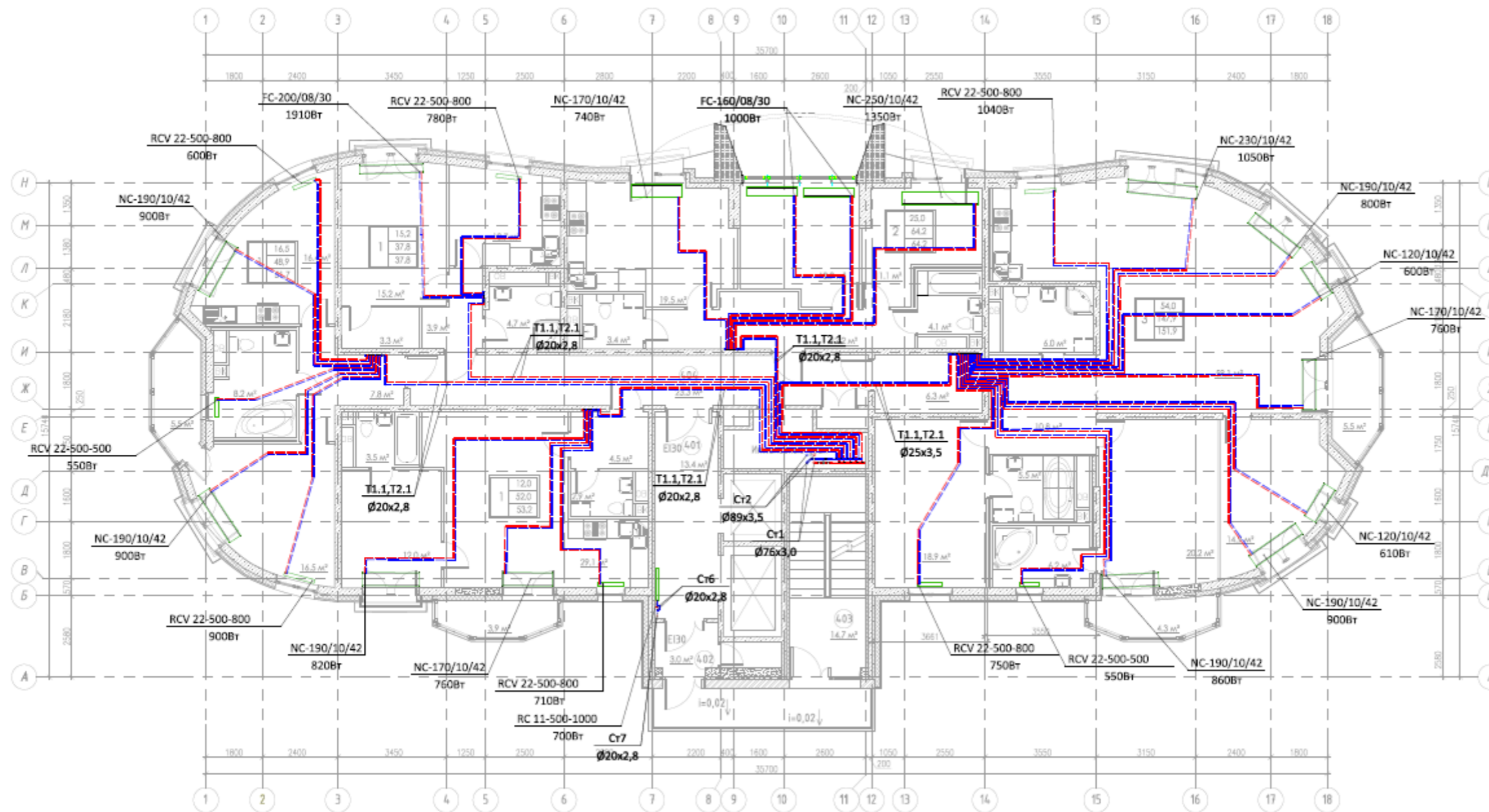


Liite 16. Pohjapiirustus. Teknisen kerros. Lämmitys.

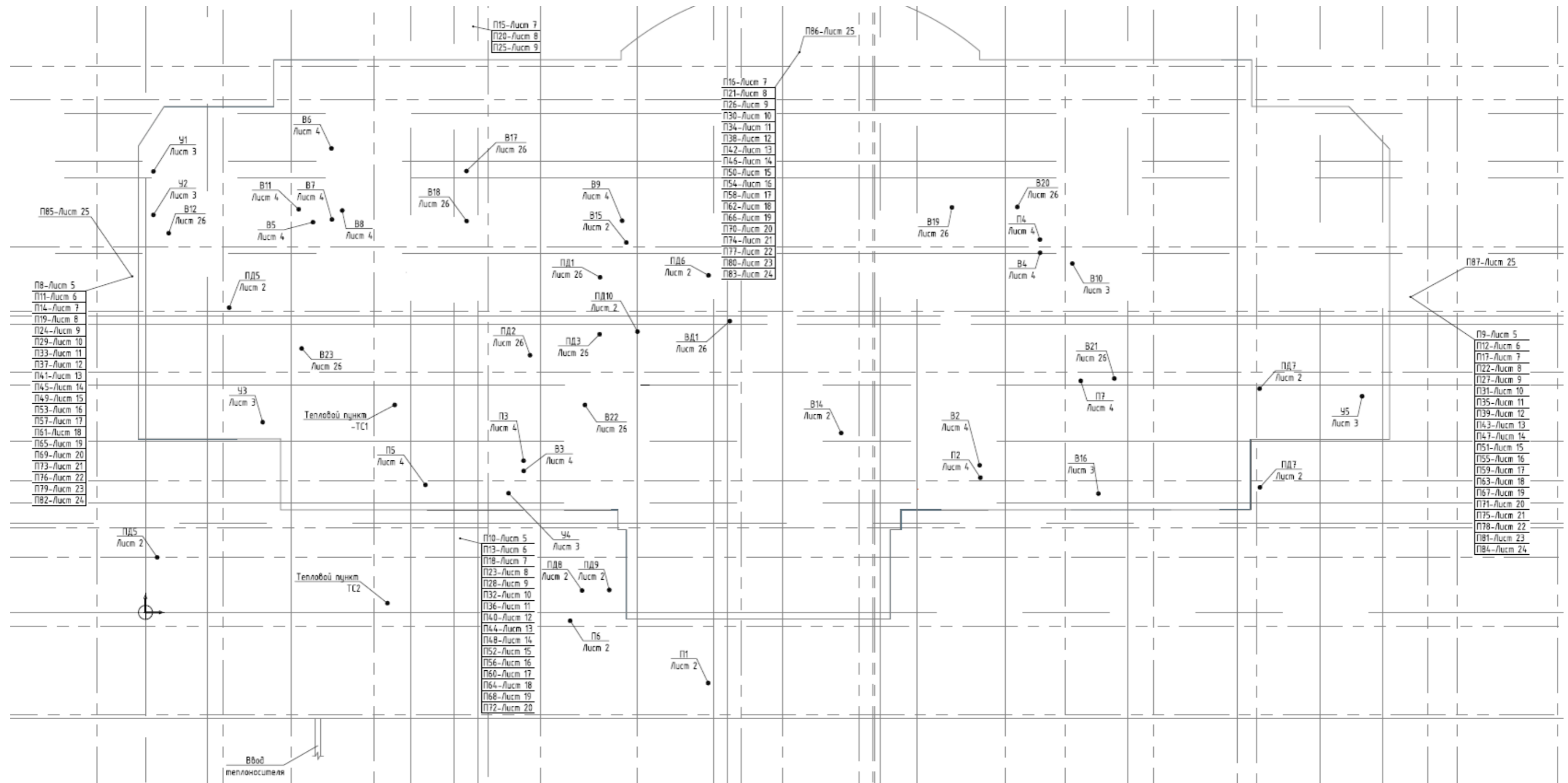
План 1 этажа



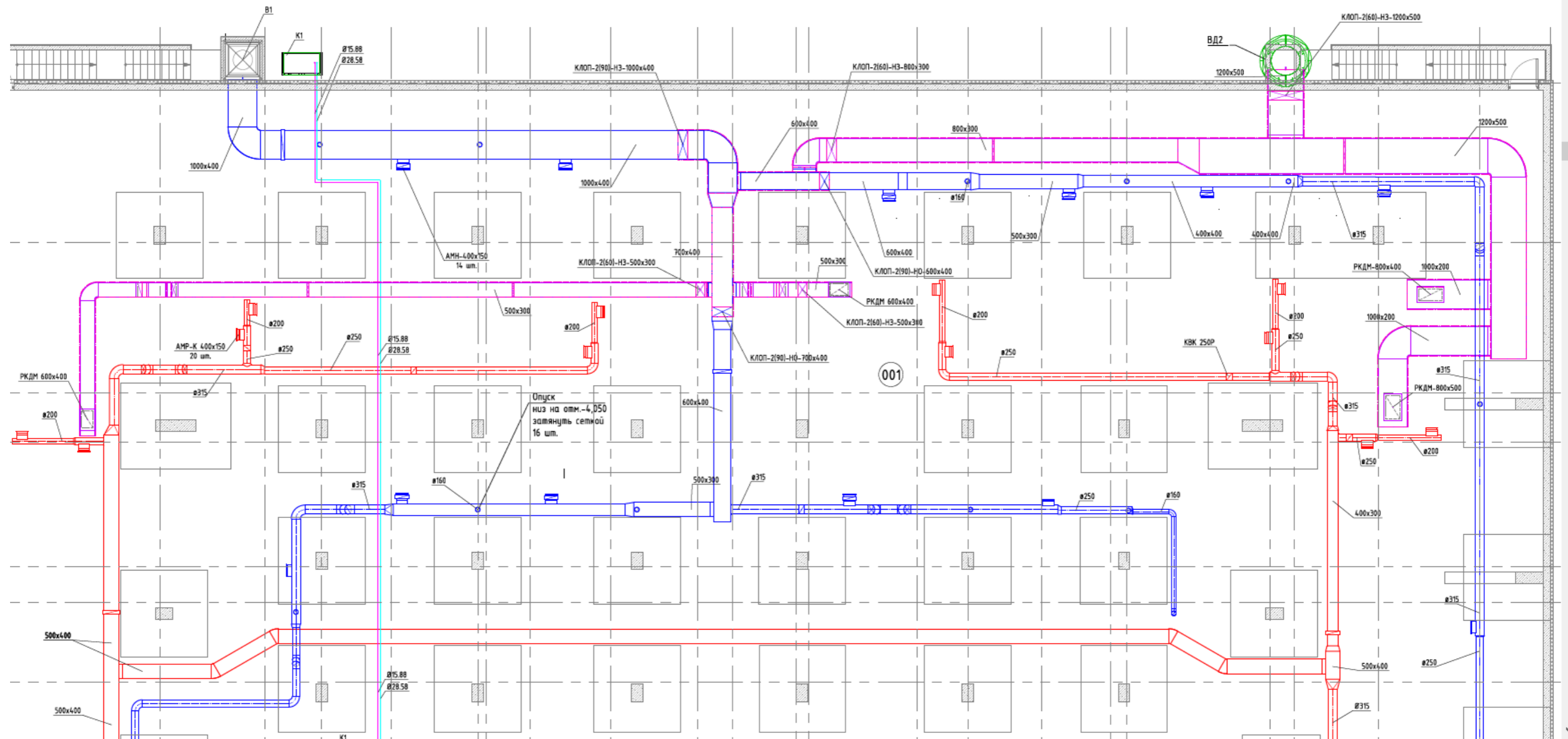
Liite 17. Pohjapiirustus. 1. kerros. Lämmitys.



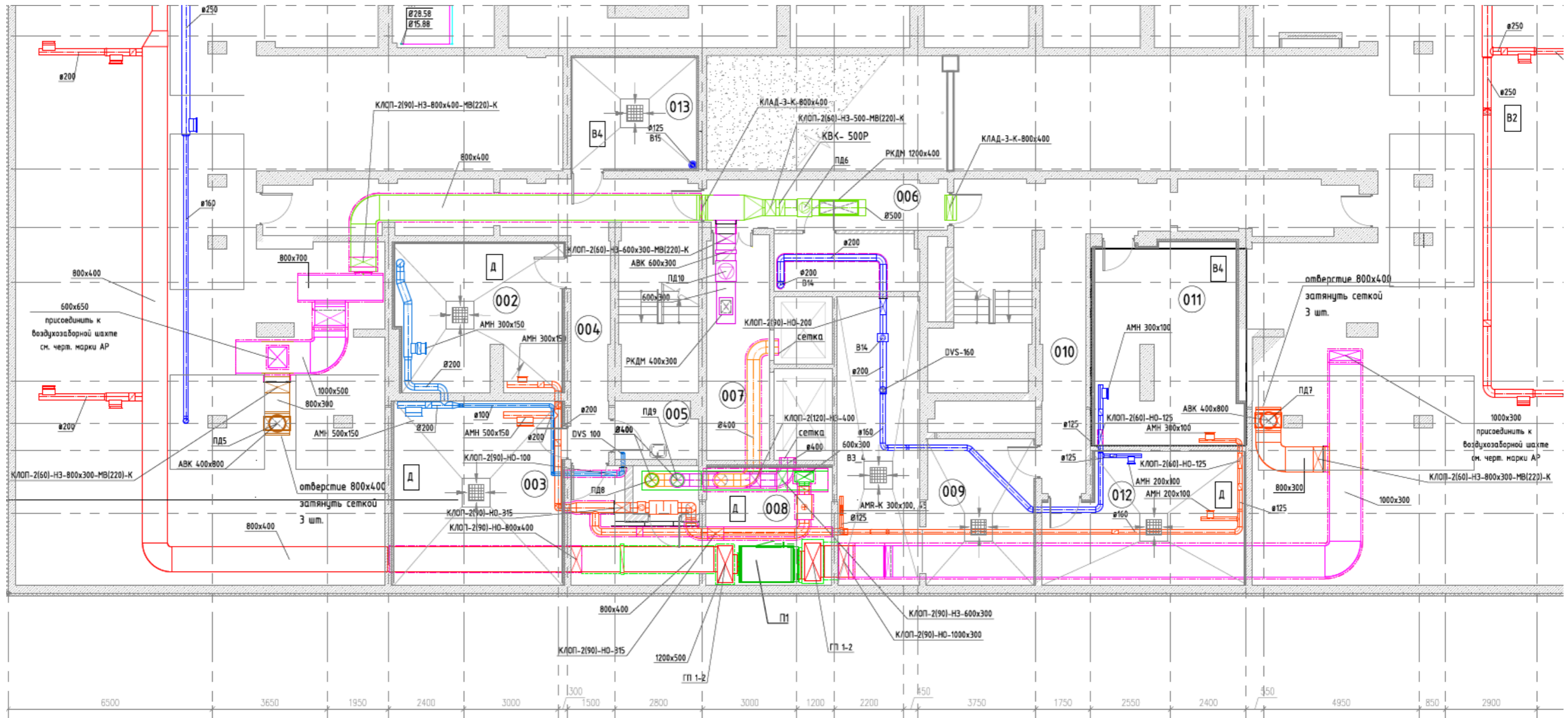
Liite 18. Pohjapiirustus. 4. kerros. Lämmitys.



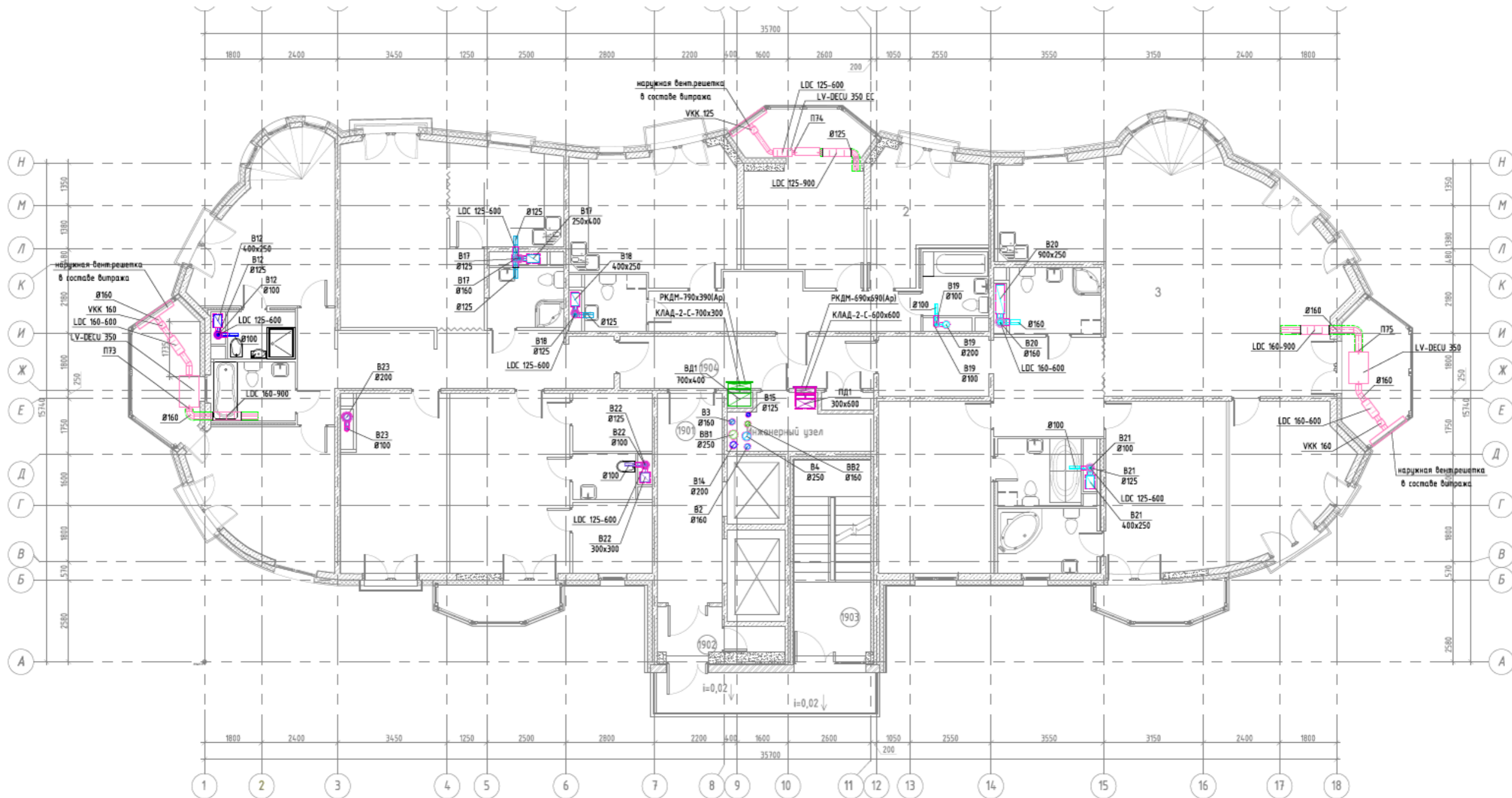
Liite 19. Pohjakaavio. Ilmanvaihto.



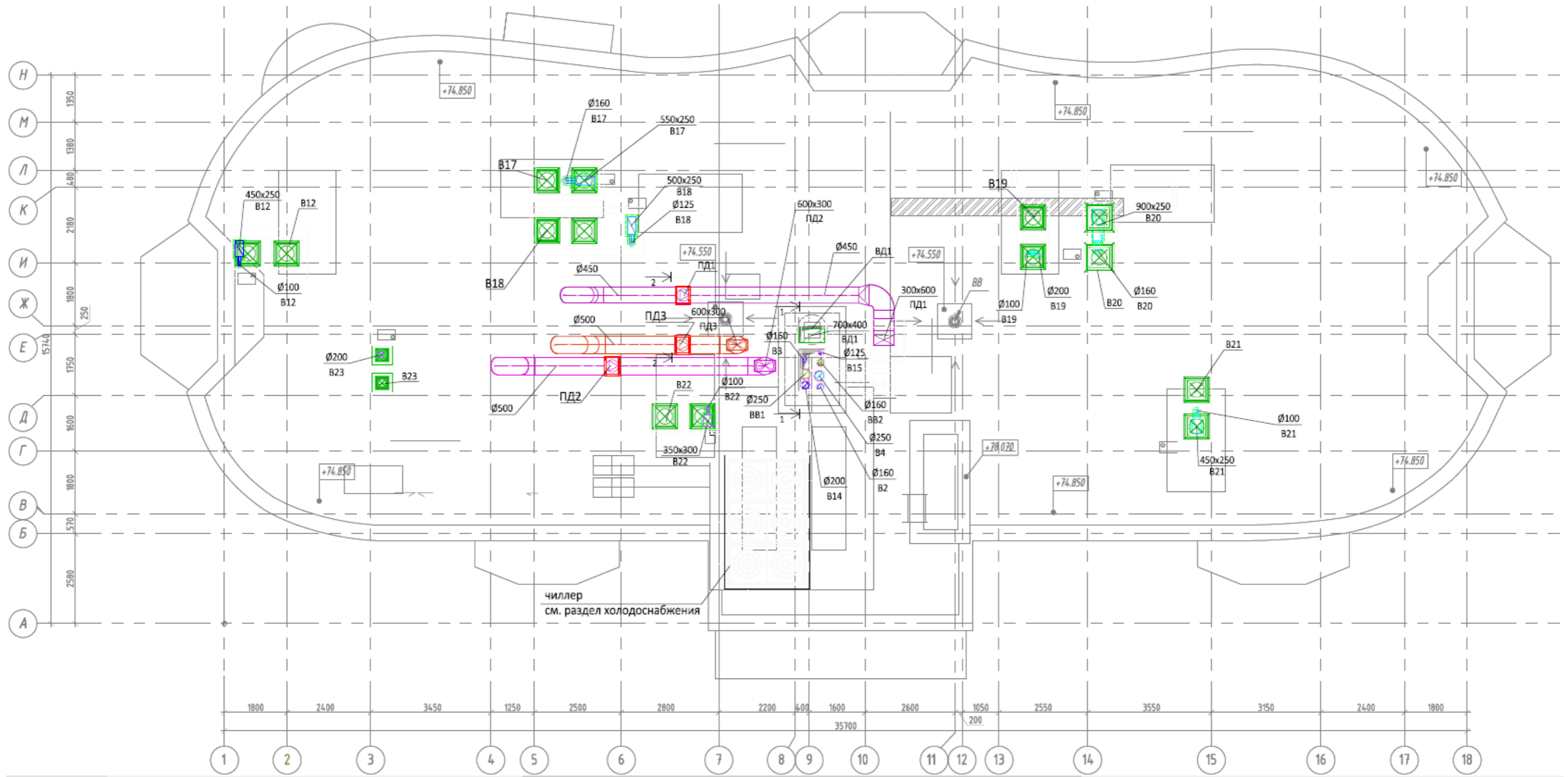
Liite 20. Kellari. Osa 1. Ilmanvaihto.



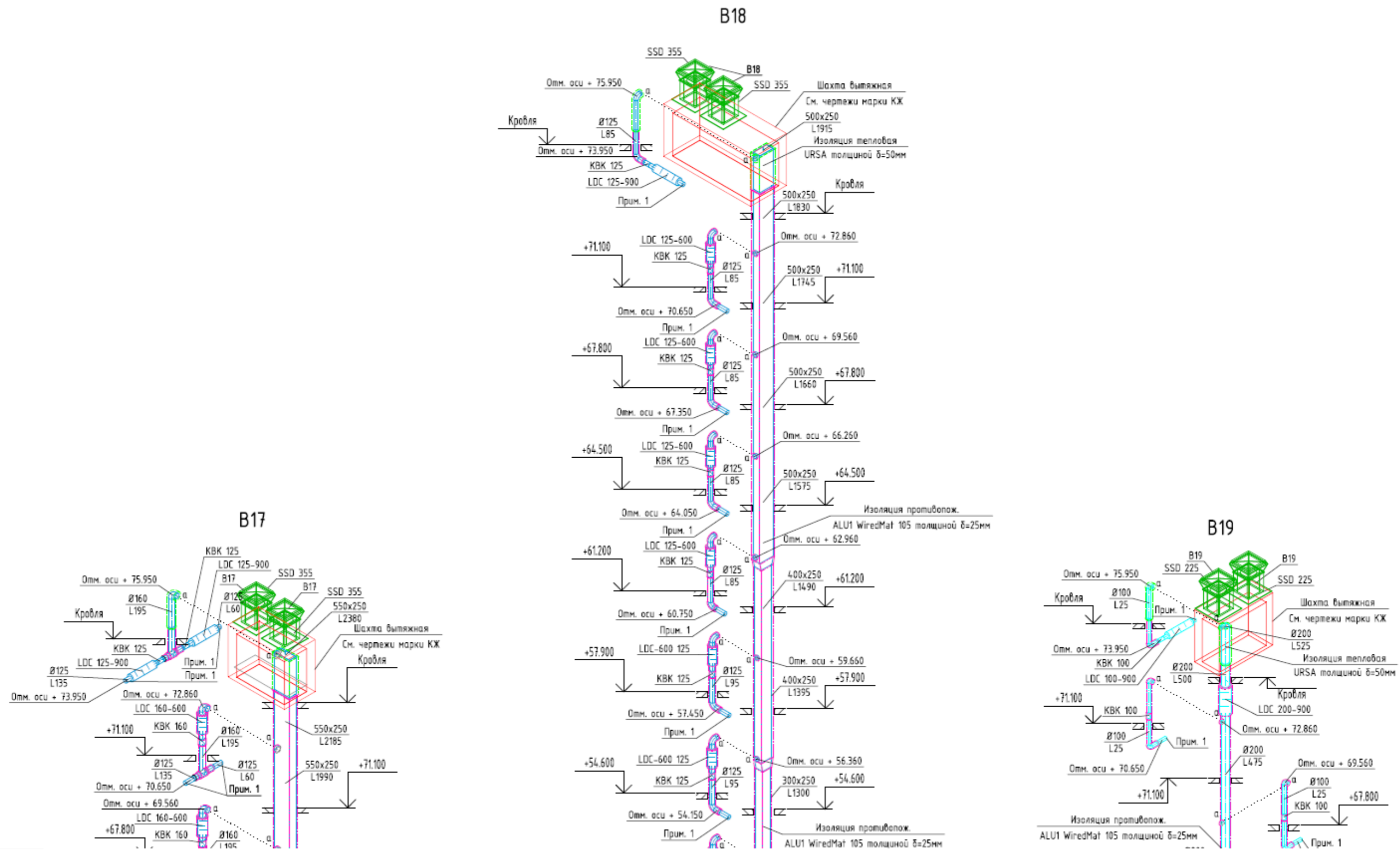
Liite 21. Kellari. Osa 2. Ilmanvaihto.



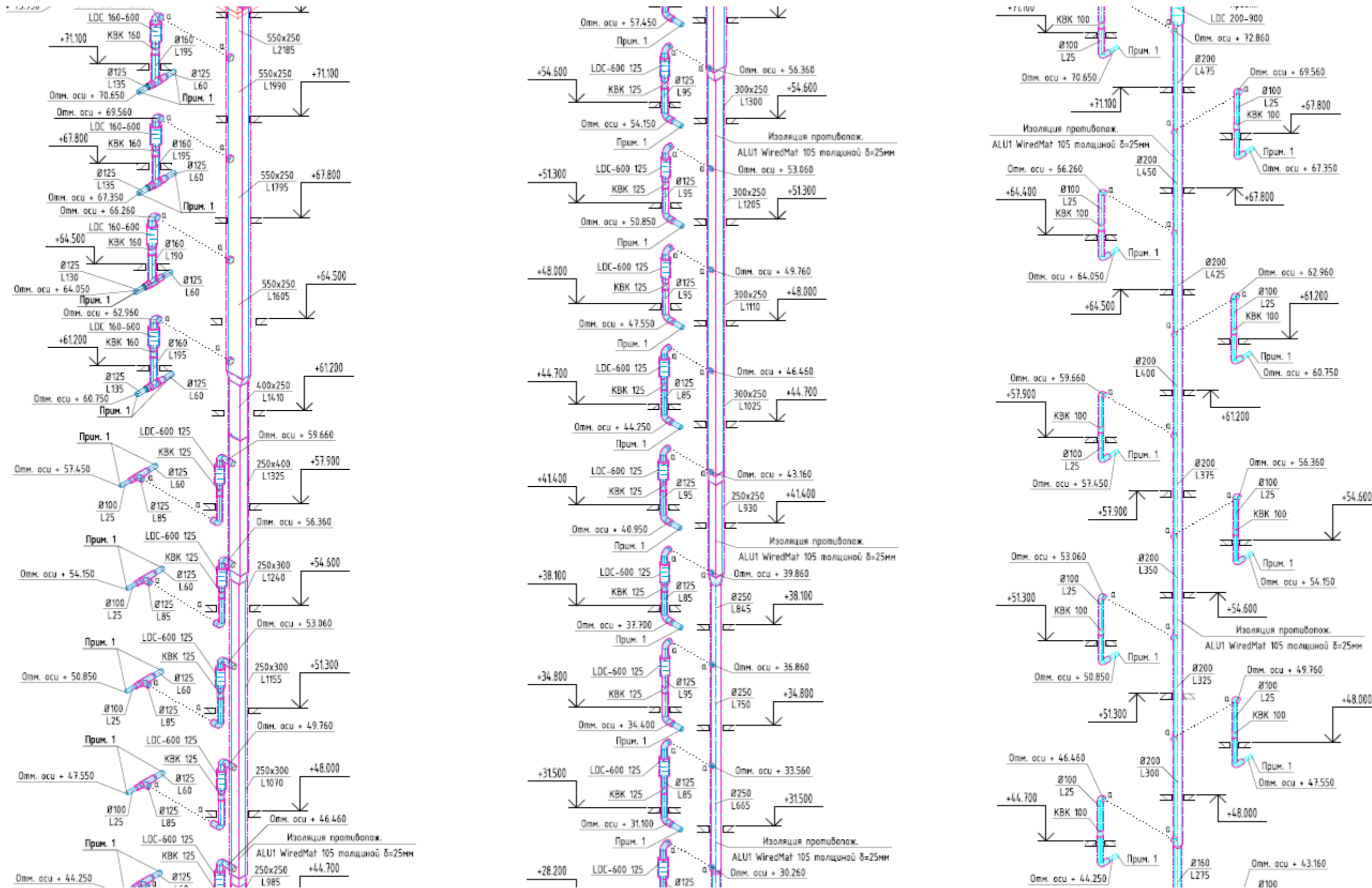
Liite 22. Pohjapiirustus. 19. kerros. Ilmanvaihto.



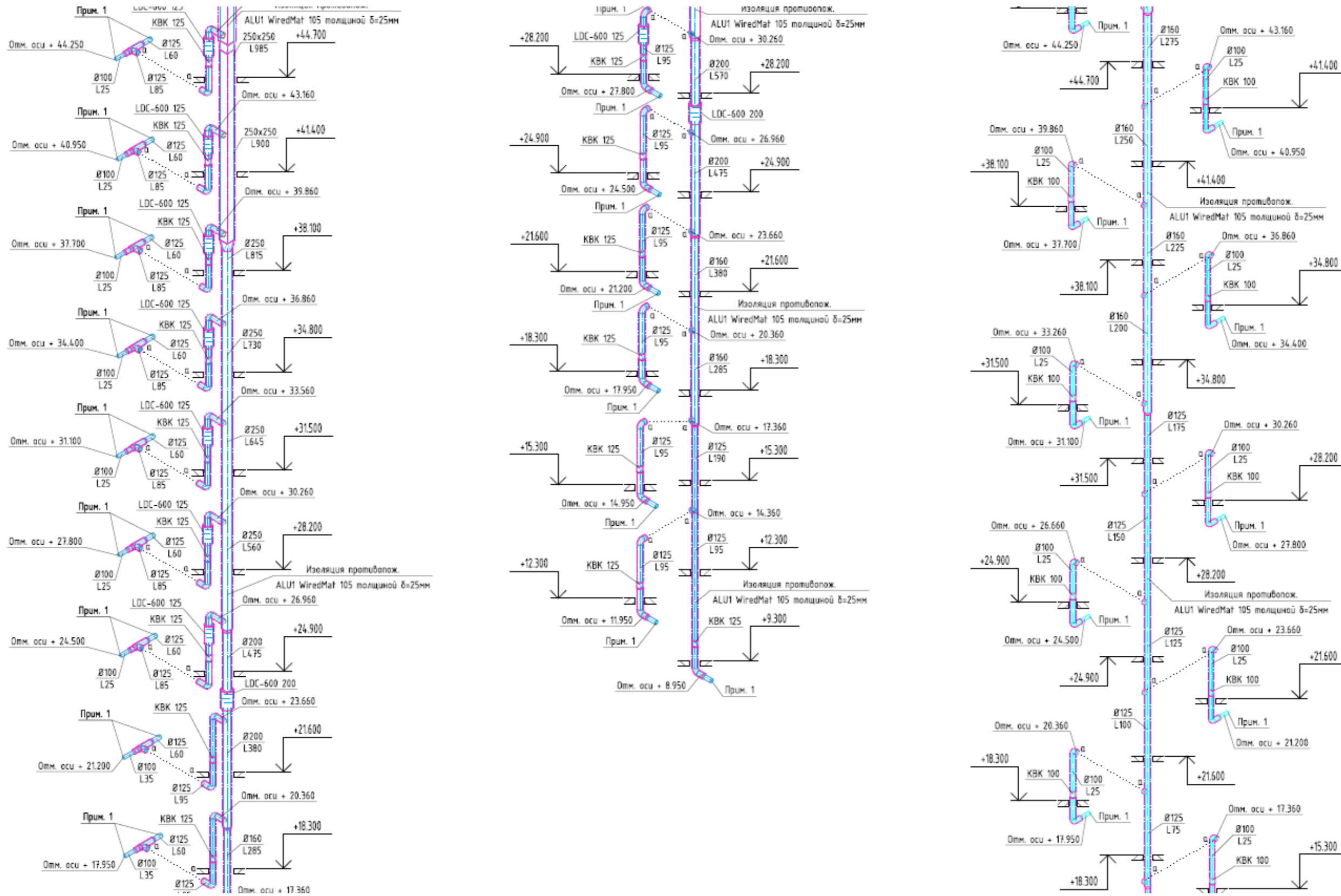
Liite 23. Katto. Ilmanvaihto.



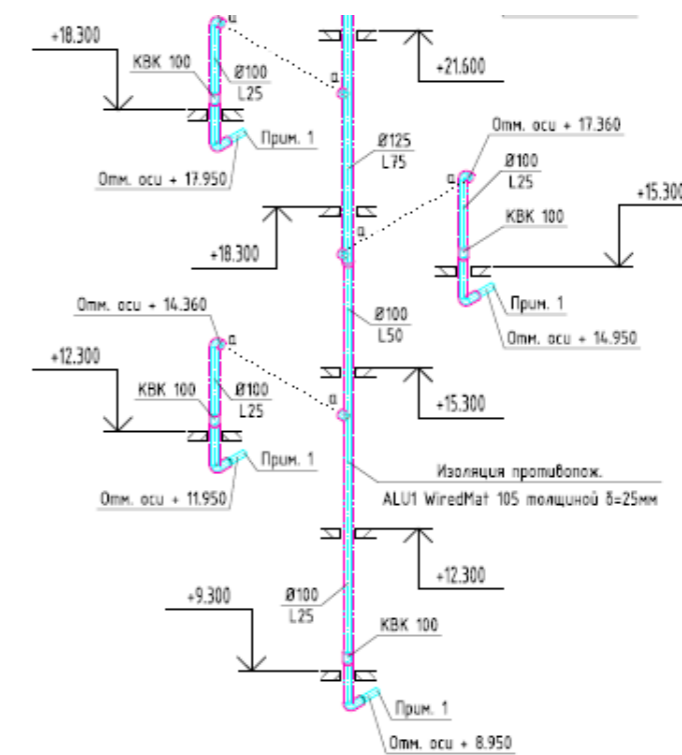
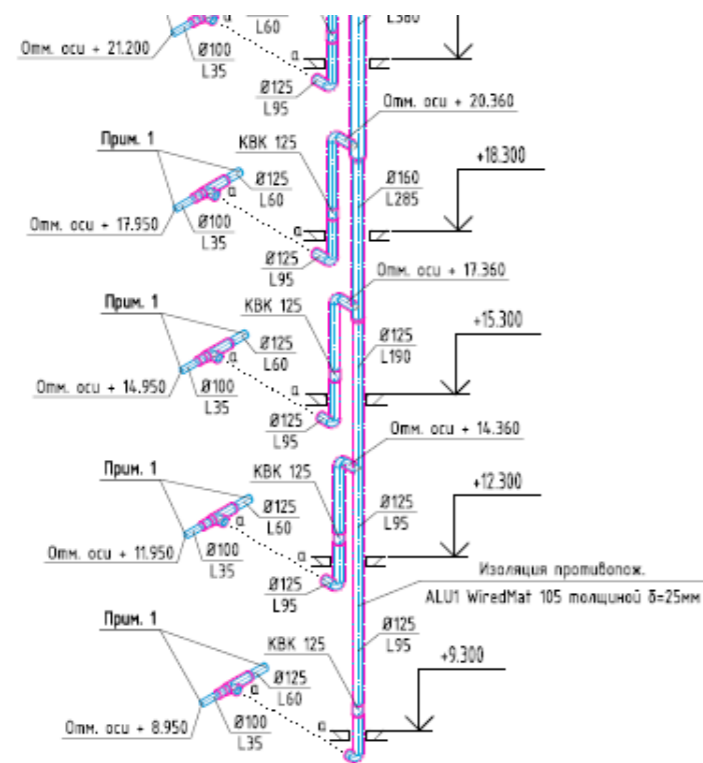
Liite 24. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 1. Ilmanvaihto.



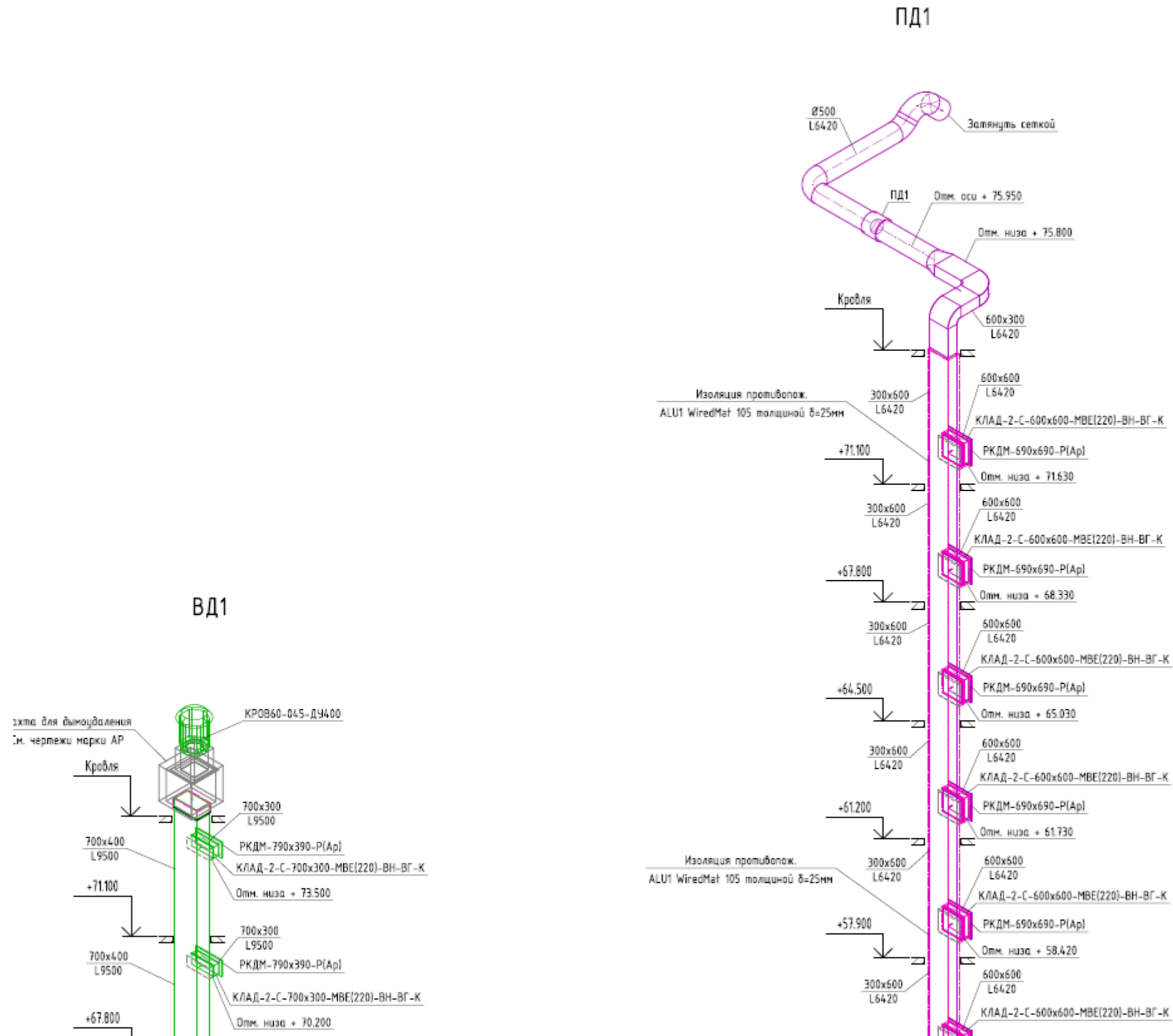
Liite 25. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 2. Ilmanvaihto.



Liite 26. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 3. Ilmanvaihto.



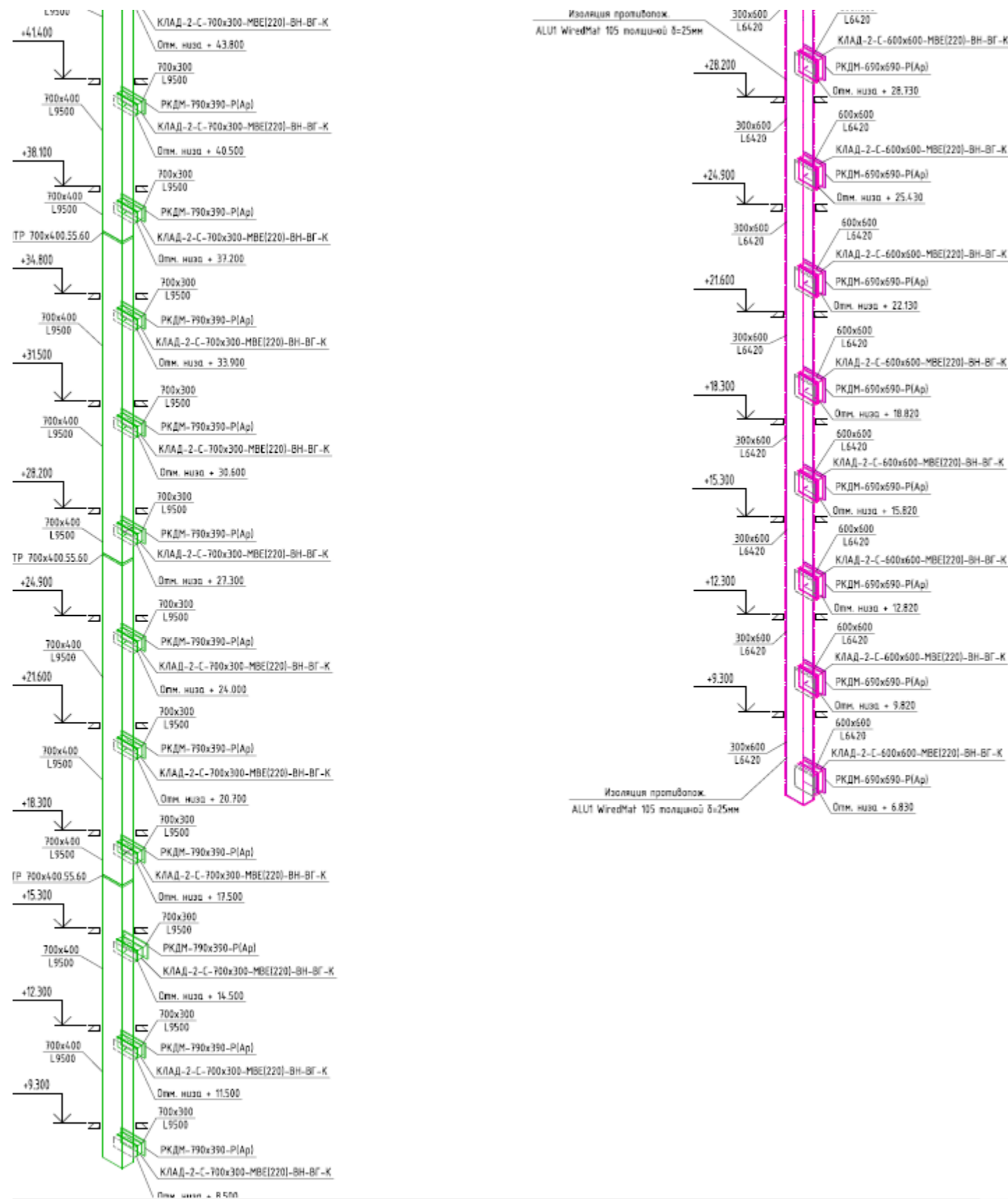
Liite 27. Asuintilojen V17-V19-poistoilmajärjestelmien kaaviot. Osa 4. Ilmanvaihto.



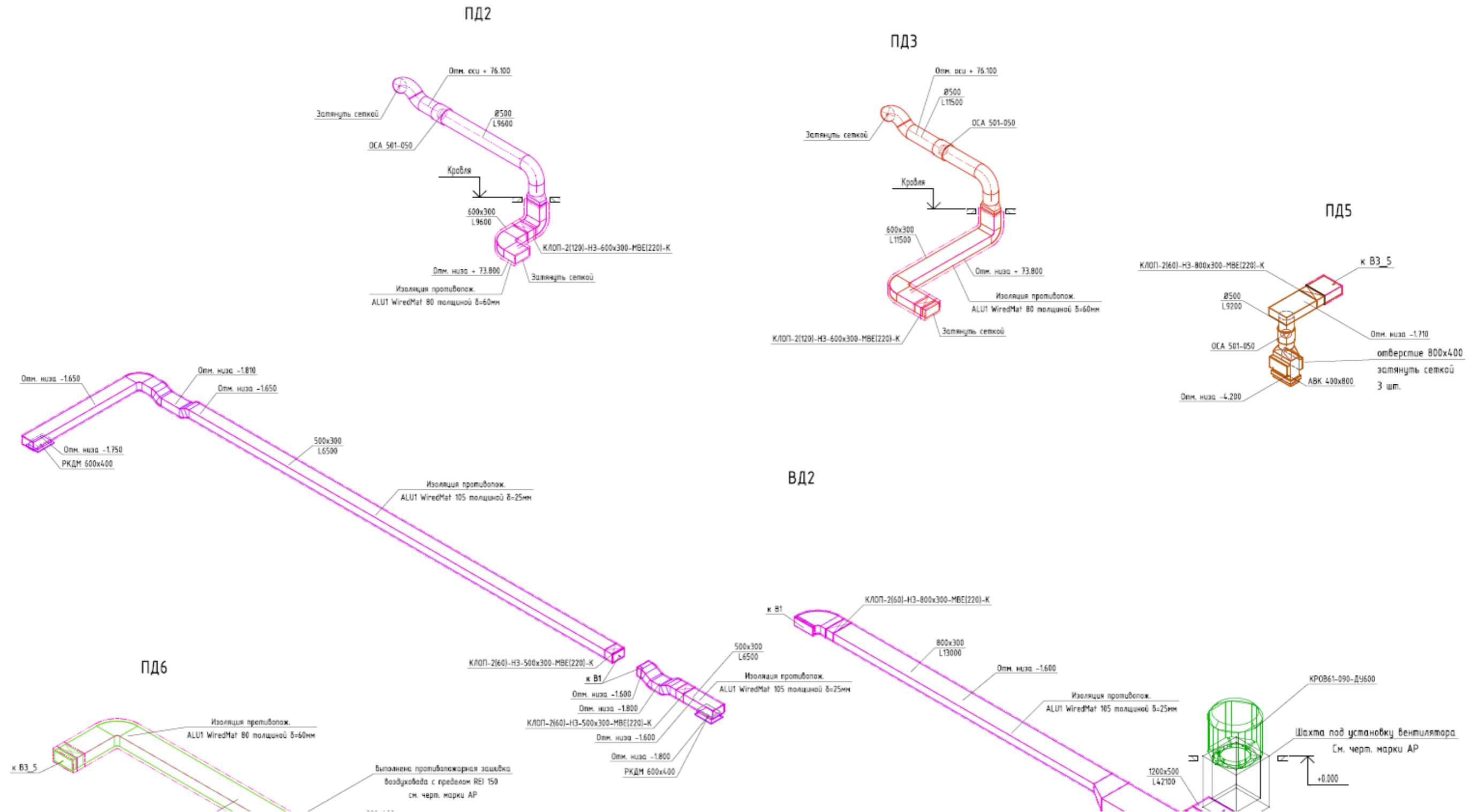
Liite 28. Asuintilojen käyttävien VD1- ja PD1-savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaaviot. Osa 1. Ilmanvaihto.



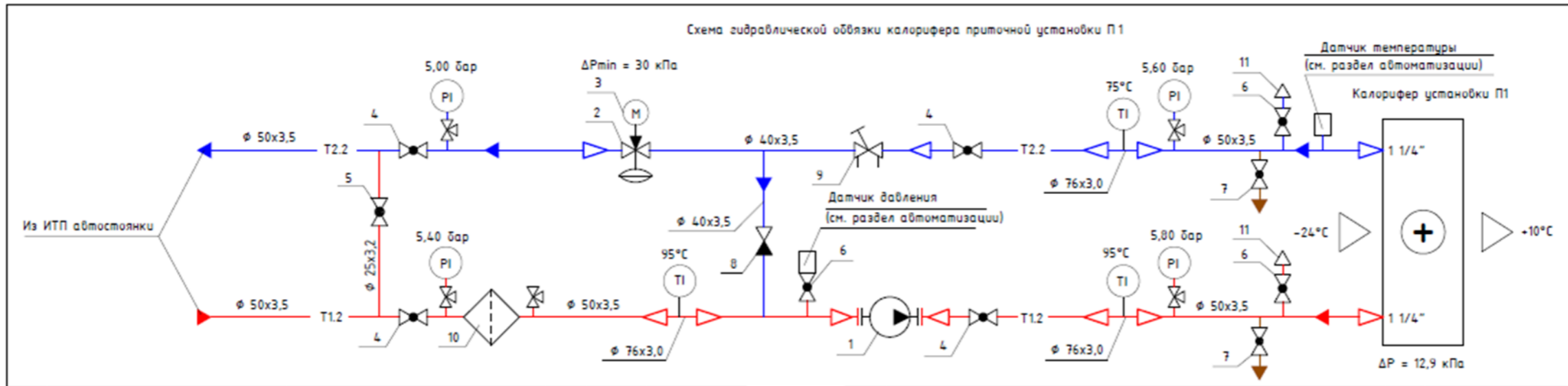
Liite 29. Asuintilojen käyttävien VD1- ja PD1-savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaaviot. Osa 2. Ilmanvaihto.



Liite 30. Asuintilojen käyttävien VD1- ja PD1-savunpoisto- ja koneellisen savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaaviot. Osa 3. Ilmanvaihto.



Liite 31. VD2- ja PD2-, PD3-, PD5- ja PD6-savunpoisto- ja koneellisten savunpoiston korvausilmajärjestelmien kaavioiden osa. Ilmanvaihto.



Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
1	"GRUNDFOS" UPS 32-80 180 95906443	Насос циркуляционный G = 3,90 м ³ /час H = 50,0 кПа	1		220 Вт 1 x 220 V
2	"SIEMENS" VPI 46.40F9.50 S55264-V129	Клапан комбинированный двухходовой Ду = 40 мм	1		
3	"SIEMENS"	Привод электрический DC 0...10 V U = 24 V	1		См. часть АК
4	"GIACOMINI" R850X028	Кран шаровой муфтовый Dу = 50 мм Ру = 16,0 бар	4		
5	"GIACOMINI" R850X025	Кран шаровой муфтовый Dу = 25 мм Ру = 16,0 бар	1		
6	"GIACOMINI" R850X023	Кран шаровой муфтовый Dу = 15 мм Ру = 16,0 бар	3		
7	"GIACOMINI" R608Y013	Кран шаровой сливной Dу = 15 мм Ру = 16,0 бар	2		
8	"GIACOMINI" R60Y007	Клапан обратный муфтовый Dу = 40 мм Ру = 16,0 бар	1		
9	"DANFOSS" MSV-BD 003Z4005	Клапан балансировочный Dу = 40 мм Ру = 20,0 бар	1		
10	"GIACOMINI" R74AY008	Фильтр сетчатый муфтовый Dу = 50 мм Ру = 16,0 бар	1		
11	"GIACOMINI" R99Y003	Воздухоотводчик Dу = 15 мм Ру = 7,0 бар	2		

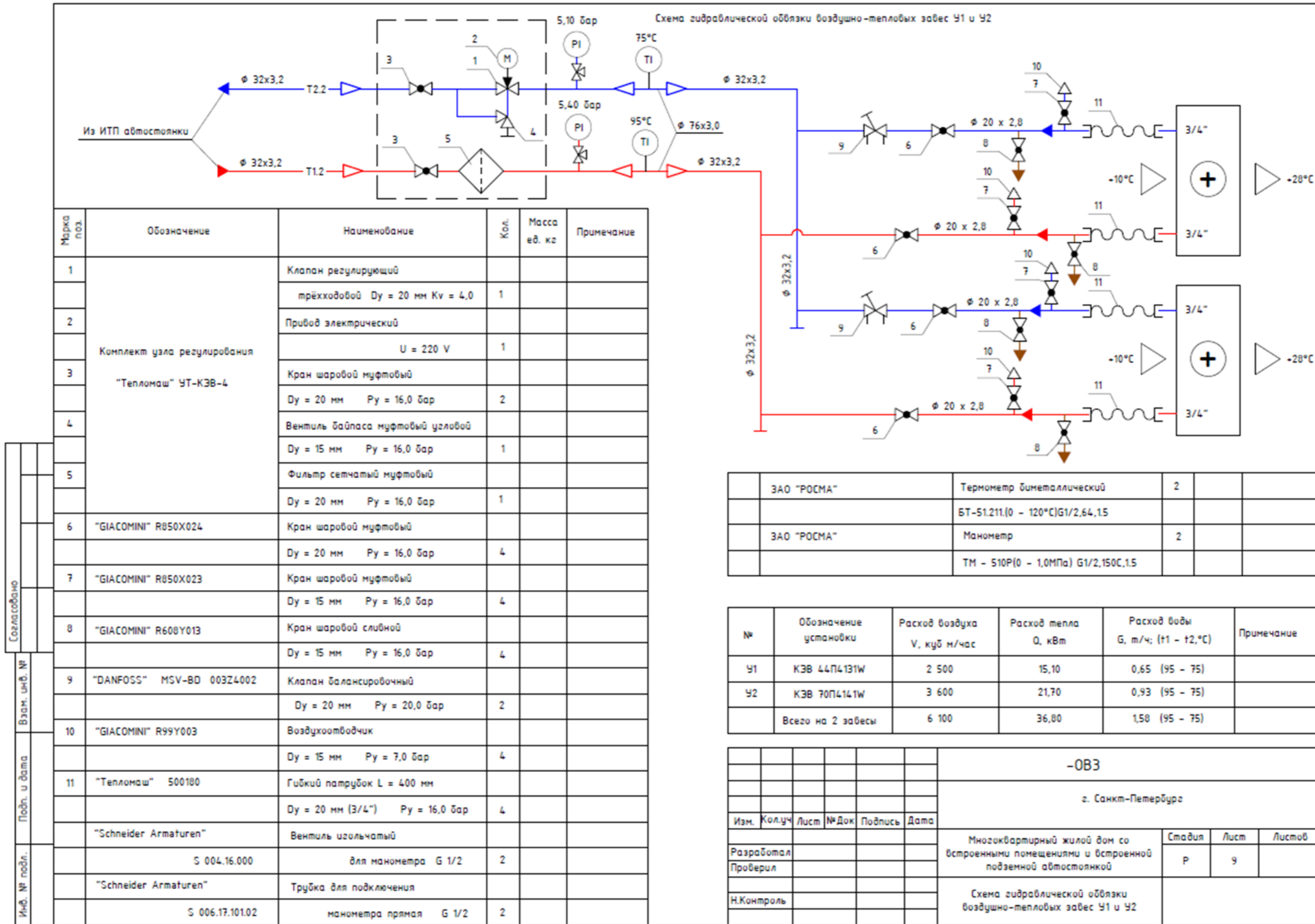
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
	ЗАО "РОСМА"	Термометр биметаллический БТ-51.211.(0 - 120°C)G1/2,64,1,5	3		
	ЗАО "РОСМА"	Манометр ТМ - 510P(0 - 1,0МПа) G1/2,150С,1,5	4		
	"Schneider Armaturen"	Вентиль угольчатый S 004.16.000 для манометра G 1/2	5		
	"Schneider Armaturen"	Трубка для подключения S 006.17.101.02 манометра прямая G 1/2	5		

№	Обозначение установки	Расход воздуха V, куб м/час	Расход тепла Q, кВт	Расход воды G, т/ч; (t1 - t2,°C)	Примечание
П1	AIRTECH 75	7 630	88,00	3,78 (95 - 75)	

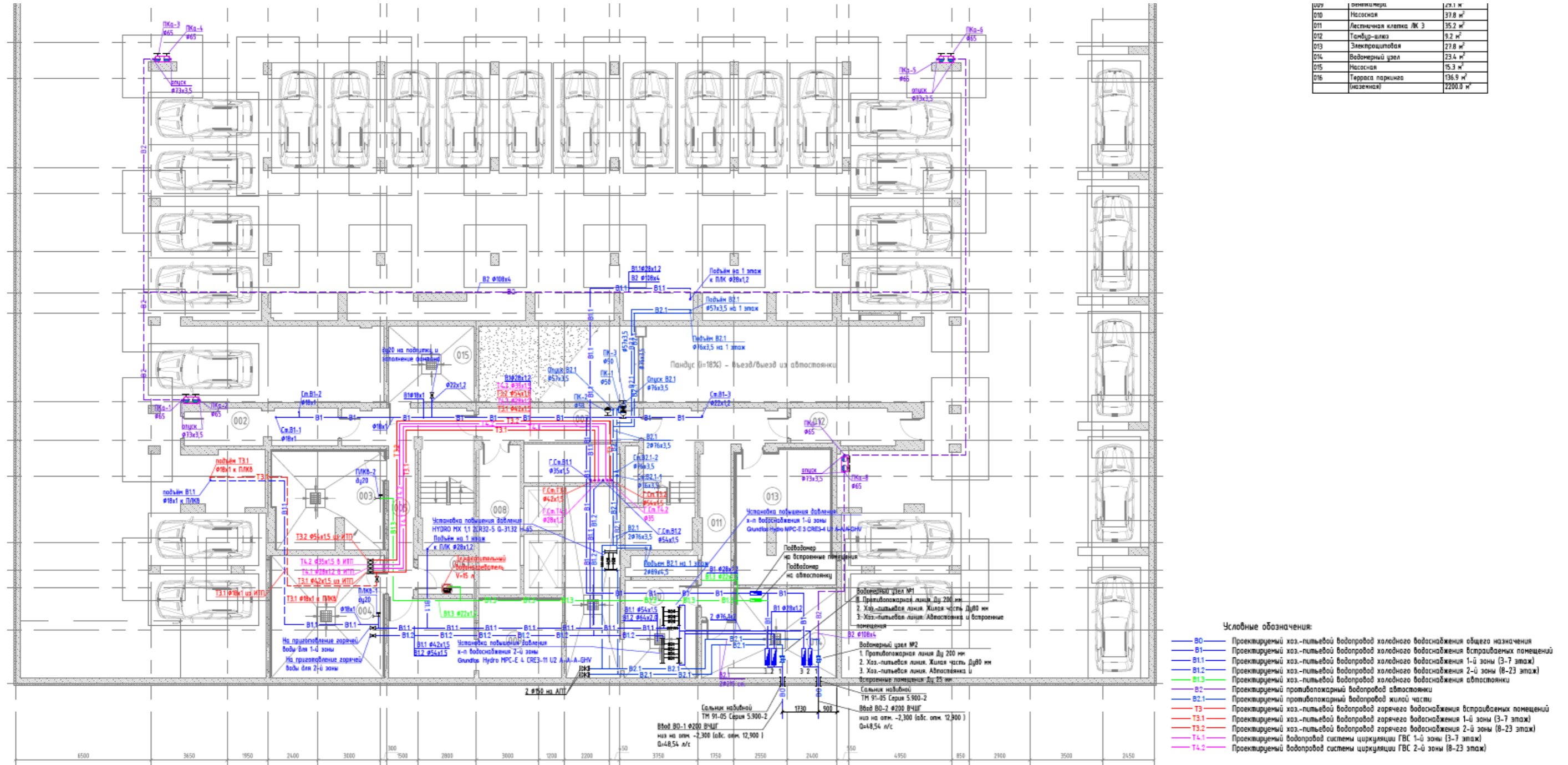
-0ВЗ					
г. Санкт-Петербург					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата
Разработал					
Проверил					
Н.Контроль					
Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями и встроенной подземной автостоянкой				Стадия	Лист
				P	6
Схема гидравлической обвязки калорифера приточной установки П1				Листов	

Формат А3

Liite 32. P1-tuloilman hydraulisen kaavio. Ilmanvaihdon lämmitys.

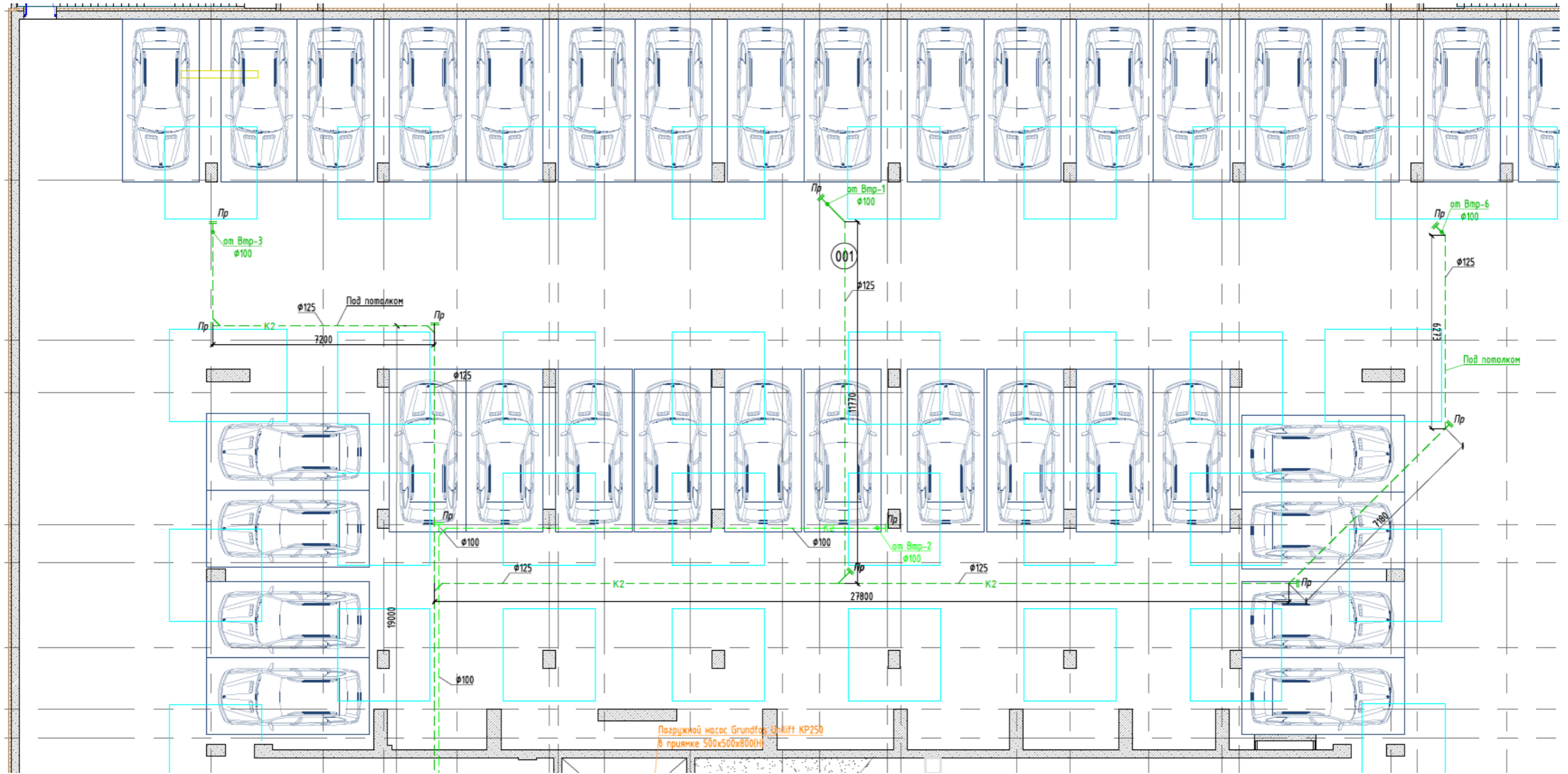


Liite 33. Y1- ja Y2-Ilmaverhojen hydraulisen kaavio. Ilmanvaihdon lämmitys.

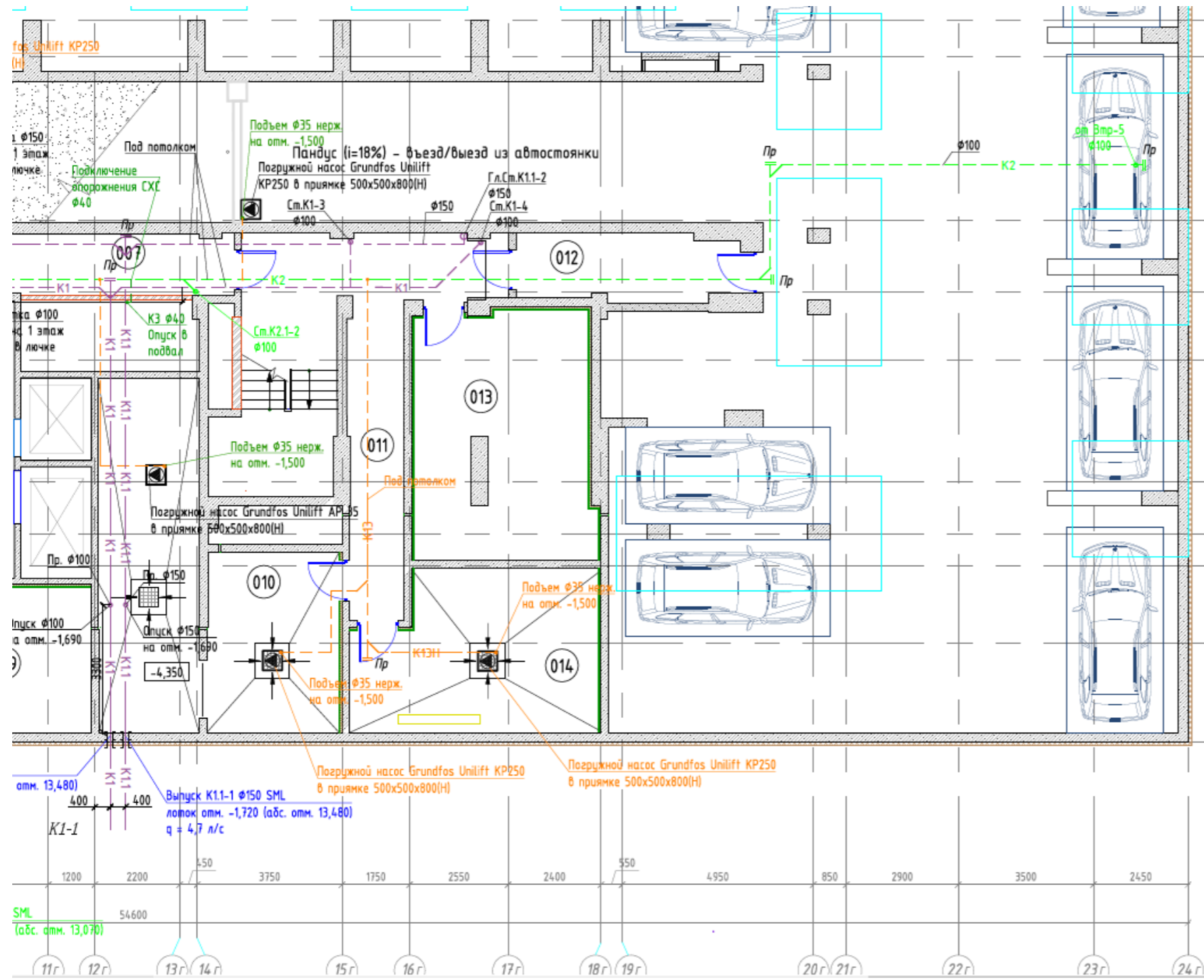


УЗУ	наименование	площадь м ²
010	Насосная	37,8
011	Лестничная клетка ЛК 3	35,2
012	Тамбур-шлюз	9,2
013	Электрощитовая	27,8
014	Водомерный узел	23,4
015	Насосная	15,3
016	Терраса паркинга (наземная)	136,9

Liite 34. Kellari. Kylmä- ja lämminvesi.



Liite 35. Kellari. Osa 1. Viemäri.

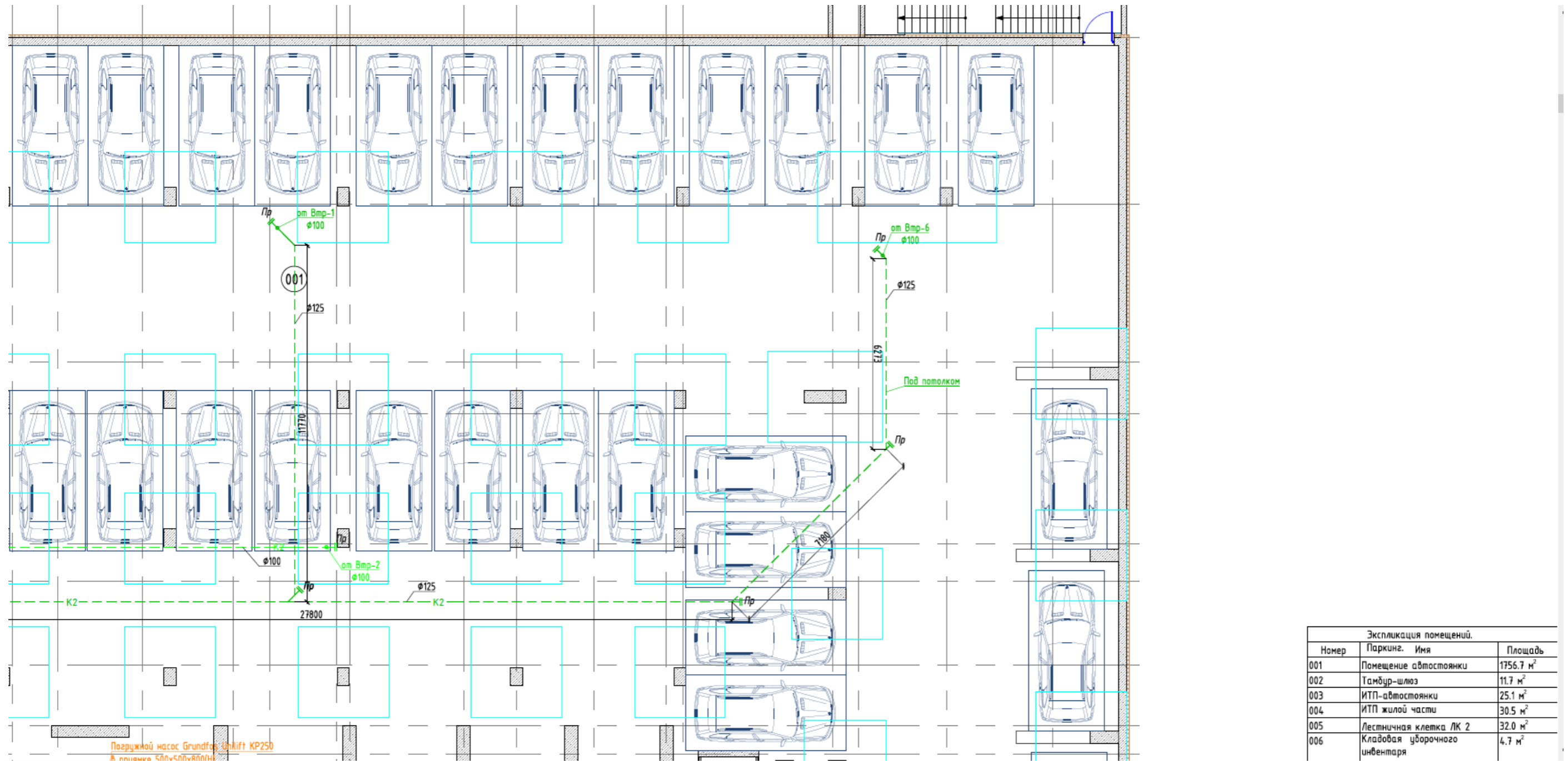


005	Лестничная клетка ЛК 2	32.0 м ²
006	Кладовая уборочного инвентаря	4.7 м ²
007	Тамбур-шлюз	12.3 м ²
008	Лифтовой холл	14.3 м ²
009	Венткамера	29.1 м ²
010	Насосная	37.8 м ²
011	Лестничная клетка ЛК 3	35.2 м ²
012	Тамбур-шлюз	9.2 м ²
013	Электрощитовая	27.8 м ²
014	Водомерный узел	23.4 м ²
015	Насосная	15.3 м ²
016	Терраса паркинга (наземная)	136.9 м ²
		2200.0 м ²

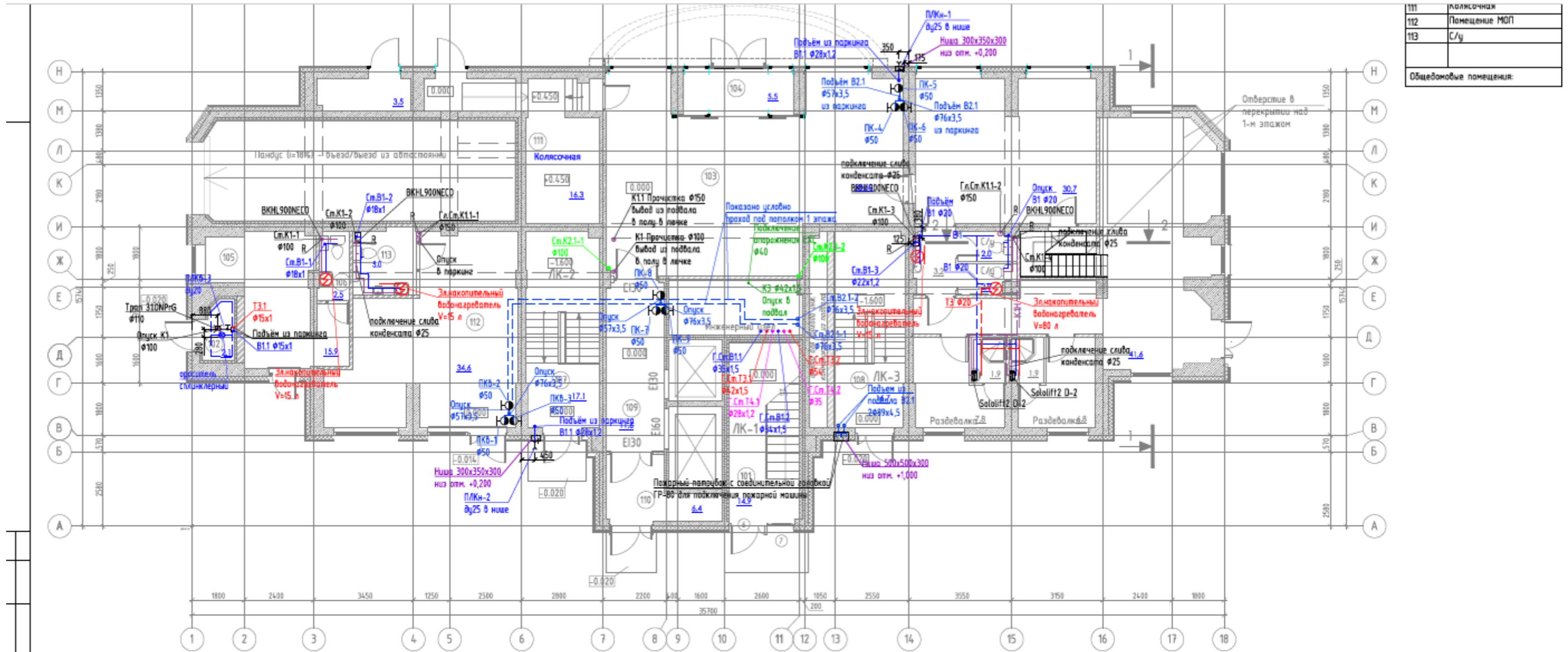
Условные обозначения:

- K1 — Проектируемая бытовая канализация встраиваемых помещений
- K1.1 — Проектируемая бытовая канализация жилой части
- K2 — Проектируемая система отвода поверхностного стока стилобата
- K2.1 — Проектируемая система внутренних водостоков жилой части
- K13 — Проектируемая система удаления случайных и переливных вод
- K13N — Проектируемая напорная система удаления случайных и переливных вод

Liite 37. Kellari. Osa 3. Viemäri.



Liite 38. Kellari. Osa 4. Viemäri.



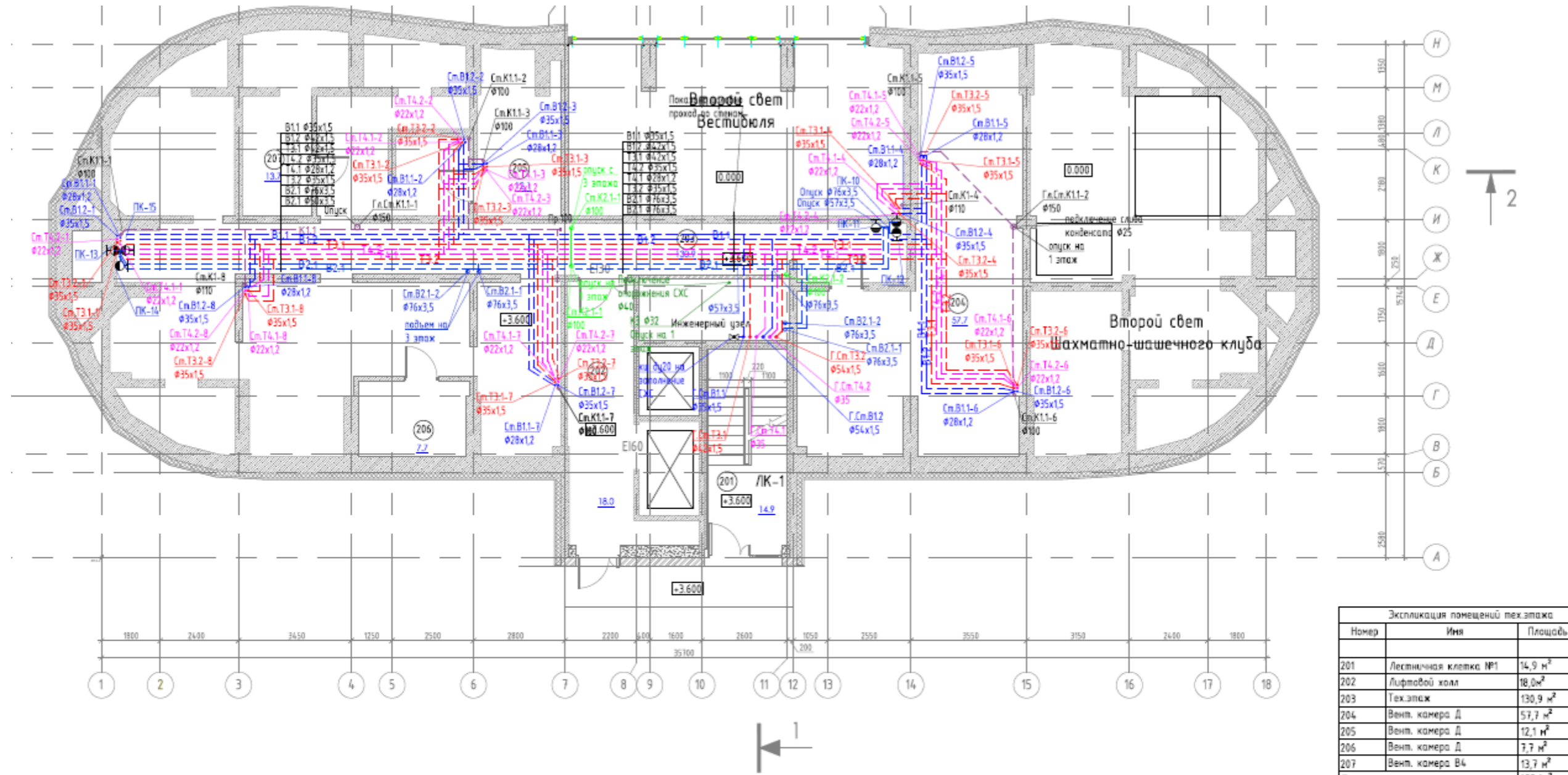
111	Колесочная
112	Помещение МОП
113	С/у
Общедомовые помещения:	

Условные обозначения:

- В0 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения общего назначения
- В1 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения встраиваемых помещений
- В1.1 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения 1-й зоны (3-7 этаж)
- В1.2 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения 2-й зоны (8-23 этаж)
- В2 — Проектируемый противопожарный водопровод абстоснянки
- В2.1 — Проектируемый противопожарный водопровод жилой части
- Т3 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод горячего водоснабжения встраиваемых помещений
- Т3.1 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод горячего водоснабжения 1-й зоны (3-7 этаж)
- Т3.2 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод горячего водоснабжения 2-й зоны (8-23 этаж)
- Т4.1 — Проектируемый водопровод системы циркуляции ГВС 1-й зоны (3-7 этаж)
- Т4.2 — Проектируемый водопровод системы циркуляции ГВС 2-й зоны (8-23 этаж)
- К1 — Проектируемая бытовая канализация встраиваемых помещений
- К1.1 — Проектируемая бытовая канализация жилой части
- К2 — Проектируемая система отвода поверхностного стока со стилобата
- К2.1 — Проектируемая система внутренних водостокв жилой части
- К4 — Проектируемая система удаления случайных, переливных и пожарных вод абстоснянки
- К4Н — Проектируемая напорная система удаления случайных, переливных и пожарных вод абстоснянки

-БК					
г. Санкт-Петербург,					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал					
Проверил					
Мультиквартирный жилой дом со встраиваемыми помещениями и базовой подземной абстоснянкой					Склад
План систем ВК 1 этажа					Р
М 1:100					

Liite 39. Pohjapiirustus. 1. kerros. Vesi ja viemäri.



Экспликация помещений тех.этажа

Номер	Имя	Площадь
201	Лестничная клетка №1	14,9 м ²
202	Лифтовой холл	18,0 м ²
203	Тех.этаж	130,9 м ²
204	Вент. камера Д	57,7 м ²
205	Вент. камера Д	12,1 м ²
206	Вент. камера Д	7,7 м ²
207	Вент. камера В4	13,7 м ²
Помещения тех.этажа:		255,0 м ²

Условные обозначения:

- В1.1 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения 1-й зоны (3-7 этаж)
- В1.2 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения 2-й зоны (8-23 этаж)
- В2.1 — Проектируемый противопожарный водопровод жилой части
- Т3.1 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод горячего водоснабжения 1-й зоны (3-7 этаж)
- Т3.2 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод горячего водоснабжения 2-й зоны (8-23 этаж)
- Т4.1 — Проектируемый водопровод системы циркуляции ГВС 1-й зоны (3-7 этаж)
- Т4.2 — Проектируемый водопровод системы циркуляции ГВС 2-й зоны (8-23 этаж)
- К1.1 — Проектируемая бытовая канализация жилой части
- К2.1 — Проектируемая система внутренних водостоков жилой части

					-ВК	
					г. Санкт-Петербурга,	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подп.	Дата	
Разработал						Множквартирный жилой дом со встроенными помещениями и встроенной подземной автостоянкой
Проверил						
					План систем ВК технического этажа И 110Л	

Liite 40. Pohjapiirustus. Teknisen kerros. Vesi ja viemäri.



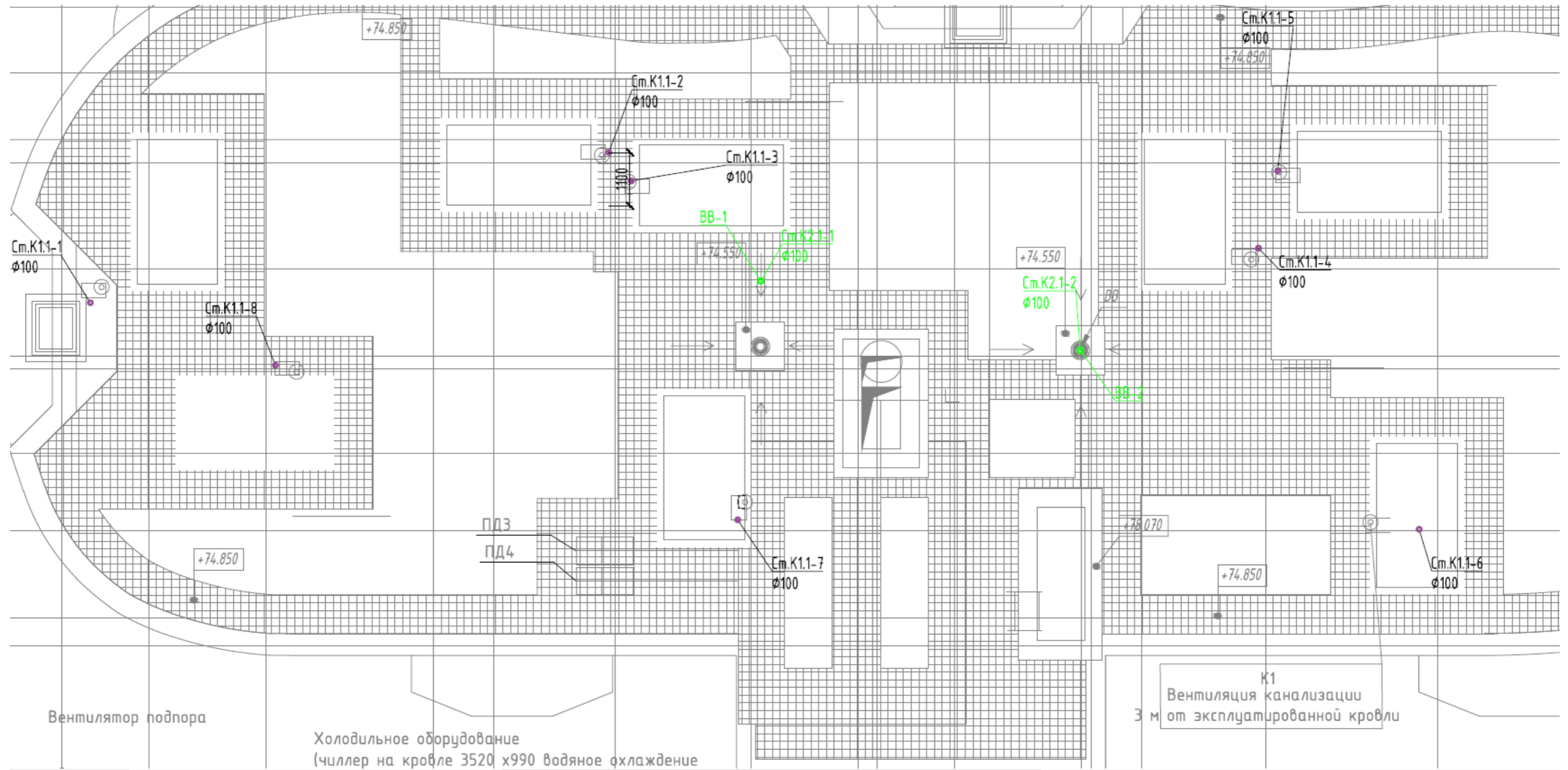
Экспли	
Номер	
Общедомовые поме	
301	Л
302	Г
303	Л
304	К

Условные обозначения:

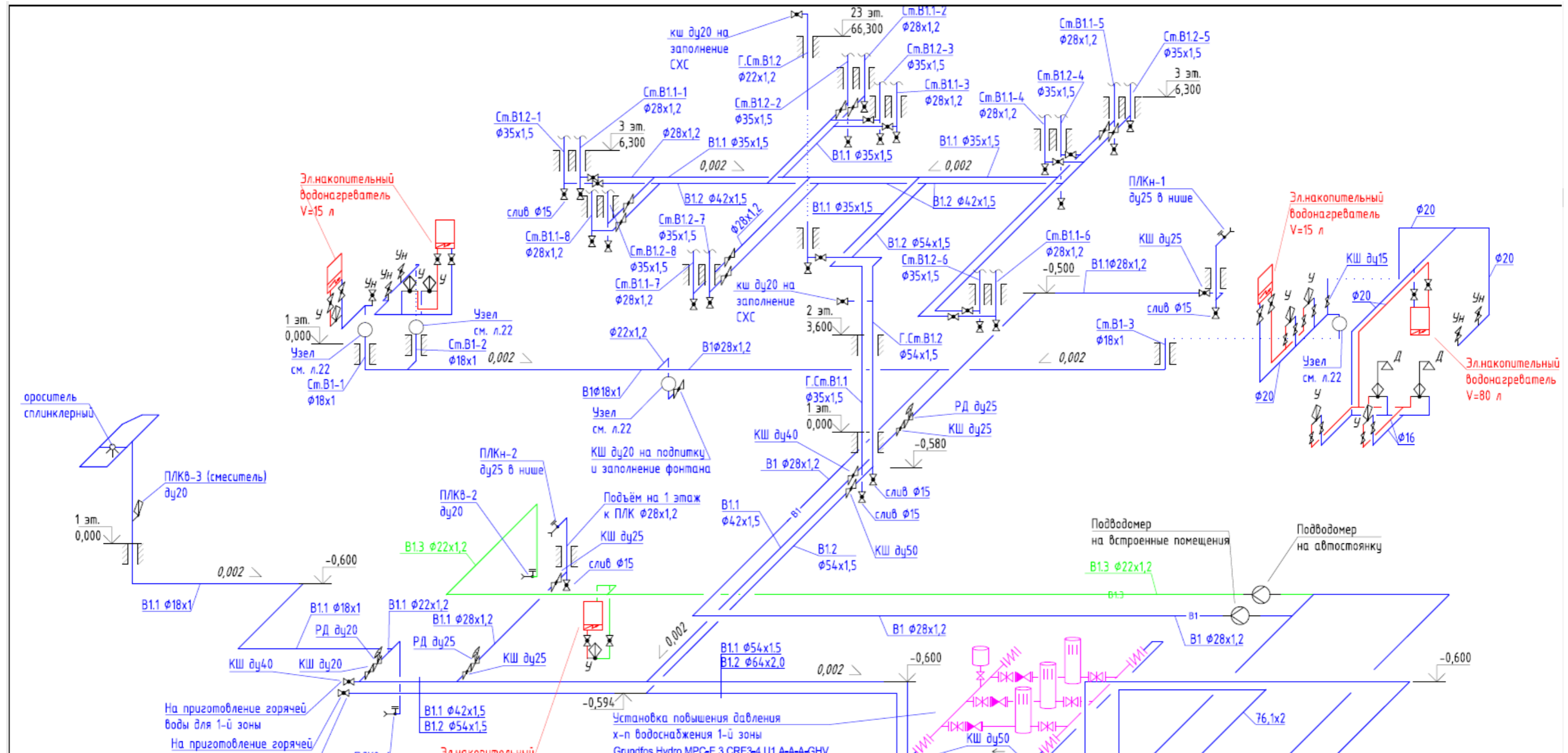
- В1.1 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения 1-й зоны (3-7 этаж)
- В1.2 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод холодного водоснабжения 2-й зоны (8-23 этаж)
- В2.1 — Проектируемый противопожарный водопровод жилой части
- Т3.1 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод горячего водоснабжения 1-й зоны (3-7 этаж)
- Т3.2 — Проектируемый хоз.-питьевой водопровод горячего водоснабжения 2-й зоны (8-23 этаж)
- К1.1 — Проектируемая бытовая канализация жилой части
- К2.1 — Проектируемая система внутренних водостоков жилой части
- Т4.1 — Проектируемый водопровод системы циркуляции ГВС 1-й зоны (3-7 этаж)
- Т4.2 — Проектируемый водопровод системы циркуляции ГВС 2-й зоны (8-23 этаж)
- Полотенцесушитель М-образный

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал					
Проверил					
г. Санкт-Петербург,					
многоквартирный жилой дом со встроенными и встроенной подземной административной частью					
План систем ВК 3-6 этажа М 1:100					

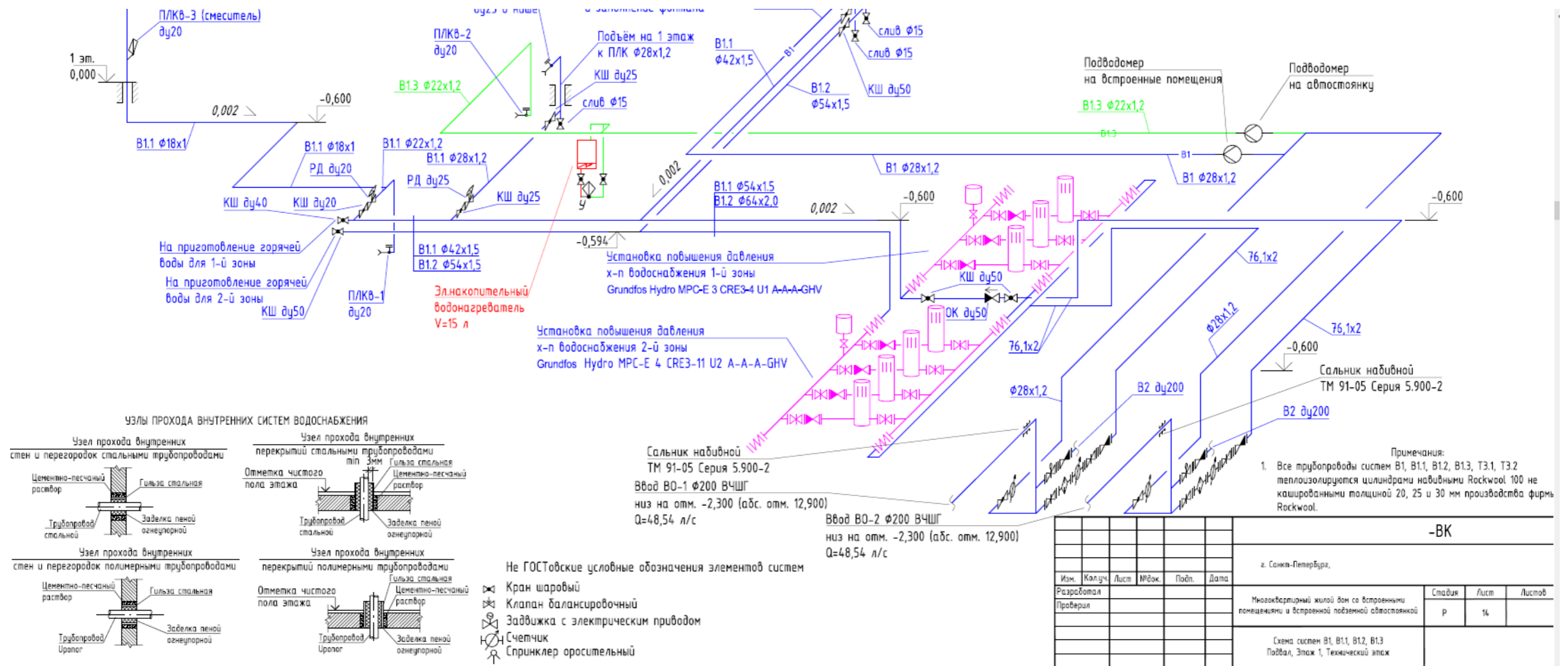
Liite 41. Pohjapiirustus. 3-6. kerros. Vesi ja viemäri.



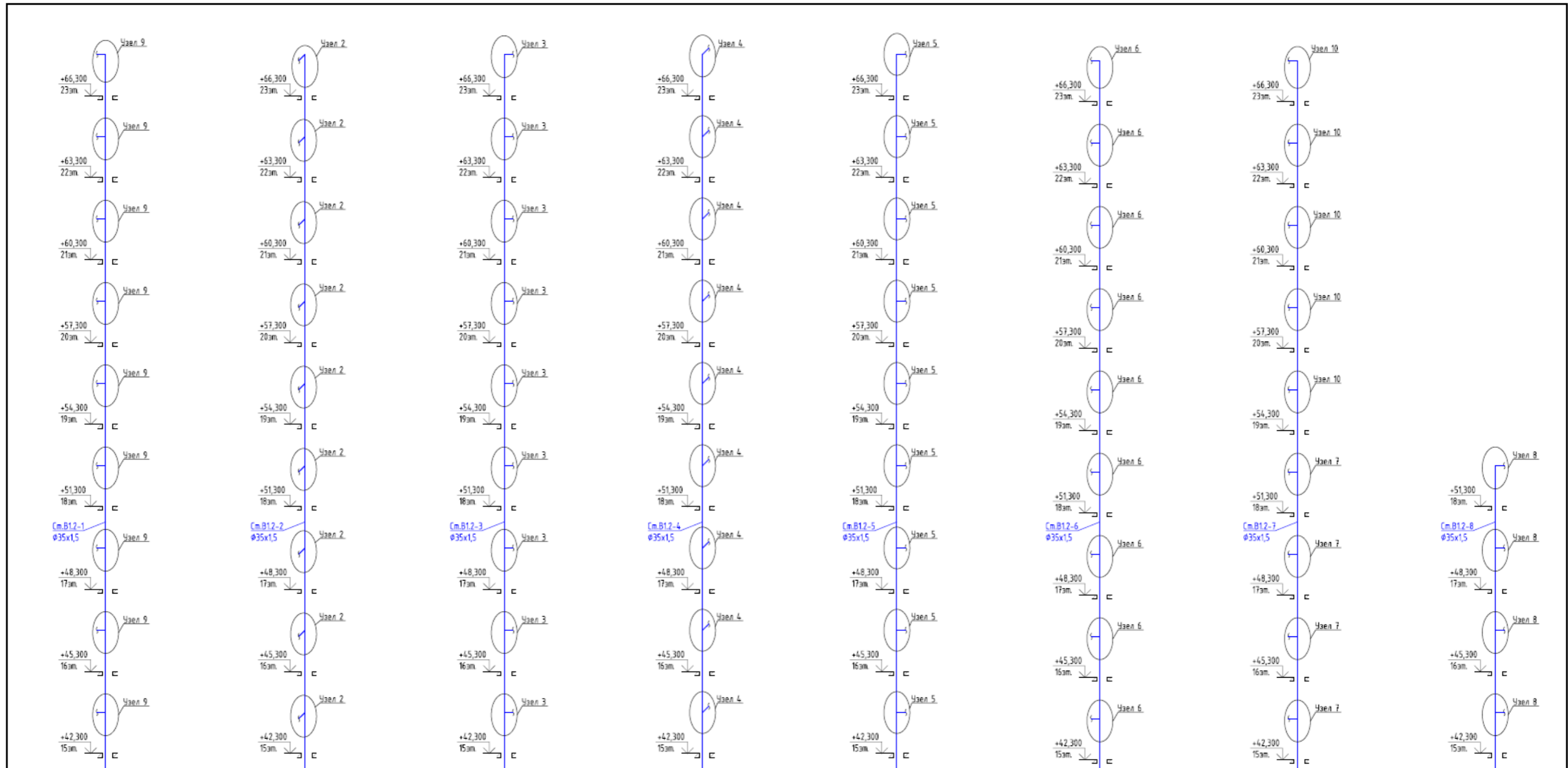
Liite 42. Katto. Viemäri.



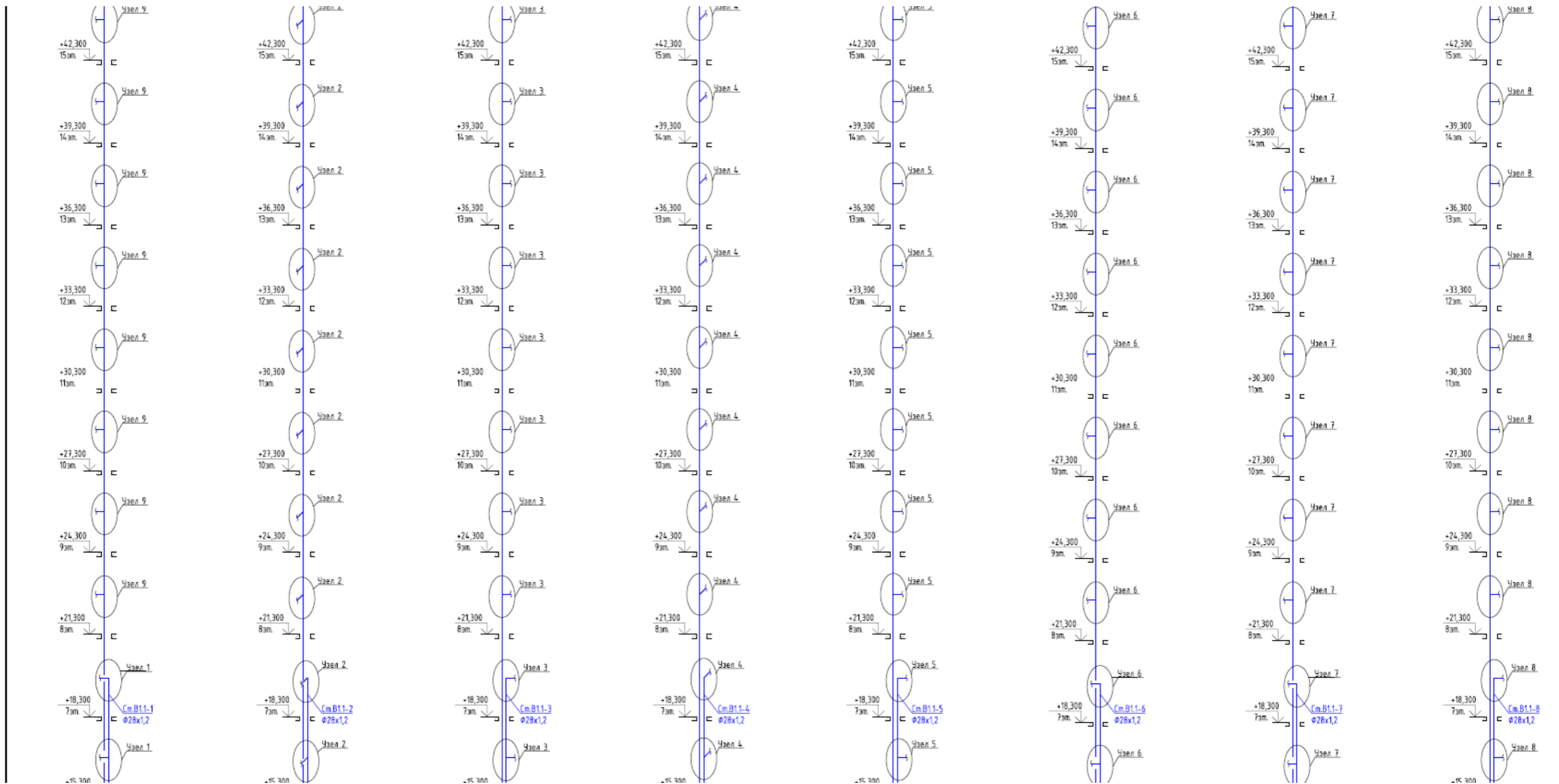
Liite 43. Yleistilojen ja asuintilojen V1-, V1.1-, V1.2- ja V1.3-kaaviot. Osa 1. Kylmävesi.



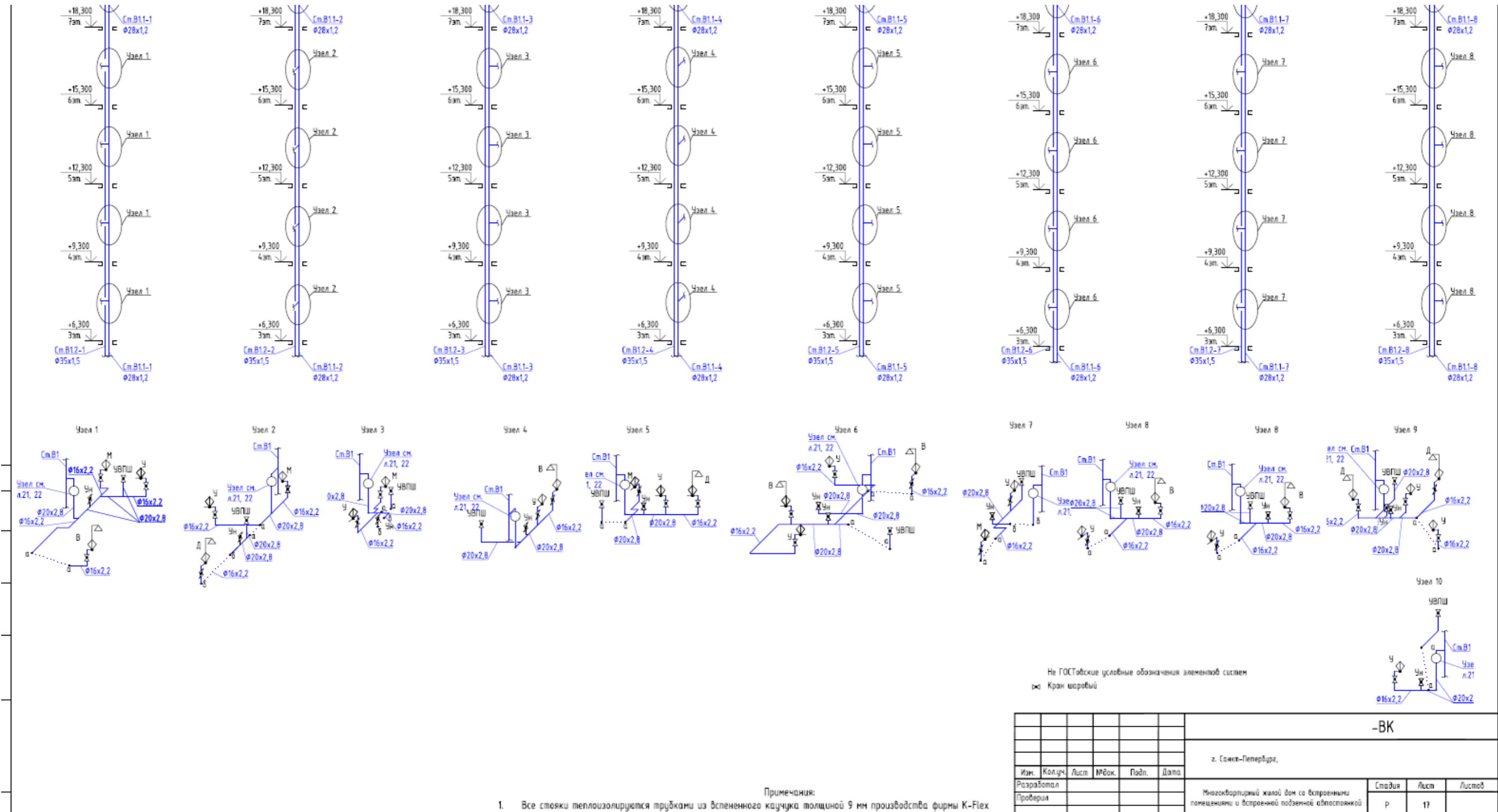
Liite 44. Yleistilojen ja asuintilojen V1-, V1.1-, V1.2- ja V1.3-kaaviot. Osa 2. Kylmävesi.



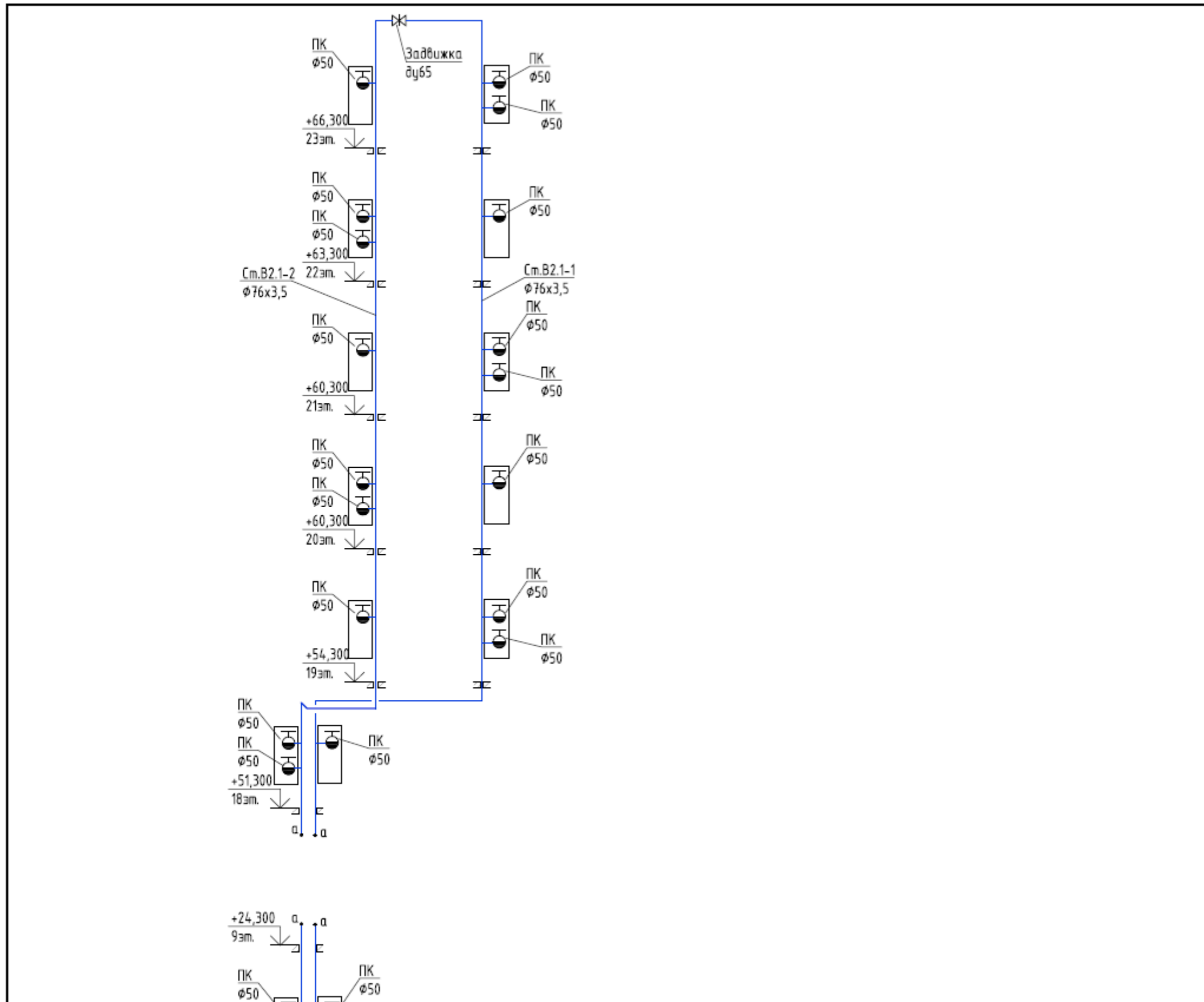
Liite 45. Asuintilojen V1.1- ja V1.2-kaaviot. Osa 3. Kylmävesi.



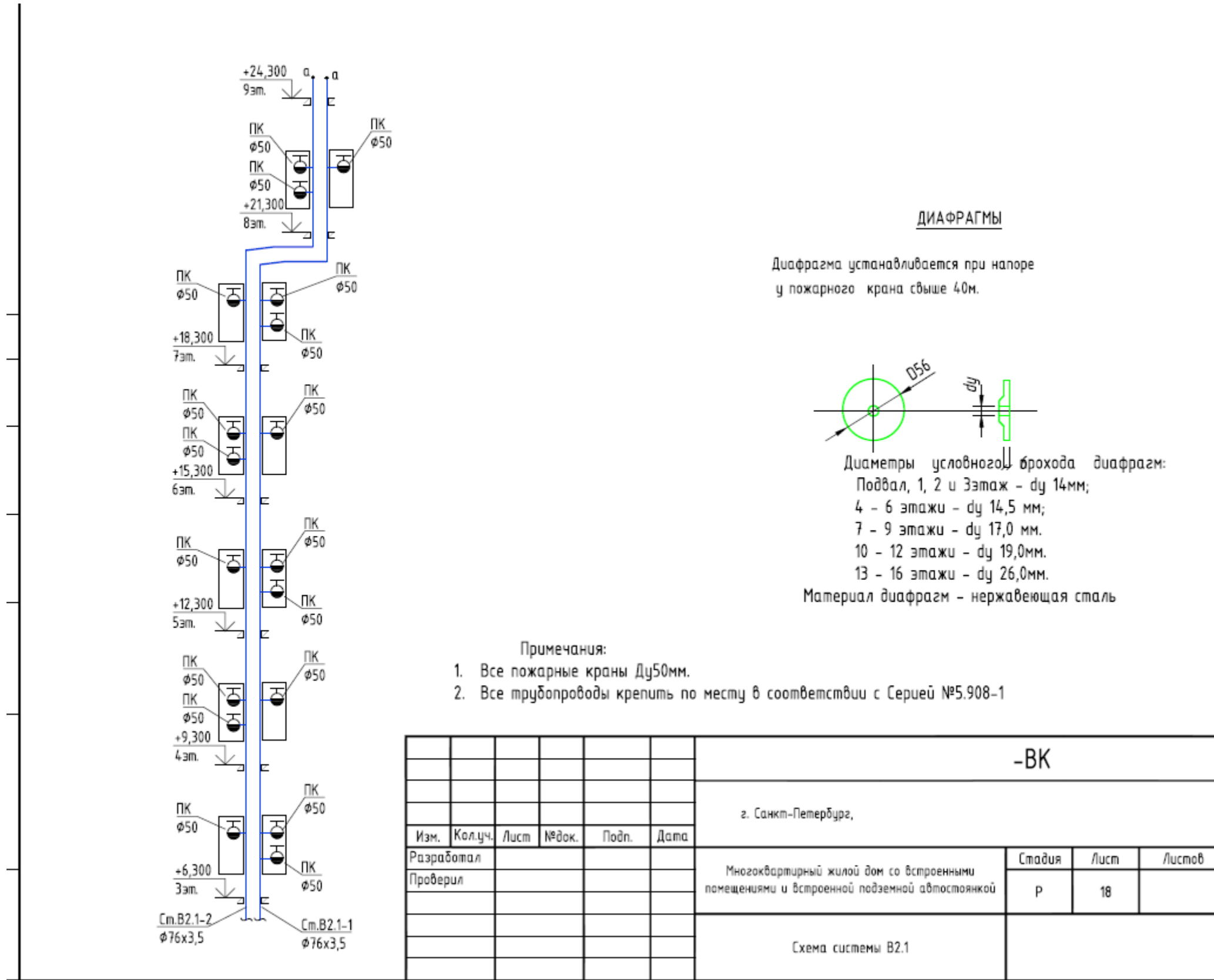
Liite 46. Asuintilojen V1.1- ja V1.2-kaaviot. Osa 4. Kylmävesi.



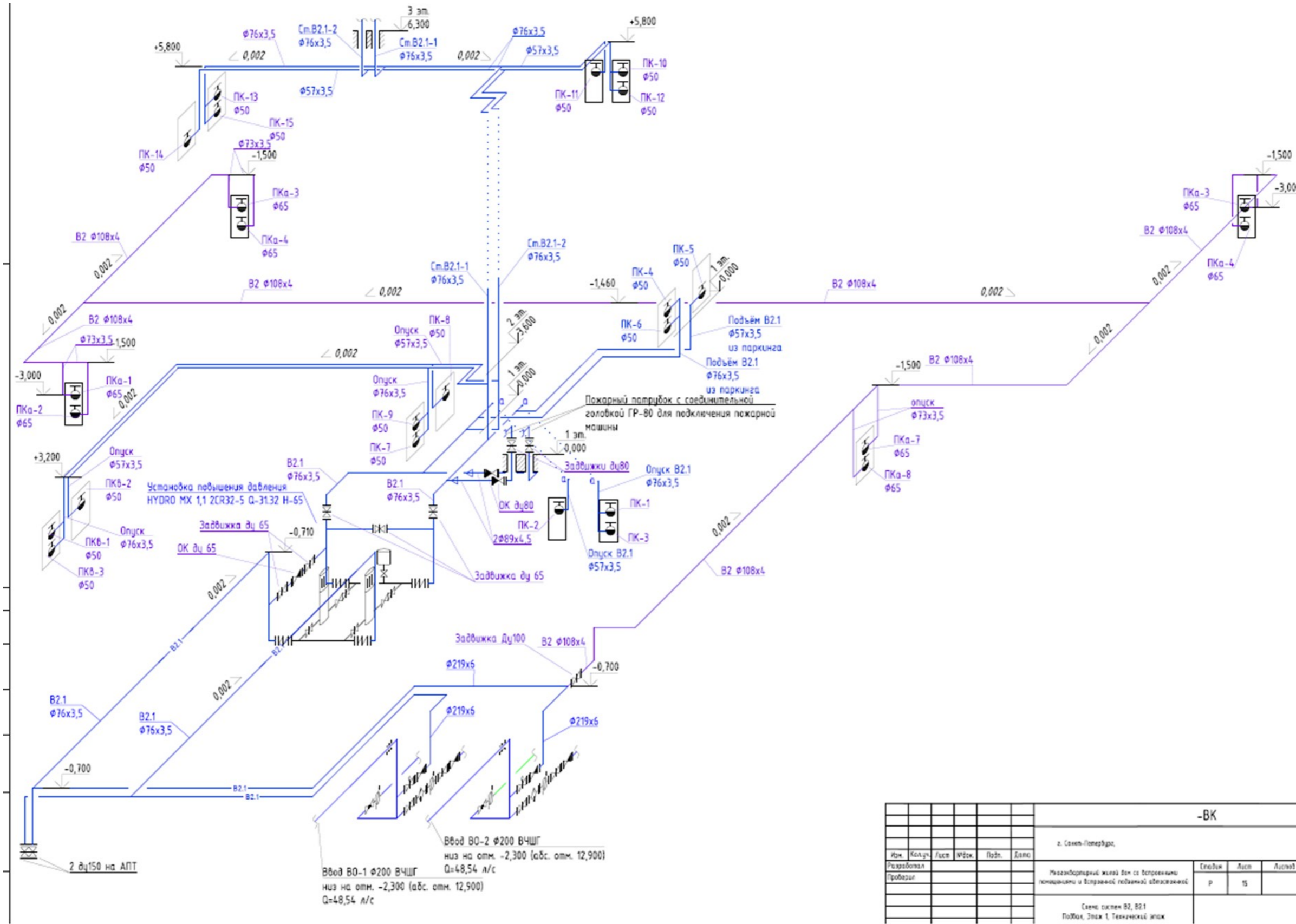
Liite 47. Asuintilojen V1.1- ja V1.2-kaaviot. Osa 5. Kylmävesi.



Liite 48. V2.1-kaaviot. Sammutusvesi. Osa 1. Palopostit.

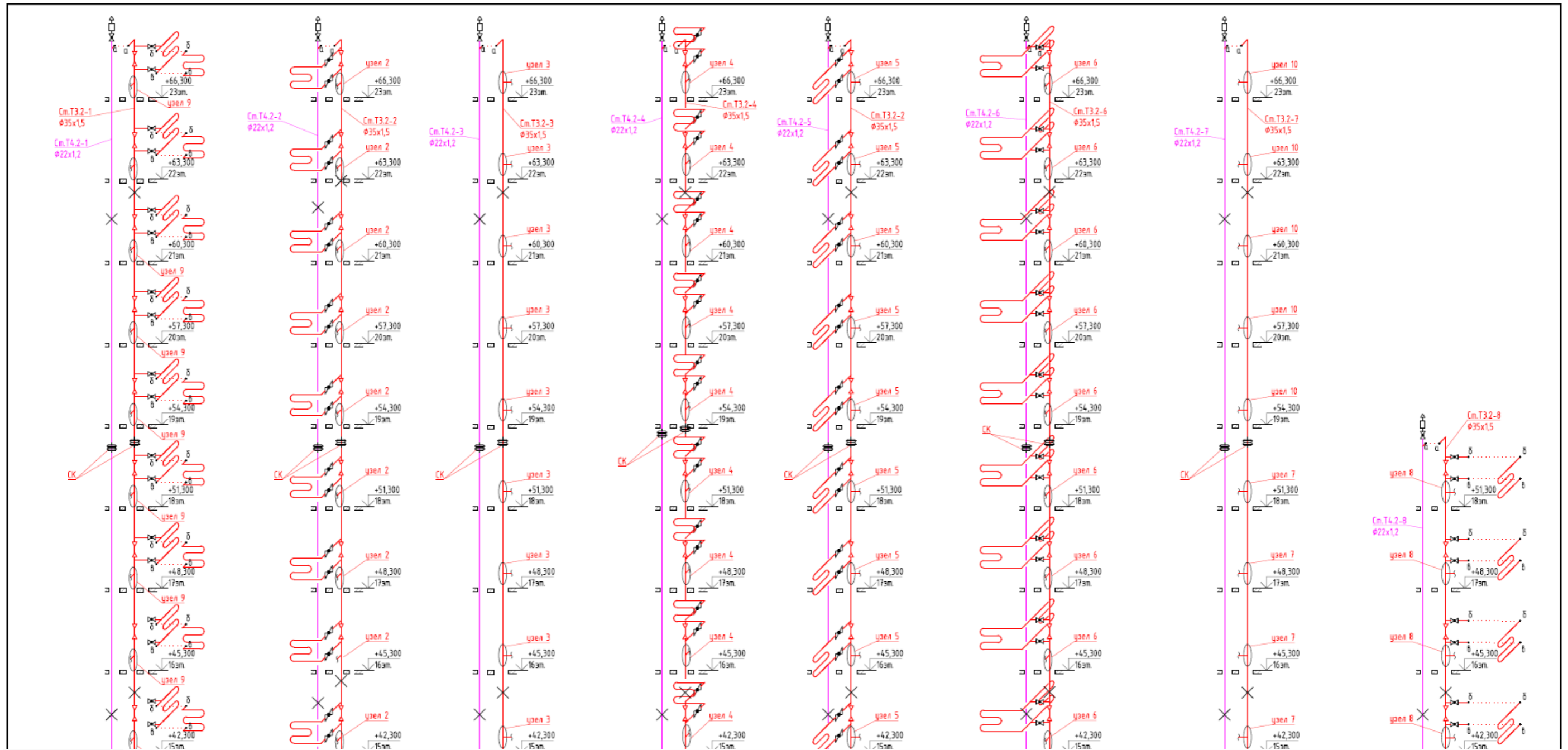


Liite 49. V2.1-kaaviot. Sammutusvesi. Osa 2. Palopostit.

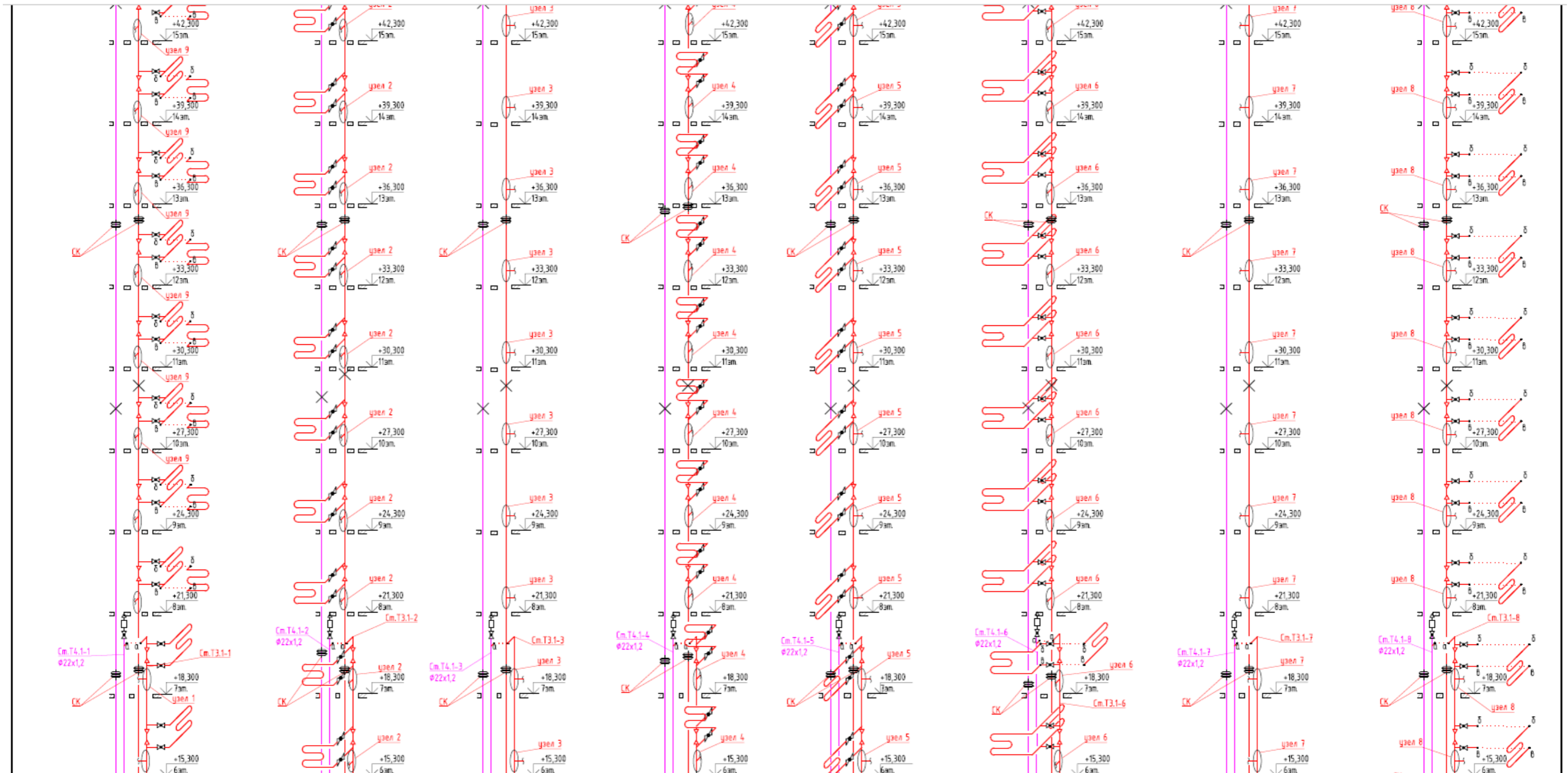


						-ВК		
						г. Санкт-Петербург.		
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Муниципальный жилой дом со вспомогательными помещениями и встроенной подземной автостоянкой		
Разработал						Специал.	Лист	Листов
Проверил						р	15	
						Схема систем В2, В2.1 Полная, Этаж 1, Технический этаж		

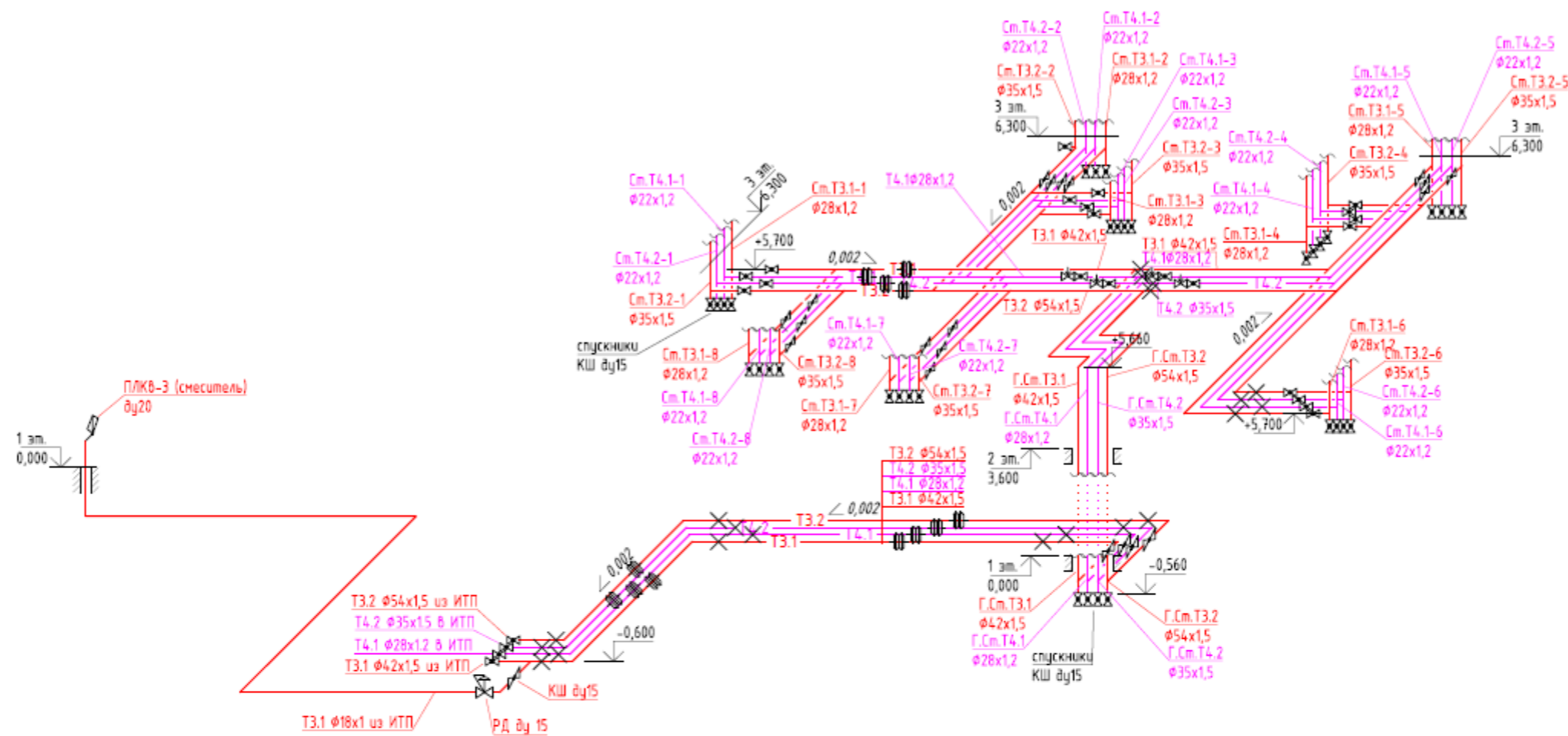
Liite 50. V2- ja V2.1-kaaviot. Sammutusvesi. Osa 3. Palopositit.



Liite 51. Asuintilojen T3.1-, T3.2-, T4.1 ja T4.2-kaaviot. Osa 1. Lämmin- ja kiertovesi.



Liite 52. Asuintilojen T3.1-, T3.2-, T4.1 ja T4.2-kaaviot. Osa 2. Lämmin- ja kiertovesi.

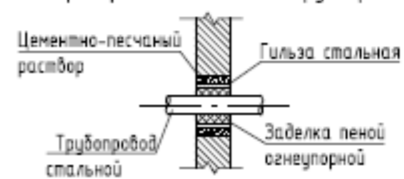


Примечания:

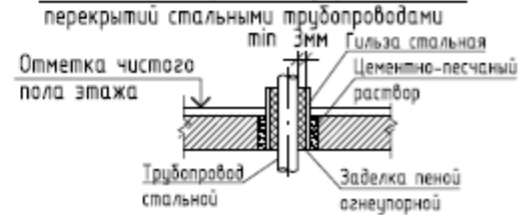
1. Все трубопроводы систем В1, В1.1, В1.2, В1.3, Т3.1, Т3.2 теплоизолируются цилиндрами набивными Rockwool 100 не кашированными толщиной 20, 25 и 30 мм производства фирмы Rockwool.

УЗЛЫ ПРОХОДА ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Узел прохода внутренних стен и перегородок стальными трубопроводами

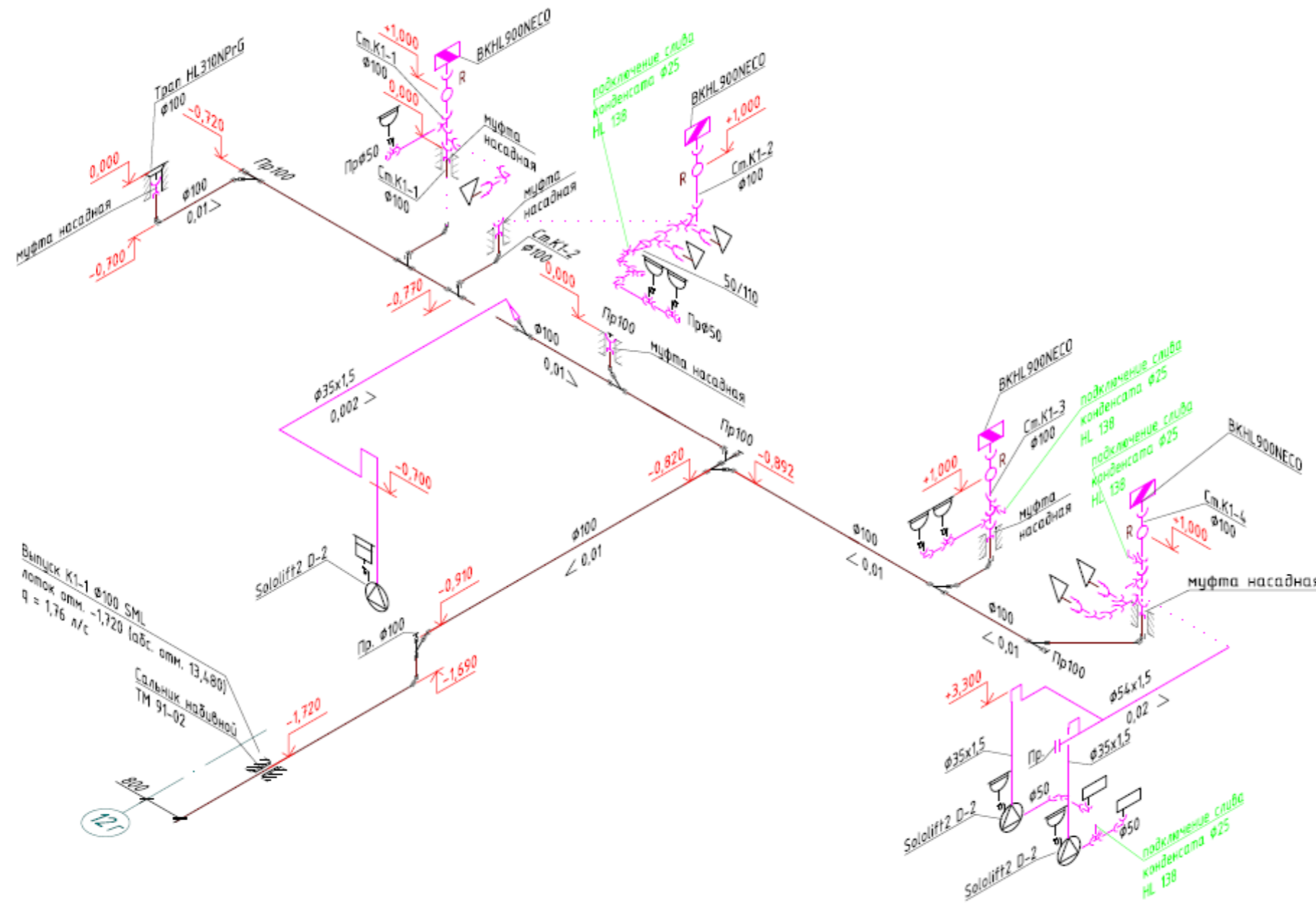


Узел прохода внутренних перекрытий стальными трубопроводами тип 3мм



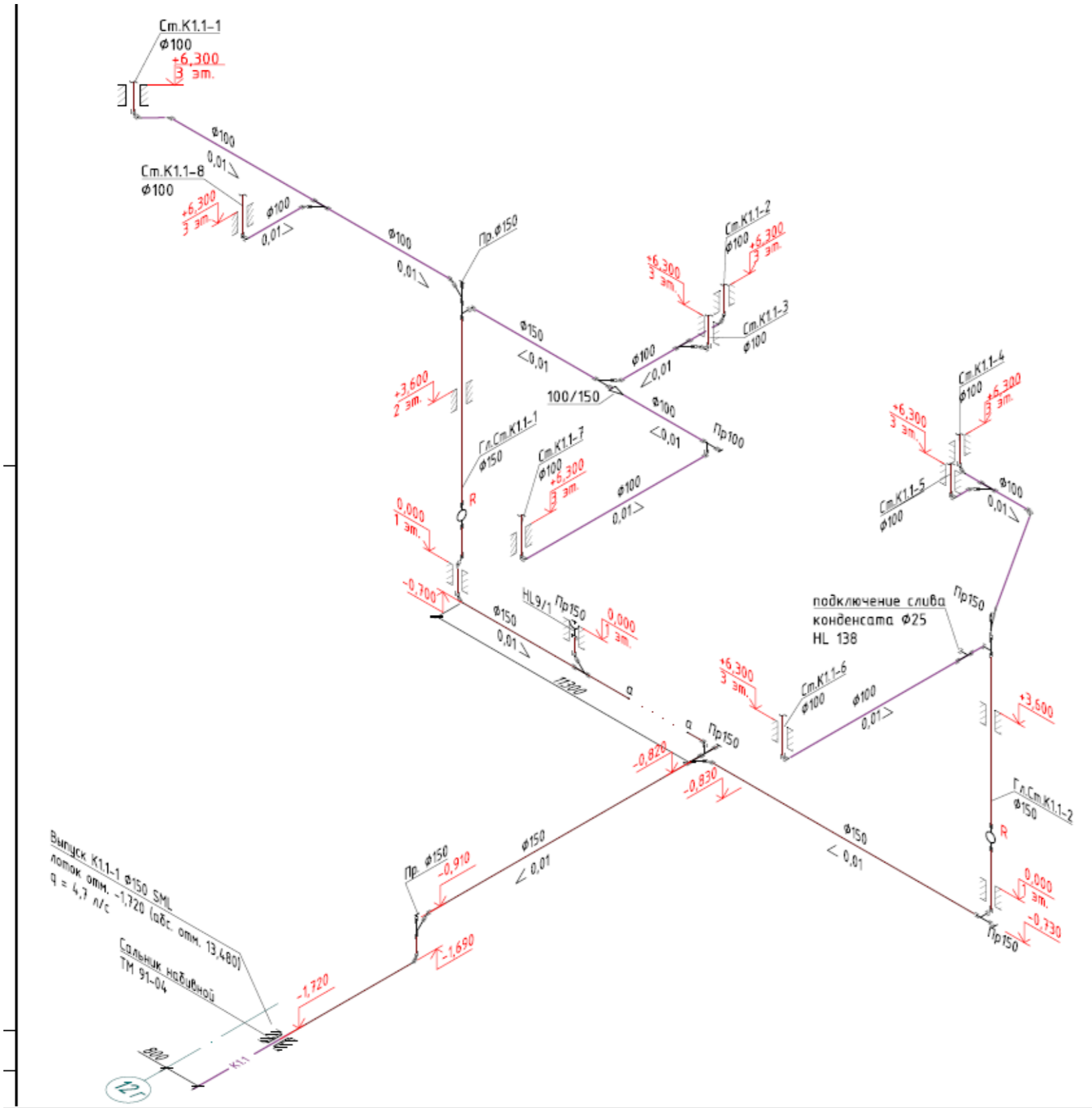
					-ВК			
					г. Санкт-Петербург,			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стандия	Лист	Листов
Разработал						р	16	
Проверил								
Генеральный план Т3 Т3.1 Т3.2 Т4.1 Т4.2								

Liite 54. Yleistilojen ja asuintilojen ja T3-, T3.1-, T3.2-, T4.1 ja T4.2-kaaviot. Osa 4. Lämmin- ja kiertovesi.



						-BK		
						г. Санкт-Петербург,		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разработал						Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями и встроенной подземной абстояжкой		
Проверил						Стадия	Лист	Листов
						р	23	
Схема системы K1								

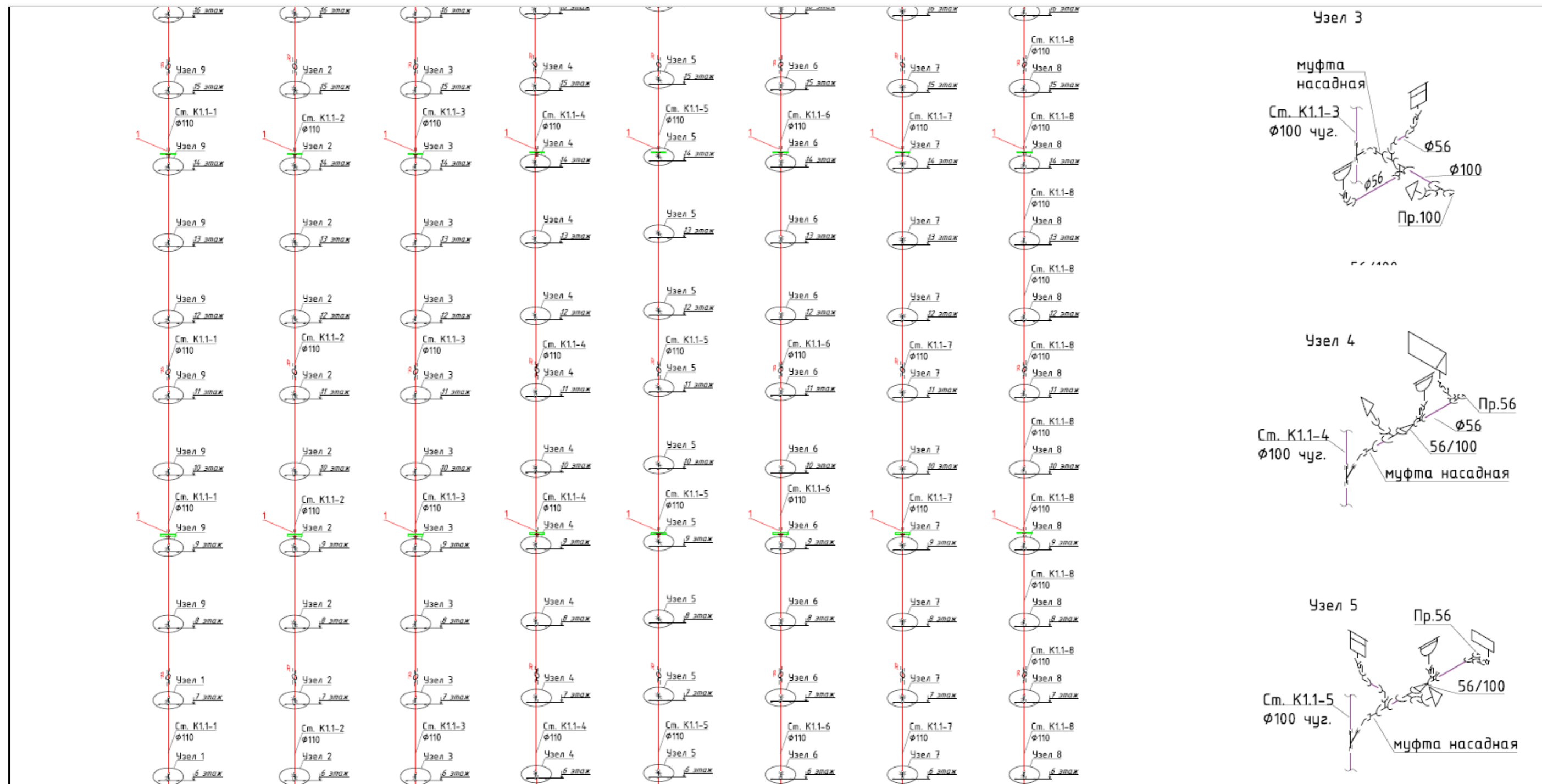
Liite 55. Yleistilojen K1-kaavio. Viemäri.



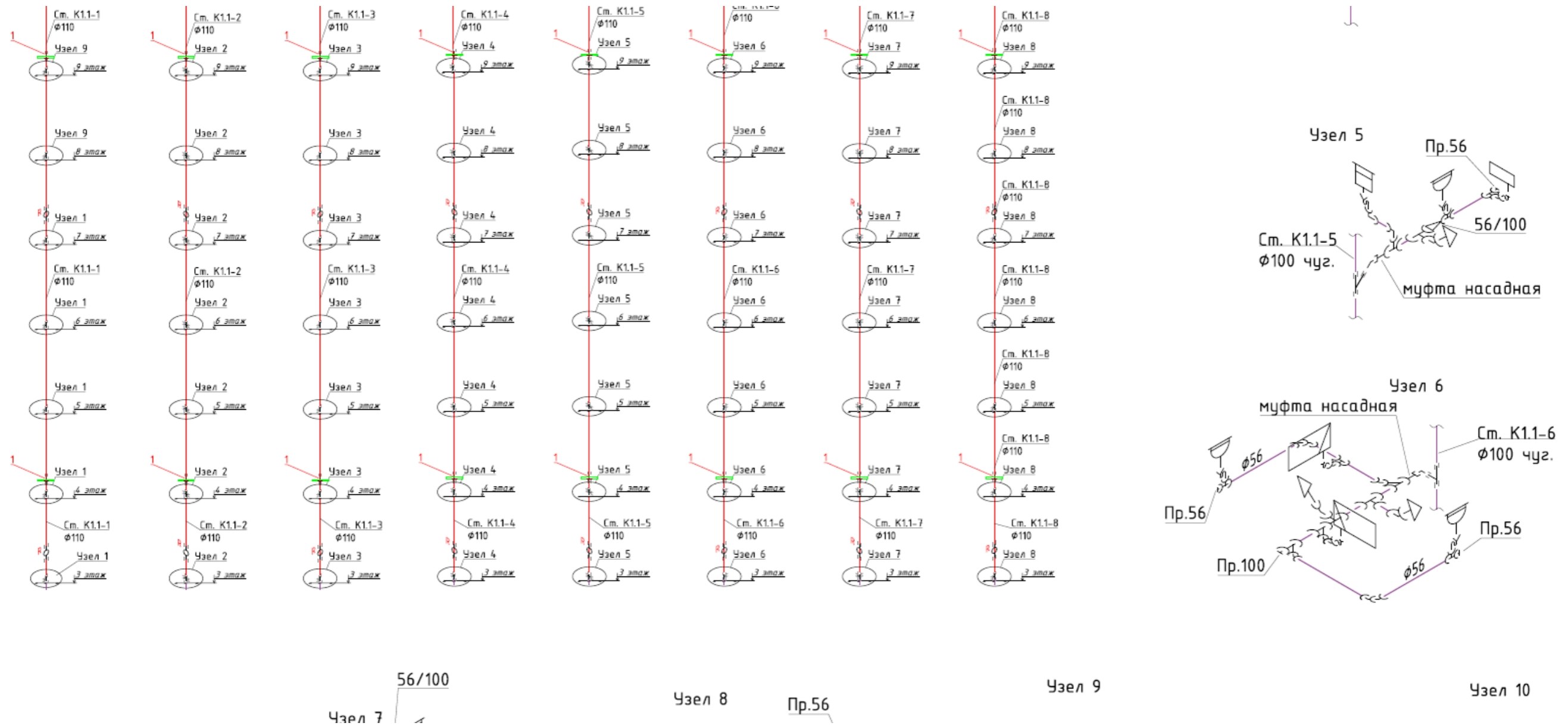
Liite 56. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 1. Viemäri.



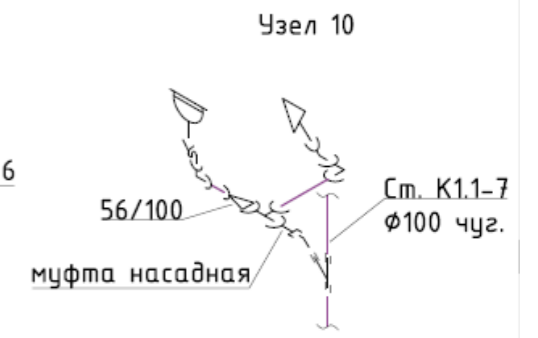
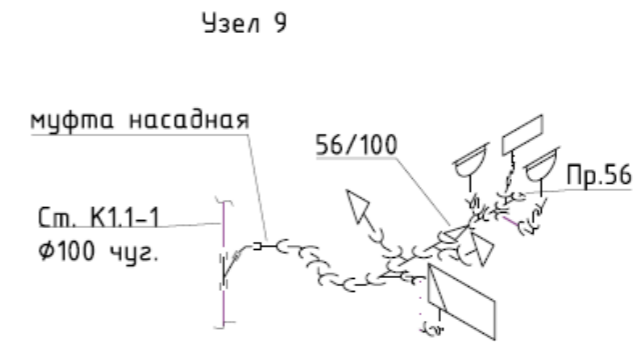
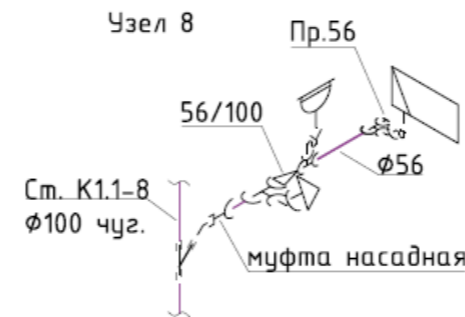
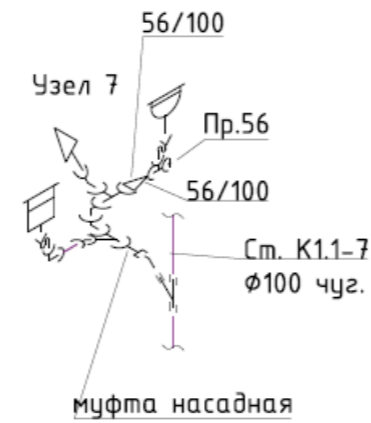
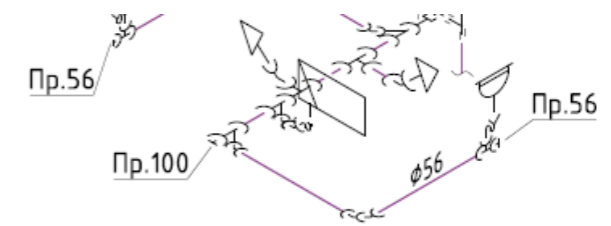
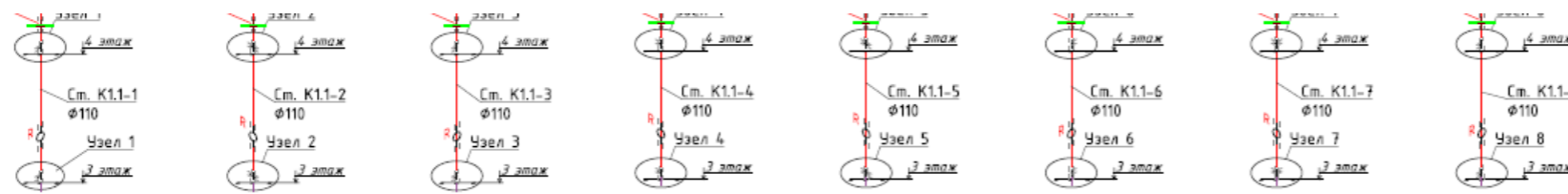
Liite 57. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 2. Viemäri.



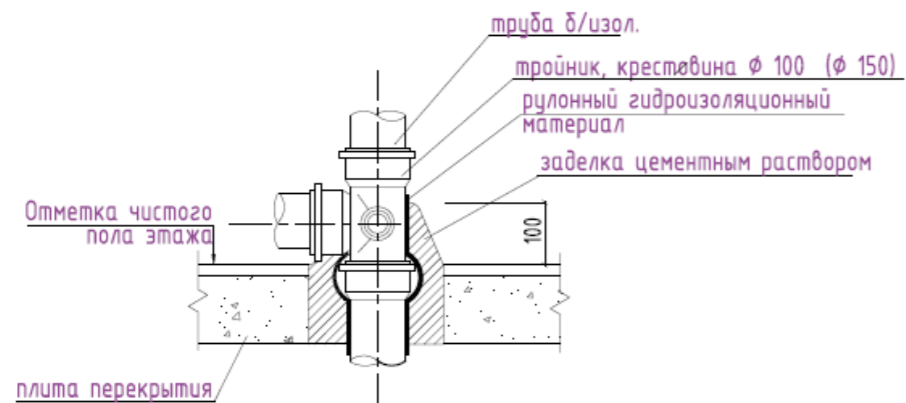
Liite 58. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 3. Viemäri.



Liite 59. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 4. Viemäri.



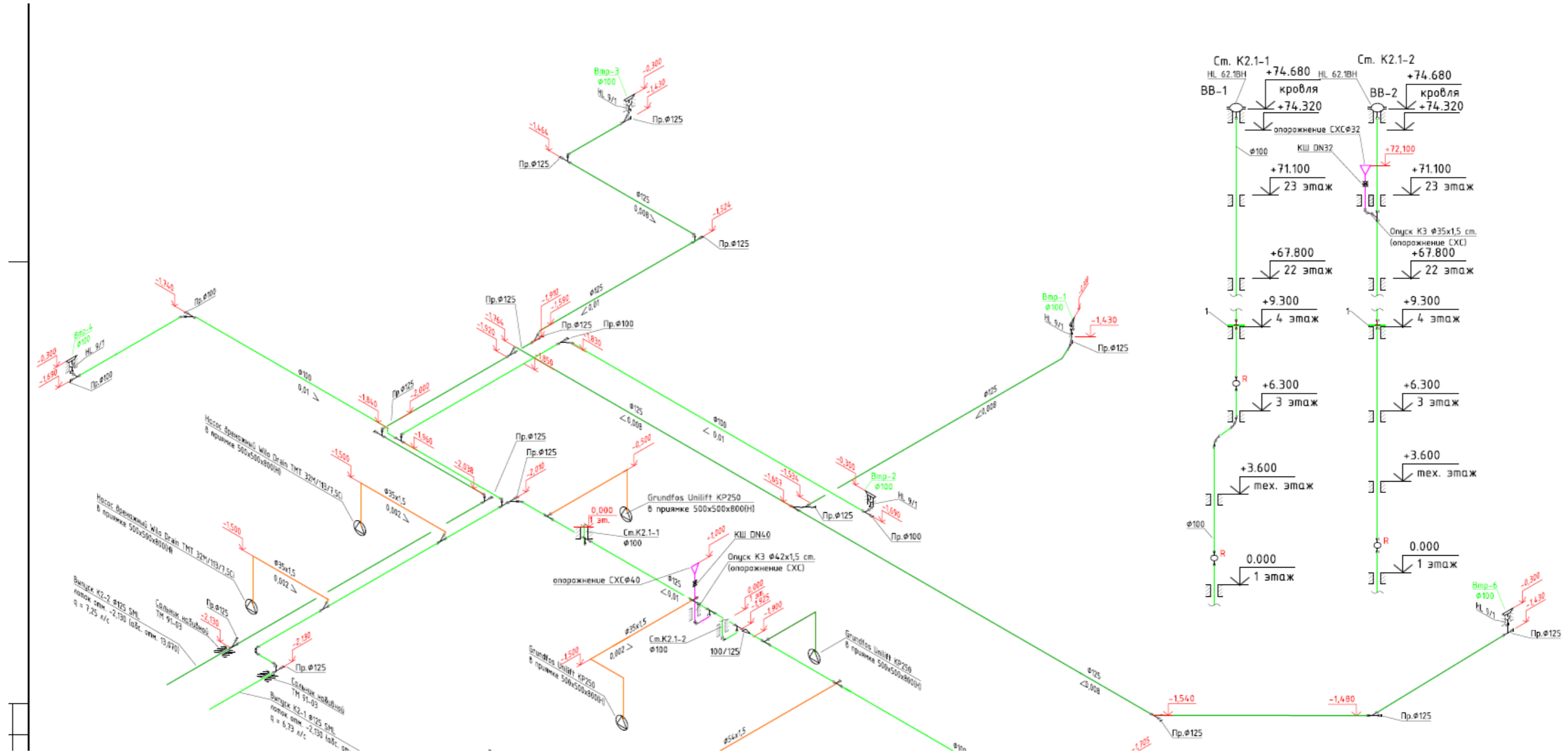
Прокладка трубопроводов через перекрытие
Типовой узел прохода трубопроводов через
междуэтажное перекрытие.



Примечания:
1. Опорная труба для стояка с опорой для стояка. Устанавливается на каждом 5-м этаже - 4, 9, 14, 19;

						-ВК			
						г. Санкт-Петербург,			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями и встроенной подземной административной	Стация	Лист	Листов
Разработал							р	25	
Проверил						Схема системы К1.1 (окончание)			

Liite 60. Asuintilojen K1.1-kaavio. Osa 5. Viemäri.



Liite 61. K2, K2.1-kaavio. Osa 1. Sadevesiviemäri.

Расчет общего водопотребления					
Вероятность действия санитарно-технических приборов:					
$P = \frac{q_{hr,u} * U}{q_0 * N * 3600} = \frac{15 * 198}{0,3 * 492 * 3600} = 0,0056$					
Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их действия P , равен:					
$\alpha = f(N;P) = f(492 ; 0,0056) = 1,7435$					
Максимальный секундный расход воды:					
$q = 5 * q_0^{tot} * \alpha = 5 * 0,3 * 1,744 = 2,62 \text{ л/с}$					
Вероятность использования санитарно-технических приборов:					
$P_{hr} = \frac{3600 * P * q_0}{q_{0,hr}} = \frac{3600 * 0,0056 * 0,3}{300} = 0,0201$					
Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их использования P_{hr} , равен:					
$\alpha_{hr} = f(N;P) = f(492 ; 0,0201) = 4,097$					
Максимальный часовой расход воды:					
$q_{hr} = 0,005 * q_{0,hr}^{tot} * \alpha_{hr} = 0,005 * 300 * 4,097 = 6,15 \text{ м}^3/\text{ч}$					
Максимальный суточный расход воды:					
$q^{tot,d} = q^{tot,u} * U = 49,5 \text{ м}^3/\text{сут}$					
					Лист
					2
Изм.	Кол.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
-ВК.ГВС2					

Расчет потребления горячей воды					
Вероятность действия санитарно-технических приборов:					
$P = \frac{q_{hr,u} * U}{q_0 * N * 3600} = \frac{8,5 * 198}{0,2 * 337 * 3600} = 0,0069$					
Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их действия P , равен:					
$\alpha = f(N;P) = f(337 ; 0,0069) = 1,5784$					
Максимальный секундный расход горячей воды:					
$q = 5 * q_0 * \alpha = 5 * 0,2 * 1,578 = 1,578 \text{ л/с}$					
Вероятность использования санитарно-технических приборов:					
$P_{hr} = \frac{3600 * P * q_0}{q_{0,hr}} = \frac{3600 * 0,0069 * 0,2}{200} = 0,0250$					
Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их использования P_{hr} , равен:					
$\alpha_{hr} = f(N;P) = f(337 ; 0,0250) = 3,6507$					
Максимальный часовой расход горячей воды:					
$q_{hr} = 0,005 * q_{0,hr} * \alpha_{hr} = 0,005 * 200 * 3,651 = 3,65 \text{ м}^3/\text{ч}$					
Количество тепла на нагрев воды в течение часа макс. потребления:					
$Q_{hr}^h = 1,16 * q_{hr}^h * (t^h - t^c) * (1 + K_m) =$ $= 1,16 * 3,65 * (65 - 5) * (1 + 0,2) = 304,90 \text{ кВт} = 262 169 \text{ ккал/ч}$					
Средний часовой расход горячей воды, м ³ /час:					
$q_{hr}^h = \frac{q_{u,i}^h * U_i}{1000 * T} = \frac{16 830}{1000 * 24} = 0,70 \text{ м}^3/\text{ч}$					
Максимальный суточный расход горячей воды:					
$q^h,d = q^h,u * U = 16,8 \text{ м}^3/\text{сут}$					
					Лист
					3
Изм.	Кол.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
-ВК.ГВС2					

Расчет потребления холодной воды					
Вероятность действия санитарно-технических приборов:					
$P = \frac{q_{hr,u} * U}{q_0 * N * 3600} = \frac{6,5 * 198}{0,2 * 492 * 3600} = 0,0036$					
Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их действия P , равен:					
$\alpha = f(N;P) = f(492 ; 0,0036) = 1,3445$					
Максимальный секундный расход воды:					
$q = 5 * q_0 * \alpha = 5 * 0,2 * 1,345 = 1,34 \text{ л/с}$					
Вероятность использования санитарно-технических приборов:					
$P_{hr} = \frac{3600 * P * q_0}{q_{0,hr}} = \frac{3600 * 0,0036 * 0,2}{200} = 0,0131$					
Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их использования P_{hr} , равен:					
$\alpha_{hr} = f(N;P) = f(492 ; 0,0131) = 3,0322$					
Максимальный часовой расход воды:					
$q_{hr} = 0,005 * q_{0,hr} * \alpha_{hr} = 0,005 * 200 * 3,032 = 3,03 \text{ м}^3/\text{ч}$					
Средний часовой расход холодной воды, м ³ /час:					
$q_{hr}^c = \frac{q_{u,i}^c * U_i}{1000 * T} = \frac{66 330}{1000 * 24} = 2,76 \text{ м}^3/\text{ч}$					
Максимальный суточный расход холодной воды:					
$q^c,d = q^c,u * U = 32,7 \text{ м}^3/\text{сут}$					
					Лист
					4
Изм.	Кол.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
-ВК.ГВС2					

Liite 63. Lämmin- ja kylmävedenkulutuksen laskenta.

3. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

3.1. Водопровод хозяйственно-питьевой

III. Потребный напор

IIIа. Жилая часть – 1 зона

Потребный напор в системе хоз-питьевого водопровода жилой части:

$$H_{н1} = (18,30 - (-2,30)) + 2,25 + 20,0 + 0,08 + 1,0 + 3,6 + 1,0 + 1,2 = 49,73 \text{ м вод.ст.}$$

отм. 7 эт.	отм. ввода	h душ. сетки от пола	H на излив	потери в ВУ	потери в квартир. счетчике	потери напора по длине + местные	H ввод	H ну
---------------	---------------	----------------------------	------------	----------------	----------------------------------	---	--------	------

$H_{в1,1} = 49,73 \text{ м вод.ст.} > H_э = 26 \text{ м вод.ст.}$ - требуется установка повышения давления. (см. подраздел IV).

IIIб. Жилая часть – 2 зона

Потребный напор в системе хоз-питьевого водопровода жилой части:

$$H_{н2} = 66,3 - (-2,3) + 2,25 + 20,0 + 0,08 + 1,0 + 7,5 + 1,2 = 98,38 \text{ м вод.ст.}$$

отм. 23 эт.	отм. ввода	h душ. сетки от пола	H на излив	потери в ВУ	потери в квартир. счетчике	потери напора по длине + местные	H ну
----------------	---------------	----------------------------	------------	----------------	----------------------------------	---	------

$H_{в1,2} = 98,38 \text{ м вод.ст.} > H_э = 26 \text{ м вод.ст.}$ - требуется установка повышения давления. (см. подраздел IV).

IIIг. Встроенная часть

Потребный напор в системе хоз-питьевого водопровода встроенной части:

$$H_{н3} = 0,00 - (-2,30) + 2,25 + 20,0 + 0,46 + 0,46 + 2,0 = 24,80 \text{ м вод.ст.}$$

отм. 1 эт.	отм. ввода	h см. ум. от пола	H на излив	потери в ВУ	потери в счетчике встр. пом.	потери напора по длине + местные
---------------	---------------	----------------------	------------	----------------	------------------------------------	---

$H_{в1} = 17,76 \text{ м вод.ст.} < H_э = 26 \text{ м вод.ст.}$ - не требуется установка повышения давления.

IV. Подбор установки повышения давления систем водоснабжения

IVа. Подбор установки повышения давления на 1 зону

Потребный напор установки рассчитывается с учетом подачи воды в систему горячего водоснабжения (см. подраздел 3.3 пункт I):

Приложение 3					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.					
Расчет требуемых напоров			Страниц	Лист	Листов
			Р	1	4

$$H_p = H_{тз1} - H_э = 56 - 26,0 = 30,0 \text{ м.}$$

Требуемая производительность насосной станции: $q = 1,34 \text{ л/с} = 4,82 \text{ м}^3/\text{час.}$

Принимается установка повышения давления состоящая из 3 насосов (2-рабочих и 1-резервный) – Grundfos с частотным преобразователем.

Насосная станция хоз-питьевого назначения по степени обеспеченности подачи воды относится к 3 категории. Насосная станция принимается 2 категории надежности электроснабжения.

IVв. Подбор установки повышения давления на 2 зону

Потребный напор установки рассчитывается с учетом подачи воды в систему горячего водоснабжения (см. подраздел 3.3 пункт I):

$$H_p = H_{тз2} - H_э = 107,0 - 26,0 = 81,092 \text{ м.}$$

Требуемая производительность насосной станции: $q = 2,62 \text{ л/с} = 9,43 \text{ м}^3/\text{час.}$

Принимается установка повышения давления состоящая из 4 насосов (3-рабочих и 1-резервный) – Grundfos с частотным преобразователем.

Насосная станция хоз-питьевого назначения по степени обеспеченности подачи воды относится к 3 категории. Насосная станция принимается 2 категории надежности электроснабжения.

3.2. Водопровод противопожарный

Вода в сеть противопожарного водопровода автостоянки подается от пожарных линий водозаборных узлов.

Обозначение проектируемых систем противопожарного водоснабжения:

B2 – противопожарный водопровод автостоянки;

B2.1 – противопожарный водопровод жилой части.

I. Потребный напор

Iа. Противопожарный водопровод автостоянки

Потребный напор системы пожаротушения:

$$H_{н4} = -4,35 - (-2,30) + 1,35 + 19,9 + 2,0 = 22,6 \text{ м вод.ст.}$$

отм. пола	отм. ввода	h ПК от пола	напор у ПК	потери напора
--------------	---------------	-----------------	---------------	------------------

$H_{в2} = 22,6 \text{ м вод.ст.} > H_э = 26 \text{ м вод.ст.}$ - установка повышения давления не требуется.

Iб. Противопожарный водопровод жилой части

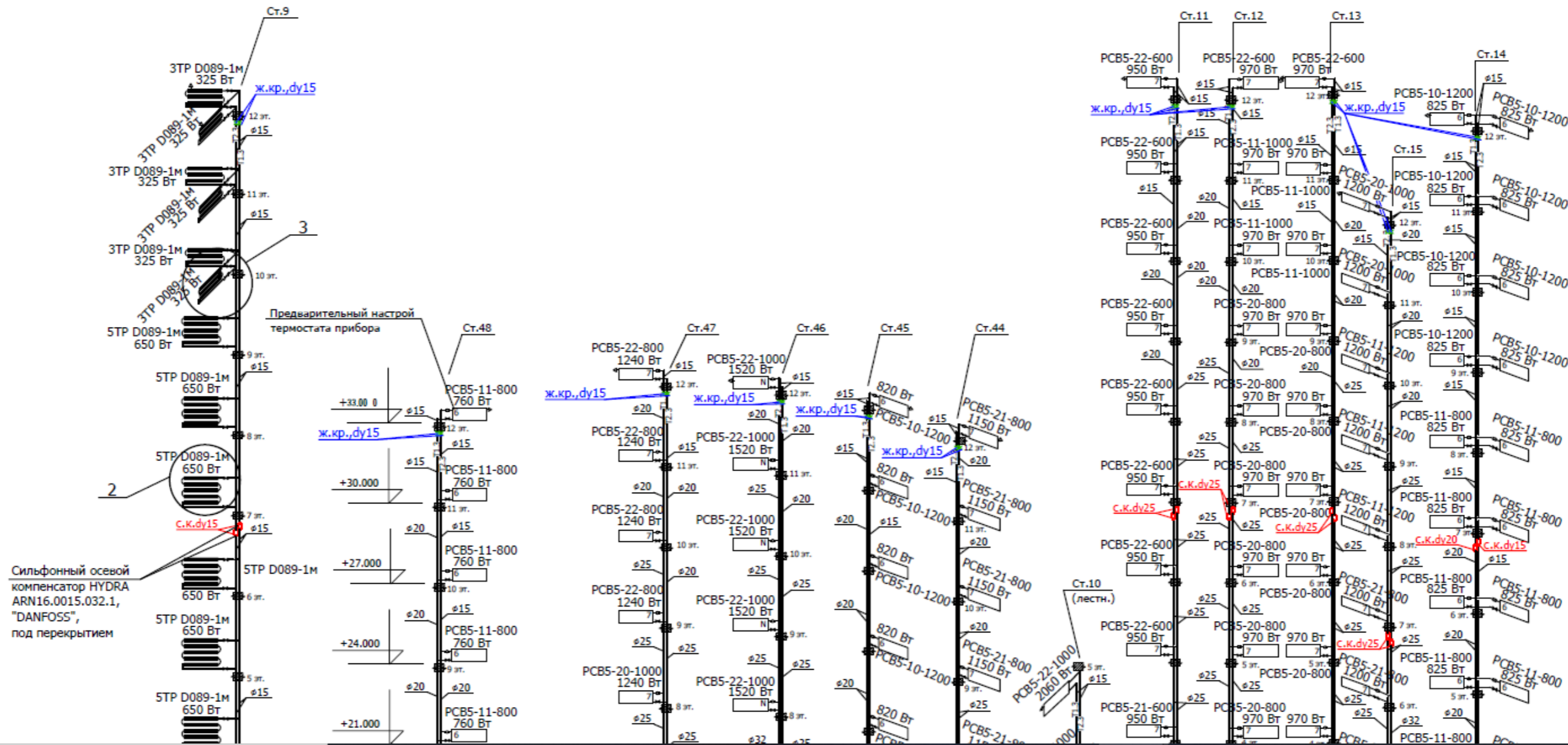
ПРИЛОЖЕНИЕ 3						Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2

$H_{B2.1} = 66,30 - (-2,30) + 1,35 + 13,0 + 6,75 + 1,2 \text{ (в НУ)} = 90,9 \text{ (=91,0) м вод.ст.}$								
	отм. 23 эт.	отм. ввода	h ПК от пола	напор у ПК	потери напора			
$H_{B2.1} = 91,0 \text{ м вод.ст.} > H_z = 26 \text{ м вод.ст.}$ - требуется установка повышения давления. $h = 65,0 \text{ м}$ Требуемая производительность насосной станции: $q = 8,7 \text{ л/с} = 31,32 \text{ м}^3/\text{час.}$								
Принимается установка повышения давления состоящая из 2 насосов (1-рабочий и 1-резервный) – Grundfos с частотным преобразователем. Насосная станция относится к 1 категории надежности электроснабжения.								
3.3. Водопровод горячего водоснабжения								
Система горячего водоснабжения – закрытая. Приготовление воды на нужды ГВС осуществляется в ИТП.								
В здании проектируются следующие системы водопровода горячей воды:								
T3 - система горячего водоснабжения встроенных помещений								
T3.1 - система горячего водоснабжения жилой части 1 зоны (подающий трубопровод)								
T3.2 - система горячего водоснабжения жилой части 2 зоны (подающий трубопровод)								
T4.1 - система горячего водоснабжения жилой части 1 зоны (циркуляционный трубопровод)								
T4.2 - система горячего водоснабжения жилой части 2 зоны (циркуляционный трубопровод)								
В каждом встроенном помещении предусматривается местный учет воды.								
I. Потребный напор								
Ia. Жилая часть – 1 зона								
Потребный напор:								
$H_{T3.1} = (18,30 - (-2,30)) + 2,25 + 20,0 + 7,0 + 0,1 + 1,0 + 2,8 + 1,0 + 1,2 = 55,95 \text{ м}$								
в НУ	отм. 7 эт.	отм. ввода	h душ. сетки от пола	Н на излив	потери в ИТП	потери в ВУ счетчике	потери в квартир. напора по длине + местные	Ввод
Требуемое на выходе из ИТП Потери давления в системе T3.1 – $18,3 - (-3,0 \text{ подвал}) + 2,25 \text{ (душ)} + 20 \text{ излив} + 1,0 \text{ счетчик} + 2,8 \text{ потери по длине} = 47,35 \text{ м}$								
$H_{T3.1} = 54,89 \text{ м вод.ст.} > H_z = 26 \text{ м вод.ст.}$ - требуется установка повышения давления. (см. раздел 3.1).								
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ПРИЛОЖЕНИЕ 3		Лист 3

Iб. Жилая часть – 2 зона								
Потребный напор:								
$H_{T3.2} = 66,30 - (-2,3) + 2,25 + 20,0 + 7,0 + 0,1 + 1,0 + 7,9 = 106,85 \text{ м}$								
отм. 23 эт.	глуб. ввода	h душ. сетки от пола	Н на излив	потери в ИТП	потери в ВУ счетчике	потери в квартир. напора по длине + местные		
$H_{T3.2} = 106,85 \text{ м вод.ст.} > H_z = 26 \text{ м вод.ст.}$ - требуется установка повышения давления. (см. раздел 3.1).								
Требуемое на выходе из ИТП Потери давления в системе T3.2 – $66,3 - (-3,0 \text{ подвал}) + 2,25 \text{ (душ)} + 20 \text{ излив} + 1,0 \text{ счетчик} + 7,9 = 100,45$								
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ПРИЛОЖЕНИЕ 3		Лист 4

Liite 65. Sammutusvedenpainehäviöiden laskenta. Osa 2. Asuintilojen 1. ja 2. vyöhykkeen lämminvedenpainehäviöiden laskenta.

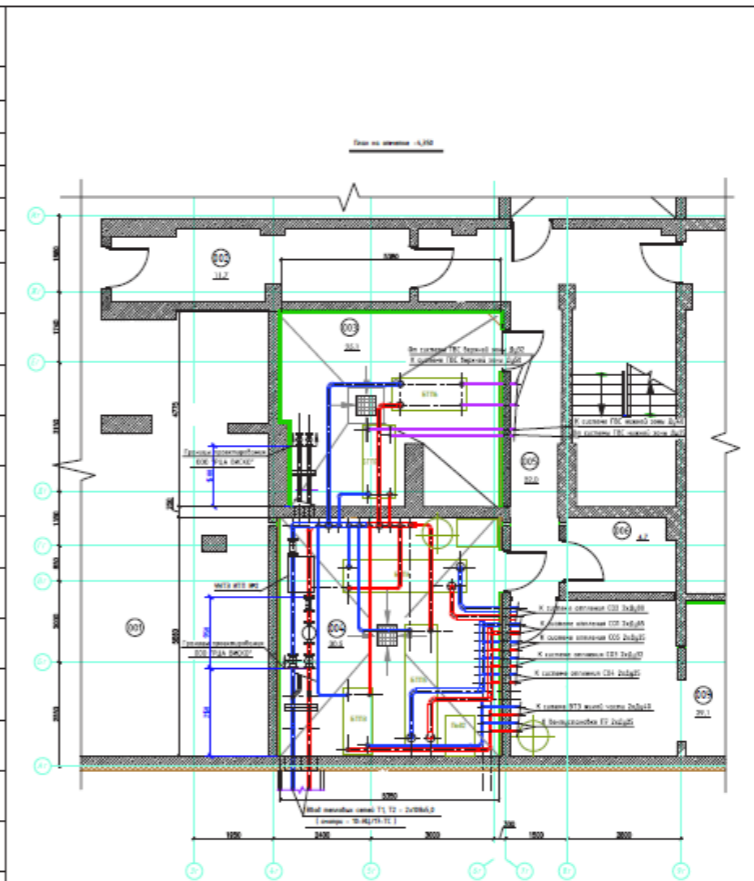
Схема системы отопления
нижней зоны в осях 5-11



Liite 68. Asuintilat. 1. vyöhyke. Osa 1. Lämmitys.

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Данные по проекту	
1	2	3	4	
Отопление и вентиляция (отопительный период)				
1	Назначение здания		Жилое здание	
2	Статическая Высота системы (максимальная)	м	77,0	
3	Тепловая нагрузка на систему отопления	Вт / ккал/ч	560 000 / 481 520	
4	Тепловая нагрузка на систему вентиляции	Вт / ккал/ч	71 600 / 61 590	
5	Расчетная температура наружного воздуха для отопления	°C	-24	
6	Расчетная температура наружного воздуха для вентиляции	°C	-24	
7	Расчетные температуры вводе	В сети	°C	150 - 75
		В системе отопления	°C	80 - 60
		В системе вентиляции	°C	95 - 75
10	Расход воды из сети	В сети	м³/ч	7,24
		В системе отопления	м³/ч	6,42
		В системе вентиляции	м³/ч	0,82
13	Расход воды в системе отопления	м³/ч	24,05	
14	Расход воды в системе вентиляции	м³/ч	3,08	
15	Потери давления в системе отопления (максимальные)	м.в.ст.	9,00	
16	Потери давления в системе вентиляции (максимальные)	м.в.ст.	6,00	
17	Расчетный коэффициент смешения	-	-	
18	Давление в подающем трубопроводе	м.в.ст.	60,0	
19	Давление в обратной линии	м.в.ст.	46,0	
20	Перепад давления в узле присоединения	м.в.ст.	14,0	
Горячее водоснабжение (круглогодично)				
21	Общая площадь	м²	8695,0	
22	Тепловая нагрузка	Средняя часовая	кВт / ккал/ч	76,91 / 66 130
		Максимально часовая	кВт / ккал/ч	446,72 / 384 110
23	Суточный	м³/сут	45,32	
25	Расход воды из сети	Средне-часовой в точке излома (70 - 35°C)	м³/ч	1,89
		Максимально-часовой в точке излома (70 - 35°C)	м³/ч	10,97
27	Расход воды на циркуляцию	л/с / м³/ч	0,633 / 2,28	
28	Наиболее высокая отметка подачи	м	69,3	
29	Потери давления в системе, включая свободный излив	м.в.ст.	26,33	
30	Необходимое давление в системе ГВС	м.в.ст.	95,63	
31	Потери давления в циркуляционном кольце	м.в.ст.	2,53	

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Данные по проекту
1	2	3	4
Принятое оборудование			
32	Диаметр ввода	мм	Ду 100
33	Наличие фильтра на подающем трубопроводе	-	есть
34	Материал арматуры ввода	-	сталь
35	Диаметр расходомера на вводе	мм	Ду 65
36	Система отопления верхней зоны	Насосы	TR 50 - 190/4, G = 12,5 м³/ч, H = 15,0 м "Grundfos"
		Теплообменник	НН-14А-16-ТКТМ40, Q = 284,57 кВт (1x100%) "РИДАН"
		Регулирующая арматура	Клапан комбинированный AVQM Ду = 32 мм, Kvs = 12,5 м³/ч, "DANFOSS"
37	Система отопления нижней зоны	Насосы	TR 50 - 190/4, G = 12,1 м³/ч, H = 15,0 м "Grundfos"
		Теплообменник	НН-14А-15-ТКТМ50, Q = 275,43 кВт (1x100%) "РИДАН"
		Регулирующая арматура	Клапан комбинированный AVQM Ду = 32 мм, Kvs = 12,5 м³/ч, "DANFOSS"
39	Система теплоснабжения вентиляции	Насосы	MAGNA3 32-120F, G = 3,18 м³/ч, H = 9,0 м "Grundfos"
		Теплообменник	-
41	Регулирующая арматура	Клапан комбинированный AVQM Ду = 15 мм, Kvs = 2,50 м³/ч, "DANFOSS"	
42	Система горячего водоснабжения верхней зоны	Насосы	MAGNA3 25-120N, G = 1,69 м³/ч, H = 9,0 м "Grundfos"
		Теплообменник	НН-19А-21-Т1, Q = 304,9 кВт (1x100%) "РИДАН"
44	Регулирующая арматура	Клапан комбинированный AVQM Ду = 40 мм, Kvs = 16,0 м³/ч, "DANFOSS"	
45	Система горячего водоснабжения нижней зоны	Насосы	MAGNA3 25-100N, G = 0,66 м³/ч, H = 8,0 м "Grundfos"
		Теплообменник	НН-12А-18-Н, Q = 141,82 кВт (1x100%) "РИДАН"
47	Регулирующая арматура	Клапан комбинированный AVQM Ду = 32 мм, Kvs = 12,5 м³/ч, "DANFOSS"	



Исполн. №: _____
 Проект №: _____
 Дата: _____
 Имя: _____

-ТС2.П				
г. Санкт-Петербург				
Изм.	Кол.ч.	Лист	№Док	Подпись
Разработал				
Проверил				
Н. контроль				
Многоквартирный жилой дом со остроенными помещениями и остроенной автостоянкой			Ставил	Лист
Паспорт узла присоединения			Р	1
			Листов	1

Liite 70. Kaukolämpöverkostoon liittymisen energiapassi.