

Energiatehnoloogia instituut

**KAUGJAHUTUSE ARENDAMINE TALLINNA  
VANALINNAS**

**DEVELOPMENT OF DISTRICT COOLING IN THE OLD  
TOWN OF TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Janella Paulus

Üliõpilaskood: 204199MASM

Juhendaja: Igor Krupenski, lektor

Tallinn 2022

# AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“26” mai 2022.

Autor: Janella Paulus

/ allkirjastatud digitaalselt /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

“26” mai 2022.

Juhendaja: Igor Krupenski

/ allkirjastatud digitaalselt /

Kaitsmisele lubatud

“.....” .....202... .

Kaitsmiskomisjoni esimees .....

/ allkirjastatud digitaalselt /

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina, Janella Paulus (sünnikuupäev: 21.10.1998)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Kaugjahutuse arendamine Tallinna Vanalinnas mille juhendaja on Igor Krupenski,
  - 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

<sup>1</sup>*Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.*

/ allkirjastatud digitaalselt /

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

**Üliõpilane:** Janella Paulus, 204199MASM

Õppekava, peeriala: MASM02/18, Energiatehnoloogia ja soojusenergeetika

Juhendaja(d): lektor, Igor Krupenski, Krupenski, +372 5800 3989

Konsultant: .....(nimi, amet)(ettevõtte, telefon, e-post)

### Lõputöö teema:

Kaugjahutuse arendamine Tallinna vanalinnas

Development of district cooling in the Old Town of Tallinn

### Lõputöö põhieesmärgid:

1. Anda ülevaade kaugjahutuse valdkonnast ning selle olulisusest Euroopa Liidu kliimaeesmärkide saavutamisel
2. Tuua välja Tallinna vanalinnas kehtivad erisused seoses piirkonna ajaloolise ja kultuurilise väärtusega
3. Tutvustada tingimusi, mis on esitatud kaugjahutuse projekteerimisele vanalinnas

### Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Töö esialgse struktuuri paikapanek, taustainformatsiooni kogumine ning teoreetilise osaga alustamine	Veebruar 2022
2.	Teoreetilise osa koostamine	Märts 2022
3.	Töö uurimusliku osa ning järelduste kirjutamine	Aprill 2022
4.	Lõputöö vormistamine ning esitamine	Mai 2022

**Töö keel:** eesti keel

**Lõputöö esitamise tähtaeg:** "26" mai 2022. a

**Üliõpilane:** Janella Paulus "26" mai 2022.a

/ allkirjastatud digitaalselt /

**Juhendaja:** Igor Krupenski "26" mai 2022.a

/ allkirjastatud digitaalselt /

**Konsultant:** ..... "....." mai 2022.a

/ allkirjastatud digitaalselt /

**Programmijuht:** Eduard Latõšov "....." mai 2022.a

/ allkirjastatud digitaalselt /

*Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel*

# SISUKORD

EESSÕNA .....	6
LÜHENDTE JA TÄHISTE LOETELU .....	7
SISSEJUHATUS .....	8
1. KAUGJAHUTUS .....	10
1.1 KJ eelised võrreldes lokaalsete jahutitega .....	11
1.2 Jahutussüsteemid .....	12
1.3 Kaugjahutus Tallinnas praegu ja tulevikus .....	13
1.4 Tehnilised nõuded kaugjahutustorustikule.....	15
1.5 Kaugjahutus mujal maailmas miljöövärtuslikel aladel: Dubai näide .....	15
2. EUROOPA KLIIMAEESMÄRGID .....	18
2.1 COP26 konverents .....	18
2.2 Euroopa liidu kliimaeesmärgid aastateks 2030 ja 2050 .....	20
3. TALLINNA VANALINN.....	23
3.1 Tallinna vanalinna ajalugu.....	23
3.2 Muinsuskaitse Tallinna vanalinnas.....	27
3.3 UNESCO .....	29
4. KAUGJAHUTUSE ARENDAMINE TALLINNA VANALINNAS .....	31
4.1 Utilitas Tallinn AS tehnilised tingimused .....	31
4.2 Potentsiaalsete tarbijate taustainformatsioon Ehisregistri andmetel .....	34
4.3 Muinsuskaitsetelised objektid projekteeritava KJ piirkonnas .....	35
4.4 Projekteerimistingimustes esitatud nõuded .....	37
4.5 KJ tootmislahendused Tallinna vanalinnas.....	40
4.6 Tarbijate hinnangulised jahutuskoormused .....	41
KOKKUVÕTE .....	43
SUMMARY.....	46
5. KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU .....	49
LISA 1.....	54

## EESSÕNA

Magistritöö teema valimise eel teadsin, et soovin enda töö kirjutada kaugjahutuse valdkonna kohta ning esitasin selle ettepaneku lõputöö juhendajale. Huvi kaugjahutuse valdkonna kohta sai alguse juba siis, kui kirjutasin enda bakalaureusetööd „Kaugjahutuse arendamise võimalik potentsiaal Haapsalu linnas“.

Igor Krupenski, Tallinna Tehnikaülikooli lektor ja HeatConsult OÜ juhatuse liige, pakkus välja, et võiksin uurida kaugjahutuse arendamise võimalikkust Tallinna Vanalinna piirkonnas ning tema pakkus välja ka lõputöö pealkirja sõnastuse. Lõputöö teema osutus valituks, kuna vanalinna piirkonnas on mitmeid erisusi, millega mujal nii teravalt arvestama ei pea.

Andmed on kogutud ning töö on koostatud Eestis, infoallikaks on valdavalt internet.

Avaldan tänu lõputöö juhendajale!

Märksõnad: Kaugjahutus, Tallinna Vanalinn, Muinsuskaitse, UNESCO, magistritöö

## **LÜHENDTE JA TÄHISTE LOETELU**

JJ - jahutusjaam

KJ - kaugjahutus

EL - Euroopa Liit

KHG - kasvuhoonnegaasid

## SISSEJUHATUS

Lõputöö teemaks valisin kaugjahutuse arenguvõimalused Tallinna Vanalinna piirkonnas, kuna lisaks isiklikule huvile antud valdkonna vastu, on kaugjahutusel on suur potentsiaal aitamaks täita Euroopa kliimaeesmäärke. Näiteks kasvuhoonegaaside hetkoguse vähendamine, taastuvenergiaallikate osakaalu ja energiatõhususe suurendamine. Vajadus jahutuse järele on suurenenud mitte ainult troopilistel, vaid ka põhjapoolsetel aladel ning selle põhjuseks on lisaks kliimamuutustele ka suurenev inimeste arv ja nende elustandardite paranemine. Praegu on kasutusel peamiselt lokaalsed jahutid, mis suurendavad koormust elektrivõrgule suvisel perioodil.

Uuritava piirkonna valikul sai määravaks see, et Tallinnas on ühed suuremad jahutuse tarbijad ehk büroohooned koondunud justnimelt kesklinna ning osaliselt ka vanalinna. Probleemkohaks Vanalinna puhul on aga mitmed piirkonnas kehtivad erisused, millega mujal nii teravalt arvestama ei pea, näiteks ajaloolised Muinsuskaitse all olevad hooned ning tänavad, väga tihedalt paiknevad tehnovõrgud kitsastel tänavatel ja muud piirangud kaevetööde teostamiseks selles piirkonnas. Käesolev magistritöö ei käsitle rohkete tehnovõrkude paiknemise tõttu potentsiaalselt tekkivaid probleeme jahutustorustiku projekteerimisel.

Eesmärk töö koostamisel on anda ülevaade kaugjahutuse valdkonnast ning selle olulisusest seoses Euroopa Liidu kliimaeesmärkidega. Lisaks veel tuua välja olulisemad erisused, millega tuleb Tallinna Vanalinna piirkonnas torustike projekteerimisel arvestada seoses piirkonna ajaloolise ja kultuurilise väärtusega ning tutvustada tingimusi, mis antud piirkonnas projekteerimisele esitatud on.

Magistritöö esimeses peatükis on käsitletud kaugjahutuse valdkonda üldiselt, selle eeliseid võrreldes lokaalsete jahutitega ning kaugjahutuse olukorda Tallinnas. Veel on esitatud nimekiri tehniliste nõuete dokumentatsiooni kohta kaugjahutuse projekteerimisele. Peatükis on toodud ka näide mujal maailmas varasemalt projekteeritud kaugjahutuslahendusest Dubais, kus kaugjahutusjaam asub kesklinnas, kuid möödujad ei pruugi seda isegi teada tänu esteetilisele välisfassaadile. Kuna ka vanalinna jahutusvõrgu jaoks on vajada jahutusjaam, siis see on hea näide millest õppida ja võimalusel ka kohalikes tingimustes rakendada.



Töö teises osas on esitatud ülevaade Euroopa kliimaeesmärkidest, kuna kaugjahutuse näol on tegemist keskkonnasõbralikuma meetodiga võrreldes praegusel hetkel peamiselt kasutusel olevate lokaalsete jahutitega. Kaugjahutus toetab Euroopa kliimaeesmärkide saavutamist. Peatükis on kirjeldatud COP26 ehk ÜRO kliimamuutuste konverentsi olemus ja tulemused ning olulisemad algatused seatud eesmärkide saavutamiseks. Euroopa Liit on seadnud aastateks 2030 ja 2050 ambitsioonikad kliimaesmärgid. Aastaks 2030 on eesmärk vähendada kasvuhoonegaaside heitmeid võrreldes 1990. aastaga 50% võrra ning aastaks 2050 on seatud eesmärgiks saavutada kliimaneutraalsus, see tähendab et piirkonnas ei paisata õhku rohkem kasvuhoonegaase, kui ümbritsev keskkond siduda jõuab. Peatükis on esitatud põhjused, miks on oluline, et kliimamuutuste vähendamisesse oleks kaasatud ka mitmed teised sektorid peale energiasektori.

Käesoleva magistritöö kolmandas osas on kirjeldatud Tallinna vanalinna olemust, selle ajalugu ning piirkonnas kehtivaid piiranguid Muinsuskaitseameti ja Unesco poolt.

Töö uurimuslikus osas ehk neljandas peatükis on esitatud tehnilistes tingimustes ja projekteerimistingimustes esitatud nõuded vanalinna kaugjahutustorustiku projektile, potentsiaalsete tarbijate taustainformatsioon Ehitisregistri andmetel ning nende arvutuslikud jahutuskoormused. Veel on esitatud ettepanekud võimalikeks jahutuse tootmise meetoditeks Tallinna vanalinna piirkonnas.

Töö neljandas peatükis on käsitletud on Kiriku, Rahukohtu, Toom-Rüütli, Piiskopi ja Toom-Kooli tänavate piirkonda projekteeritavale kaugjahutustorustikule seatud tehnilised tingimused, projekteerimistingimused, piirkonda jäävad muinsuskaitsealised objektid ja nõuded töödele muinsuskaitsealal ning võrku ühendatavate hoonete andmete ülevaade Ehitisregistri andmebaasi alusel. Välja on arvatud tarbijate ja kogu võrgu hinnanguline jahutuskoormus ning esitatud ideed kaugjahutuse tootmise allikatele vanalinna piirkonnas.

# 1.KAUGJAHUTUS

Kaugjahutus (edaspidi KJ) on kvaliteetne ja efektiivne tehnoloogia tagamaks nii äri- kui eluhoonetes mugav sisekliima. See on valdavalt kasutusel linnades või muudes tiheasustusega piirkondades. Veel on see efektiivne meetod serveriruumide, tööstusprotsesside ja kaubanduses kasutatavate seadmete jahutamiseks. Kuna hooned ehitatakse aina energiatõhusamaks, siis suureneb tulevikus vajadus jahutuse järele veelgi. Kaugjahutuse tehniline tööpõhimõte sarnaneb kaugküttele – kui kaugkütte korral soojendatakse katlamajades vett, et hoonete temperatuuri tõsta, siis KJ puhul toimub see vastupidiselt ehk tarbijani jõuab külm vesi. [1, 2]

KJ puhul on võtmeteguriks jahutusjaamad (edaspidi JJ) – jaamades jahutatakse vesi soovitud temperatuurini, mis on tavaliselt 6 kraadi. Seejärel suunatakse vesi eelisoleeritud maa-aluste torustike kaudu tarbijateni. JJ koosnevad tööstuslikest seadmetest mis jahutavad vett. [1, 2]

Jahutusvesi siseneb torustiku kaudu hoonesse ning läbib tarbija jahutussõlme. Sõlme kaudu toimub ventilatsiooniõhu ja jahutussüsteemis ringleva vee temperatuuri langetamine. Sealt edasi liigub jahutusvesi tagasi jaama, kust algab selle sama vee jahutamine uuesti ning jätkub sama tsükkel. [2]

KJ on oluline aspekt energiataristu efektiivsemaks muutmisel, kuna alternatiiviks kaugjahutusele on lokaalsed jahutusseadmed, mis seavad elektrivõrgule võrreldes kaugjahutusega olulisemalt suurema pinge. Jahutades hooneid ühtse tsentraalse võrgu kaudu, on tulemuseks oluline mastaabisääst energiatõhususe, elektrikoormuse ja kütusekulude näol. [1]

Kaugjahutus on eriti tõhus ja soodne, kui konkreetses piirkonnas on võimalik kasutada vabajahutuseks veekogusid, näiteks meri, järv, ookean või jõgi. Veekogude vee kasutamiseks jahutamisel on vaja võtta see võimalikult sügavalt, et oleks tagatud piisavalt madal temperatuurivahemik. Vabajahutusvesi pumbatakse läbi JJ-s asuva kinnise soojusvaheti ning sellega langetatakse süsteemis voolava jahutusvee temperatuuri. Seejärel suunatakse vesi tagasi veekogusse, kusjuures merevesi ei puutu kokku süsteemide jaoks keemiliselt töödeldud veega, mis tähendab seda, et jahutusvesi jõuab tagasi veekogusse muutumatul kujul, ainult kõrgemal temperatuuril. Suuremate veekogude puhul on aga temperatuurimuutus marginaalne, ehk väikestes kogustes ei mõjuta see veekogu temperatuuri. [1]

## 1.1 KJ eelised võrreldes lokaalsete jahutitega

Jahutuse tootmisel kaugjahutusjaamades on mitmed eelised võrreldes lokaalsete jahutitega. Suurimaks eeliseks võib lugeda seda, et kuna kaugjahutusseadmed on kompaktsemad, siis nende kasutamisel ei ole vaja loovutada suuri pindasid jahutusseadmete alla, erinevalt kohtjahutite kasutamisest. Pinnad, mille muidu hõivaksid jahutusseadmed, saab kasutada ära näiteks ärilistel eesmärkidel, rentides need välja või kasutades neid muul efektiivsel viisil. Kuna lokaalsed jahutusseadmed on tihti paigutatud hoonete katustele, on võimalik KJ kasutamise korral vabaks jäävaid katusepindu kasutada näiteks haljasalade ja mesilastarude rajamiseks. Lisaks on ilusam ka hoonete välisilme, kuna ei ole vaja paigaldada hooneväliseid seadmeid fassaadile või hoonete katustele. [3, 4]

Võrreldes lokaalse jahutusega, on KJ kasutades lihtsamalt saavutatavad kliimaeesmärgid, mis on seatud nii Eesti kui ka Euroopa Liidu poolt. See on oluline ka hoonete energiatõhususarvu määramise korral, kuna kasutades kaugkütet ja -jahutust, saavutatakse madalamad primaarenergia kaalumistegurid. Kaugjahutuse kasutamisel lokaalsete jahutite asemel väheneb nii primaarenergia tarbimine, elektritarbimine ja ka CO<sub>2</sub> emissioonid. GREN Eesti AS andmetel kuni 70% ning Energiakontsern Utilitase andmetel kuni 80% ulatuses. KJ-seadmete puhul on tagatud keskkonnanõuetele vastavus ka aastakümnete pärast. [2, 3, 5]

KJ kasutamise korral on oluliselt madalam müra- ja vibratsioonitase võrreldes lokaalsete seadmetega. Lisaks ei sisalda jahutusseadmed keskkonnale või inimestele ohtlikke kemikaale, ehk välistatud on külmaainete leke. [3]

Üheks eeliseks saab lugeda ka kaugjahutuse soodsat hinda võrreldes lokaalsete jahutitega. Alginvesteeringud on väiksemad, kuna kliendi poolt ostetavate seadmete kogus on väiksem – vajalik on vaid jahutussõlm. [2, 3] Eesti puhul avalikku hinnakirja kaugjahutusele ei ole, teenuse hind kujuneb personaalse pakkumise alusel.

## 1.2 Jahutussüsteemid

Jahutussüsteemide eesmärk on kindlustada soojuslik mugavus ning välistada ruumiõhu temperatuuri tõus üle lubatud väärtuste sõltuvalt hoonete kasutusotstarbest. Selle jaoks on oluline, et ruumidest eemaldatakse liigne soojus ning jahutatakse sissepuhutavat õhku. Liigsoojuse eemaldamiseks on kaks varianti – kaudselt ehk õhu abil või otseselt ehk jahutatud veega, näiteks jahutatud pindade abil ruumis. [6, 7]

Jahutussüsteeme saab liigitada kolmel järgneval viisil: külmakandja tüübi järgi, ruumiseadmete järgi ja jahutuse saamise allika järgi. Külmakandja tüübi alusel saab eristada kas õhu, vedeliku või külmaaine teel saavutatud jahutust. Õhu kasutamisel külmakandjana transporditakse ventilatsiooni kaudu jahe õhk ruumidesse ning ruumis olev soe õhk eemaldatakse väljatõmbesüsteemide abil. [6, 7]

Jahutamiseks on kasutusel ka mitmeid ruumiseadmeid. Kasutamaks vedelikul baseeruvat jahutust, paigaldatakse ruumidesse vedelik-õhk soojusvahetid, näiteks jahutuspalgid või konvektorpuhurid. Jahutuspalke jaotatakse omakorda loomulikult konvektiivsel soojusvahetusel toimivateks passiivpalkideks ning aktiivpalkideks, mille korral suunatakse ventilatsiooniõhk läbi düüside, kaasates ruumiõhku. Jahutuspalgid asuvad reeglina laealuses tsoonis. Veel on levinud konvektorpuhurid ehk ventilatsiooni ringlusõhuseadmeid, mis koosnevad ventilaatorist, jahutuspatareist ja filtritest. Külmaaine kasutamisel jahutamiseks on jahutussüsteemid sarnased kompressorkülmajaamadega, ehk ruumi paigaldatakse õhk-freon tüüpi soojusvaheti, kus freooni aurustamiseks vajalik soojus tuleb ruumiõhust. [6, 7]

Jahutussüsteemide liigitamisel jahutuse saamise allika järgi on üks võimalikest allikatest kaugjahutus, millele paneb aluse tsentraalne külmajaam. Külmajaam võib olla kas kompressor- või absorptsioon külmajaam. Veel on võimalikeks jahutusallikateks vabajahutus ja jahutustornid. [6, 7]

Kompressorkülmajaam on Carnot-i pöördringprotsessi tehnoloogilisel alusel töötav jaam, kus kondensaatori jahutus võib toimuda ventilaatorite abil, vahetult õhu abil nt freon-õhk soojusvaheti näol või vedelikkandja abil, nt freon-vedelik soojusvaheti. Vedelikjahutuse korral on oluline täiendava jahutuskontuuri olemasolu koos ringluspumba ja välisõhus paiknevate vedelikjahutitega. Kompressorkülmajaam on seda efektiivsem, mida madalam on kondenseerumistemperatuur ja mida kõrgem

aurustumistemperatuur. Kondensaatori jahutuse kontuuri nimetatakse primaar-kontuuriks ning tarbija poolset osa sekundaarkontuuriks. [7]

Absorptsioon jahutusseadmete all mõistetakse külmajaamasid, mis kasutavad jahutuse tootmiseks soojust. Termodünaamilise keha rõhu suurendamise jaoks kasutatakse termokeemilist komprimeerimist. [7]

Gradiirid ehk jahutustornid on vesijahutusseadmed, milles toimub jahutamine vee osalise aurustumise ja otsese soojusülekande kaudu õhku. Neid jaotatakse sõltuvalt ventileerimisviisist lahtisteks ja ventilaatorjahutustornideks. [6]

Külmatootmise efektiivsust iseloomustab jahutustegur, mis näitab kui palju kasutatakse ajahetkel primaarenergiat ühe ühiku külma tootmiseks. Selle tähistamiseks kasutatakse lühendit COP ning väärtus leitakse ajahetkel toodetud energia ja sel ajahetkel jahutuse tootmiseks kulunud primaarenergia jagatise kaudu. Kompessorjahutite puhul on COP väärtuseks keskmiselt 3 kuni 8 ning absorptsioonjahutite puhul 0,5 kuni 0,8. [8]

Lisaks efektiivsetele jahutustehnoloogiatele tuleb hoonete planeerimisel jälgida, et hoone oleks paigaldatud optimaalses suunas ilma kaarte suhtes, vältimaks suurte akende avanemist igapäevaselt keskpäevasele päikesele. Olemasolevates hoonetes saab päikesekiirguse kahjulikku mõju ruumi sisetemperatuurile kontrolli all hoida erinevate aknakatete abil või asendades vanad aknaklaasid spetsiaalselt väiksema päikese läbivusteguritega klaasidega. Hoonete seinamaterjalide valimisel on oluline pöörata rõhku efektiivsete soojusisolatsiooni materjalide valikule. Veel on kandev roll energiasäästlike ning ajakohaste valgustite ja teiste elektriseadmete kasutamine ruumides vähendamaks ruumisisesid soojuseraldusi. [8]

### **1.3 Kaugjahutus Tallinnas praegu ja tulevikus**

Esimene kaugjahutusjaam Tallinnas rajati Utilitas Tallinn AS-i poolt olemasolevasse Ülemiste kaugküttejaama Tselluloosi kvartalis. Jahutusjaam hakkas tööle 2019. aastal eesmärgiga jahutada kahte Fahle Pargi piirkonnas asuvat büroohoonet. Fahle pargi piirkonnas on kasutusel vabajahutus, mille allikaks on õhk. See tähendab, et vajaminev temperatuur võetakse välisõhust ning seda kasutatakse ära jahutusvee jahutamise

jaoks. Kui sellest väheks jääb, kasutatakse täiendavalt kompressorjahuteid. Jaama laiendamise vajadusel on planeeritud võtta kasutusele tõenäoliselt veel ka absorptsioonjahutid. [3, 9]

Utilitase järgmine projekt on Ülemiste City kaugjahutuse arendamine asendamaks maagaasi. Ärilinnaku esimene KJ etapp sai ehitustööde näol alguse aastal 2021 ning selle käigus liideti jahutusvõrguga üle 100 000 m<sup>2</sup> netopindasid. Praeguseks on mainitud torustikud juba maa sees. Aastal 2022 on planeeritud teise etapi tööd ning eesmärk on luua liitumisvalmidus kogu linnaku jaoks. Hinnanguline jahutusvõimsus Ülemiste City jaoks on 30 MW, mille katab Peterburi tee 32a kinnistule rajatav kaugjahutusjaam. Jaamas toodetakse umbes 75% energiast absorptsioonjahutite ja vabajahutuse abil. Vabajahutusallikana hakatakse kasutama õhkjahutust ning veel kasutatakse ka jääksoojust koostootmisjaamadest. Seeläbi põhineb Ülemiste KJ 90% taastuvatel energiaallikatel. [10]

Tulevikus on plaanis ühendada Ülemiste City jahutusvõrk kesklinna võrguga, siis saab põhiliseks vabajahutusallikaks merevesi. Aastaringelt merevee kasutamiseks vabajahutusallikana oleks vajalik vee sügavus enam kui 40-meetrit, mida aga Tallinna tingimustes leida ei õnnestu. Utilitase arvutuste põhjal kataks Tallinna lahest võetav vesi pool aastast vajadusest ning lisaks on võimalik kasutada merevett ka siis, kui kuumade ilmade korral viib maatuul soojenenud vee kaugemale merele, nii et kaldale jääb alles jahe, vabajahutusveeks sobiva temperatuuriga vesi. Kui sellist võimalust ei teki, kasutatakse elektrilisi seadmeid ja koostootmisel tekkinud jääksoojust, et tagada jahutusveele vajalikud tingimused. [10]

Tallinna Kesklinna piirkonda ehk Kaubamaja lähedusse, Juhkentali ja Liivalaia tänavate piirkonda on planeeritud ca 60 MW jahutusvõimsus ning aastaks 2023 on plaanis ühendada võrku ka selles piirkonnas esimesed KJ tarbijad. Kuna aastaks 2050. on seatud tervele Euroopale eesmärk jõuda kliimanetraalsuseni, siis kaugjahutuse abil on võimalik säästa Tallinna puhul ligikaudu 15 000 tonni CO<sub>2</sub> heitmeid ühe aasta kohta. [10, 4]

## 1.4 Tehnilised nõuded kaugjahutustorustikule

Standardeid kaugjahutustorustiku projekteerimiseks on mitmeid, neist enim kasutatavad on EVS-EN 17414 (Kaugjahutustorustikud – tehases valmistatud painduvad torusüsteemid) ja EVS-EN 17415 (Kaugjahutustorustikud – seotud üksik- (single) torustikusüsteemid maa-alustele külmaveevõrkudele). [11]

Jahutussõlmede projekteerimise üldpõhimõtted on avaldatud Eesti Jõujaamade ja Kaugkütteühingu poolt väljaantud juhendmaterjalis „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad.“ Raamatu valmimise tööühma kuulusid nii soojussõlmede tootjad, paigaldajad, projekteerijad, kui ka kasutajad. [12]

Lisaks standarditele on on projekteerimisel vaja lähtuda ka tootjapoolsetest juhenditest ja käsiraamatutest. Nendes on esitatud nõuded ja soovitusel KJ projekteerimiseks, süsteemi osade tootmiseks, paigaldamiseks, kasutamiseks ja hooldamiseks. [11] Kuna aga kaugjahutuse standartiseerimine on Eestis alles arendamisel, siis näiteks puudub praegusel hetkel isegi kinnitatud tingmärk projekteeritavale kaugjahutustorustikule ning iga projekteerija loob selle ise.

## 1.5 Kaugjahutus mujal maailmas miljöövärtuslikel aladel: Dubai näide

Araabia Ühendemiraatides asuvas Dubai linnas on pikalt kestvad, väga kuumad, kuivad ning väheste sademetega suved. Temperatuur varieerub aasta lõikes 14°C kuni 41°C- ni, harva on ka alla 11 kraadi või üle 44 kraadi. Eriti kuum on Dubais mai keskpaigast kuni septembri lõpuni, kus päeva keskmiseks temperatuuriks tuleb üle 37 kraadi. Jahedaim periood on aga detsembri algusest märtsi alguseni, kui päeva keskmine temperatuur on alla 27 kraadi. Kõige külmem kuu on jaanuar, kus temperatuurid on tavaliselt vahemikus 14 kuni 23 kraadi. [13]

Selliste temperatuurivahemike juures on Dubais asuvate hoonete jaoks väga oluline roll jahutusel. Lokaalsete jahutite kasutamine hoonete sisekliima normaalsel tasemel hoidmiseks on aga väga ressursikulukas ja kallid ning selle lahendamiseks hakati 1999.

aastal Dubais kasutama kaugjahutust. Peamised jahutusteenust pakkuvad ettevõtted on Emicool ja Empower Dubais ning Tabreed Abu Dhabis. Lisaks pakub enda hallatavates piirkondades kaugjahutust ka Dubai kinnisvaraarendusfirma Emaar. [14]

Empower haldab näiteks järgmisi elamurajoone: Ghorroob Mirdiff, Al Khail Gate, Palm Jumeirah, Jumeirah Beach Residence (JBR), Jumeirah Lake Towers (JLT), Dubai Silicon Oasis (DSO). Emicooli kaugjahutusteenuseid kasutavate Dubai piirkondade hulka kuuluvad Dubai Investment Park (DIP), Dubai Motor City ja Dubai Sports City. [14]

Selle asemel, et suunata elektrienergiat üksikutele kliimaseadmetele, on kasutusel ühtsed keskjahutusjaamad, millest pumbatakse jahutusvesi eelisoleeritud torustike kaudu hooneteni. KJ abil on energiatarbimine hoonete jaoks vähenenud 50% ehk oluliselt keskkonnasõbralikum ja kulutõhusam, kui see oleks lokaalsete jahutite puhul. [14]

KJ hinna määramiseks Dubais on kaks peamist aspekti – tarbimistasu ja nõudlustasu. Tarbimistasu tariif võetakse kliendi ruumidesse paigaldatud registreeritud arvesti näidu alusel ühikutes tonn jahutusvett ühes tunnis. Empoweri jahutuspiirkondades tuleb iga tonni jahutusvee eest tunnis välja käia 0,568 Dirhamit. Üks Dirham on eurodesse ümberarvestatult ligikaudu 0,255 €. [15] See teeb jahutusvee tunnihinnaks ligikaudu 0,14€. [16]

Nõudlustasu arvestatakse aga aastasele perioodile. Selle hind kujuneb vastavalt jahutusvee tarbimisele ning iga tarbitud tonni vee eest tuleb välja käia 750 Dirhamit ehk 186,67€. Näiteks kui aastase jahutusvajaduse täitmiseks on ühe hoone kliimaseadme jaoks vaja 6 tonni jahutusvett, siis on aastane nõudlustasu 6 korda 186,67€ ehk 1120,02€. See teeb näiteks jaanuarikuu nõudlustasu hinnaks  $(1120,02/361)*31 = 95,12€$ . [16]

Lisaks tarbimis- ja nõudlustasule lisanduvad KJ kliendi arvele veel esialgne liitumistasu, kütuse lisatasu, arvestite hoolduse ja testimise tasu, ühendustasu, administratiivtasu ning vajadusel arved võrgust eraldumisele. Arvestite testimine on tasuta, kui arvestis tuvastatakse viga. Kui aga klient soovib arvesti kontrollimist ning selgub, et see töötab korrektselt, on kontrolli hind 160 dirhamit ehk 40,73€. [16]

2006 aastal rajati ettevõtte Trans Gulf poolt kinnisvarafirma Emaar tellimusel Dubai kesklinna piirkondlik jahutusjaam, mis varustab jahutusveega Burj Kalifat ning Dubai Malli. Jahutusjaam on varustatud kaheksa jahutustorniga ning selles paiknevad ka 7400 kuupmeetrised põhjavee mahutid. [17]





Joonis 1.1: Dubai kesklinna jahutusjaam [17]

Dubai kesklinna jahutusjaam on hea näide sellest, et jahutusjaam on võimalik paigaldada ka miljööväärtesse keskkonda ilma selle üldvisuaali rikkumata. Kahjuks ei õnnestunud leida infot, kas Dubai kesklinna JJ näol on tegemist ajaloolise hoone seinte vahele rajatud jahutusjaamaga või täiesti uue ehitisega, mis on disainitud sobituma linna üldpildiga.

## **2. EUROOPA KLIIMAEESMÄRGID**

Kliimamuutuste näol on tegemist olulise eksistentsiaalse ohuga kogu maailmale, sealhulgas Euroopale. Kuna kliimamuutused ei sõltu riigipiiridest, on oluline võtta ette ennetavaid samme kõigis maailma riikides. [18]

Ehkki Euroopa Liidu (edaspidi EL) heitmete osakaal moodustab kogu maailma heitmetest vaid ligikaudu 8%, on EL maailmas teistele eeskujuks oma liidusiseste kohustuste poolest. EL-s on välispoliitika keskseks elemendiks seatud kliimamuutused ning kliimameetmete edendamiseks tehakse koostööd ülemaailmsete koostööpartneritega. [18]

EL on aktiivses kahepoolses suhtluses ka arengumaadega, jagades nendega enda eksperditeadmisi ning innustades neid võtma ette meetmeid töötamaks vastu globaalsele soojenemisele. Vajadusel jagatakse ka sihtotstarbelisi rahalisi toetusi enimmõjutatud riikidele, et abistada nende majanduse ümberkorraldamist. [18]

### **2.1 COP26 konverents**

COP26 (UN Climate Change Conference) ehk ÜRO kliimamuutuste konverents toimus Šotimaal Glasgows 1. novembril 2021. Konverents avas 31. oktoobrist 12. novembrini kestnud 26nda kliimamuutuste konverentsi istungjärgu. Sellele eelnenud 25s istungjärg COP25 toimus 2. detsembril aastal 2019 Hispaanias Madridis. Aastal 2020 konverentsi ei toimunud COVID-19 pandeemia tõttu. [19]

COP26-l kohtusid 197 ÜRO kliimamuutuste raamkonvektsiooni osalist, mille hulka kuulusid EL ja kõik selle liikmesriigid. Euroopa Liidu delegatsiooni juhtideks olid Charles Michel Euroopa Ülemkogu eesistuja rollis, Ursula von der Leyen Euroopa komisjoni presidendina ning Janez Janša. Sloveenia peaminister Janez Janša esindas EL-i nõukogu eesistujariiki Sloveeniat. [19]

Eesistuja Charles Michel rõhutas, et kuna Planeet Maa on meie üks ja ainus kodu, on vaja kohe ja üheskoos tegutseda, et piirata globaalset soojenemist 1,5 °C-ga. Veel tõi ta välja olulisemad valdkonnad, millele peab rahvusvaheline üldsus keskenduma. Nendeks on töö erasektoriga, avaliku sektori vahendite mobilisatsioon, majanduspoliitika sidusus ja süsihappegaasi heite maksustamine. [19]

COP26 peamised algatused olid, et järgnevate sammudena on vajalik eraldada arengumaadele varasemast suuremaid rahalisi vahendeid võitlemaks kliimamuutustega, võtta ülemaailmne kohustus vähendamaks kliimamuutuseid ning viimistleda Pariisi kokkuleppe reeglistikku. [19] Arengumaadele on ette nähtud perioodil 2020-2025 arenenud riikide poolt eraldada 100 miljardit USA dollarit igal aastal. Mitmed riigid, sealhulgas Ühendkuningriik, Saksamaa, Kanada, USA ja Euroopa Komisjon Glasgows võtsid vastu otsuse suurendada enda rahalist panust. 2021. aastane panus arenenud riikide poolt toetamaks kliimaeesmärke arengumaades arengumaale oli 80 miljardit USA dollarit. Eesti panustas eelmisel aastal 1 miljon eurot. [20]

Eesti Keskkonnaministeeriumi asekancler on öelnud, et Glasgovi kliimapakt üks olulisemaid kliimaleppeid, mis on sõlmitud pärast Pariisi kokkulepet. Glasgovi kliimapakti raames täpsustati Pariisi kokkuleppe reeglistikku, mida on varasemalt teema keerukuse tõttu viimased kuus aastat edasi lükatud. Täpsustati KGH kvoodi reeglid, et heitkogused ka reaalsuses vähenema hakkaksid ning seejuures säiliks riikide huvi nende vähendamiseks. Reeglistik on aluseks varasema ja praeguseks aegunud Kyoto protokollide mehhanismide asendamiseks, et panna paika kauplemise alused seoses KGH-dega. [20]

COP26 mahus lepiti osapoolte vahel kokku ka Glasgow–Sharm-el-Sheikh programmis, mis käsitleb globaalsete kliimamuutustega kohanemise plaani. Selle mahus on planeeritud töötada välja lähenemine, kuidas mõõta ja järgida kliimamõjudega kohanemist ning seeläbi suurendada riikide vastupanuvõimet. [20]

Käesoleva aasta veebruaris kiideti EL-i välisministrite poolt heaks järeldused COP26 konverentsi tulemuste kohta ning seati paika kliimadiplomaatia valdkonna prioriteedid. Ministrid tunnustasid EL-i ülemaailmsete pingutuste suurt ambitsioonikust ning esitasid üleskutse tegevuse kiirendamiseks saavutamaks kohtumisel seatud eesmärgid. [18] Lõppenud kliimakonverentsi tulemusena allkirjastati Glasgovi kliimapakt, millega kutsuti üles riike kiirendama kohalikke heitekärpeid ja uuendama riiklikke kliimaeesmärke 2022. aasta lõpuks. [20]

## 2.2 Euroopa liidu kliimaeesmärgid aastateks 2030 ja 2050

Euroopa Liidu ülene kliimaeesmärk on vähendada aastaks 2030 KHG netoheidet võrreldes 1990. aastaga 55% võrra. Tegemist on netoheidete eesmärgiga, mis tähendab et koguse arvestamisel on aluseks nii selle sidumine, kui ka heitkogus. Tugevama heitkoguste vähendamise jaoks võetakse heitmete sidumisel arvesse sidumise hulk maksimaalselt -225 megatonni CO<sub>2</sub> ulatuses. [21]

Eesmärk 2030. aastaks seati riigijuhtide poolt 2020. aasta detsembris Euroopa Ülemkogus ning see sai õiguslikult sätestatud 2021. aasta suvel vastu võetud Euroopa kliimamääruses. 14. juulil 2021 avaldati Euroopa komisjoni poolt kliima- ja seadusandluse pakett „Eesmärk 55“, mille ülesanne on viia EL õigusaktid vastavusse 55% eesmärgile ning tagada sujuv tee saavutamaks seatud eesmärke. „Eesmärk 55“ paketi abil tugevdatakse olemasolevaid kehtivaid õigusakte ning esitatakse uusi algatusi seoses järgmiste valdkondadega: energia, kütused, kliima, hooned, transport, metsandus ja maakasutus. Õigusaktide ja nende muudatuste jõustumine on planeeritud aastateks 2023 - 2026. [21]

Aastaks 2050 on EL-il eesmärk saavutada kliimanetraalsus, see tähendab piirkonnas paisatakse õhku just nii palju KHG-e, kui ökosüsteem siduda jõuab. Selle jaoks esitati 11. detsembril aastal 2019 teatis Euroopa Rohelise Kokkuleppe kohta. tegemist EL-i majanduse kestlikuks muutmise tegevuskavaga. [21, 22]

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ehk valitsustevaheline kliimamuutuste paneel võttis 2018. aasta 5. oktoobril vastu ülemaailmse kliimasoojenemise eriraporti. Eriraporti eesmärk oli edastada valitsustele signaal, et KHG-de suurenemise tingimustes on oluline roll läbi kiirete ja kaugeleulatuvate meetmete vältida maailma keskmise temperatuuri tõusu üle 1,5 °C kraadi võrra võrreldes tööstusajastu eelse perioodi temperatuuriga. Praeguste meetmetega jätkates ning muutusi mitte tehes jõuaks prognoositav globaalne temperatuurikeskmine aga juba aastatel 2030-2052 üle 1,5 °C. [21]

2018. aasta 28. novembril avaldas Euroopa Komisjon teatise „Puhas planeet kõigi jaoks“, milles on seatud eesmärgid jõudmaks aastaks 2050 nüüdisaegse, konkurentsivõimelise, kliimanetraalse ja seejuures ka jõuka majanduseni. Strateegilise

visiooni aluseks on toetav alusanalüüs, kus on kirjeldatud võimalikud tulevikustsenaariumid ja potentsiaalsete muutuste mõju Euroopale. [21]

Kliimaneutraalsuseni on võimalik jõuda vaid mitmete sektorite koostöös. Suurim potentsiaal CO<sub>2</sub> heitme vähendamisel on energiasektoril. Elektri tootmisel on oluline suurendada taastuvate energiaallikate osakaalu või kasutada rohkem vähese süsinikuheitega allikaid nagu näiteks tuumaenergia või fossiilkütustel põhinev energia, mille tootmisel kasutatakse süsiniku kogumise ja talletamise tehnoloogiaid. [21]

Muutused on vajalikud ka transpordisektoris, kus on planeeritud vähendada heitkoguseid 60% võrra võrreldes 1990. aastaga. Selle saavutamiseks muudetakse diisel- ja bensiinimootoreid veelgi ökonoomsemaks ning pikemas plaanis asendatakse need elektri- või hübriidautodega. Raskeveonduses ja lennunduses on suund suurendada biokütuste osakaalu. [21]

Heitkoguseid, mis tulenevad büroohoonete ja elumajade tarbimisest on planeeritud vähendada ligikaudu 90%. Selle jaoks on oluline vananenud hoonete energiatõhusamaks renoveerimine, fossiilkütuste asendamine kütmisel ja jahutamisel ning toidu valmistamisel. Suurimat edu loodetakse liginullenergiamajade tehnoloogiast. [21]

Suure energiamahukusega tööstusharud peavad hakkama panustama energiatõhusamatesse ja keskkonnasõbralikumatesse tehnoloogiatesse. Tööstusharudes nagu terase- ja tsemenditootmine, kus ei ole võimalik otseselt heitkoguseid vähendada, planeeritakse rakendada süsiniku kogumise ja talletamise tehnoloogiaid praegusest suuremas mahus. [21]

Seoses suureneva nõudlusega toidu järele on prognoositav ka põllumajandussektori hetmete kasv. Heitkoguste vähendamine on aga võimalik läbi väetiste kasutamise vähendamise ning süsiniku sidumisele panustamisele, näiteks istutades juurde uusi puid. Märkimisväärne roll põllumajandussektoris heitmete vähendamiseks on ka sellel, kui inimesed teevad valiku vähendada liha osakaalu enda toitumises ning asendades osaliselt lihatooteid taimsete toodetega. [21]

Eesti kliimapoliitika pikaajaline visioon ja teekond selleni jõudmiseks määratleti raamdokumendis „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050“. Dokument koostati keskkonnaministeeriumi eestvedamisel ning kaasatud olid ka huvirühmad ning 2017. aasta 5. aprillil kiideti dokument Riigikogus heaks. [21]

Eesti eesmärk on saavutada aastaks 2050 80%-line KHG heite vähendamine võrreldes 1990. aasta tasemega. Teiste Euroopa riikide kõrval on tegemist aga üsnagi madala ambitsiooniga, näiteks Soome eesmärk on juba aastaks 2035 saavutada kliimaneutraalsus. Mõjude hindamise analüüsi tulemus oli, et Eesti eesmärk on täidetav ning sellega kaasneks positiivne mõju nii energiajulgeolekule, kui ka majandusele. Analüüsi aluseks oli poliitikasuuniste sotsiaalmajanduslik mõju, mõju välisõhu saasteainete heitele ja KHG-le ning energiajulgeolekule. Ideaalstsenaarium on, et Eesti KHG heide väheneb aastaks 2050 21 miljonilt tonnilt ligikaugu 8 miljoni tonni CO<sub>2</sub> ekvivalendini. [21, 22]

### **3. TALLINNA VANALINN**

Tallinna Vanalinn asub Eestis, Harju maakonnas Läänemere rannikul. Linn on pärit keskajast ning seal on säilinud peaaegu terviklikult endise Põhja-Euroopa kaubanduslinna ajalooline keskus. Peamine areng toimus 13. – 16. sajandil, kui oli kaubandusorganisatsiooni Hansa Liidu õitseae. [23]

Piirkonna üks iseloomulikumaid jooni on kõrgel paeklindil asuv ülalinn ning selle jalamil paiknev all-linn. Ülalinna all mõistetakse Toompea lossi ja katedraali piirkonda, mis on ajaloo jooksul alati olnud riigi kirikliku ja ilmaliku võimu keskus. All-linna moodustab ajalooline kitsaste tänavatega keskaegne tänavatevõrgustik. Tänavatel on säilinud suures osas nende keskaegsed nimed. [23]

Veel on tähelepanuväärne, et Tallinna vanalinnas on hästi säilinud linnamüür, ajaloolised kaupmeeste ja linnakodanike eluhooned, avalikud hooned, näiteks apteegid, kirikud, käsitöölise ja kaupmeeste gildid ehk keskaegsed ametiühendused, raekoda ning kloostrid. Kinnistupiirid on püsinud peaaegu muutumatuna alates 13. sajandist. [23]

Maailmapärandi komitee on märkinud, et Tallinna vanalinn on hindamatu väärtusega, kuna tegemist on terviklikult ja erandlikult hästi säilinud keskaegse kaubanduslinnaga, milles on säilinud omaaegse sotsiaalse ja majandusliku kogukonna tunnused. [23]

#### **3.1 Tallinna vanalinna ajalugu**

Esimesed jäljed asustuse kohta tänapäevase Tallinna territooriumil pärinevad Härjapea jõe piirkonnast Keldrimäelt. [24] Nelja ja poole kilomeetri pikkune kiirevooluline ja kitsas jõgi algas Ülemiste järve põhjapoolsest tipust ning kulges läbi tänapäevase kesklinna piirkonna mereni. Härjapea jõgi varustas veega keskaegseid Tallinna äärelinnasid ja vallikraave. Kuna jõkke suunati ka heitveed, mis halvendasid oluliselt jõevee kvaliteeti ning tekkis terav probleem haisva veega, siis 1936. aastal otsustati jõgi torusid kaudu maa alla suunata. [25, 26]

9. – 10 sajandil arenes Tallinna kui sadamalinna olulisus tänu Soome lahe kaudu kulgevate kaubateedele. Spekuleeritakse, et tol perioodil paiknesid Tallinna lähipiirkonnas vene ja skandinaavia kaupmeeste hooajaliselt kasutatavad asulad, aga ei kirjalikud allikad ega arheoloogilised leiud seda teooriat kinnitanud ei ole. [24]

11. sajandi keskpaigal rajati praegusele Toompea künkale Lindanise linnus, mida peeti tinglikult muinasmaakonna Rävåla keskuseks. Eeldatakse, et kuni 13. sajandini sinna veel elama ei asunud, vaid esialgu pakkus linnus vajadusel kaitset vaenlase rünnaku korral. [24]

Esmased usaldusväärsed kirjed Tallinna linna kohta on pärit Läti Henriku Liivimaa kroonikast, mille kohaselt saabusid aastal 1219 Lindanise linnuse alla Taani laevad. Laevaretk oli osa saksa-skandinaavia kolonisatsioonist Liivi- ja Eestimaaale. Selle käigus hõivasid taanlased Põhja-Eesti ning sakslased Saaremaa, Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti. [24]

Aastal 1219 15. juunil peeti praeguse Tallinna aladel maha lahing Taani ja Eesti vahel, mille võidu said endale taanlased. Sellele järgnes aga Mõõgavendade ordu valitsemisaeg aastatel 1227-1238 Põhja-Eesti aladel. Tallinna kodanikkonna kujunemisel peetakse oluliselt justnimelt Mõõgavendade ordu poolt siia kutsutud saksa kaupmeeste saabumist aastal 1230. [24]

1238. aastal tagastati Põhja-Eesti ja Tallinn Taani võimudele. Sellest kümme aastat hiljem annetas Taani kuningas Erik IV Adraraha linnale Lübecki õiguse, mis tähendas seda, et linn liideti ühte õigusruumi keskaegsete saksa kaubalinnadega. Kolmeteistkümnenda sajandi lõpuks liideti Tallinn Hansa Liiduga. Seal oli linnal oluline roll parendamakks hansalaste suhteid vene kaupmeestega. [24]

Aastal 1346 müüs Taani kuningas Põhja-Eesti ning Tallinna valdused rahapuuduse ja sisepoliitiliste raskuste tõttu Saksa Ordule. Sellest aasta hiljem anti valitsemisõigus üle Saksa Ordu Liivimaa harule, mis tähendas seda, et Tallinnast sai ordulinn aasta 1347. Tallinnlaste kätte koondus outline osa Novgorodi ja Lääne-Euroopa vahelisest transiitkaubandusest, kuna 1346. aastal sai Tallinn laokohaõiguse, mis määras, et ei ole võimalik kaupade läbivedu ilma kohalike kaupmeeste vahendusest. [24]



Olulisimad Tallinna kiriklikud hooned on ehitatud kolmeteistkümnendal sajandil. Aastal 1230 alustati Niguliste kiriku rajamisega, sellest 37 aastat hiljem mainiti esmakordselt Oleviste kirikut. Vaimulik võim kogu Põhja-Eesti üle oli Toompea piiskopil, kes kiriklikult allus Lundi peapiiskopile. [24]

Keskaegse hansalinna õitseperioodiks sai 15. sajand, kuna pärast Visby linna purustamise Taani vägede poolt aastal 1361 sai Tallinn selle võrra kandvama rolli poliitikas ja kaubanduses. Väiksemad kaupmehed olid koondunud Mustpeade vennaskonda, lihtsad käsitöölised kuulusid Olavi gildi ning suurkaupmehed Suurgildi. [24]

Esimesed kirjalikud teated toomkooli olemasolust Tallinnas pärinevad 14. sajandi algusest. Sel perioodil kuulus kool dominiiklaste konventi, alates 15. sajandi algusest ka Oleviste kiriku juurde. [24]

Liivi sõja käigus ehk perioodil 1558-1583 võitlesid Poola, Rootsi, Taani ja Venemaa Läänemere põhjaosa ülemvõimu nimel, mille põhiliseks sõjatandriks kujunesid Eesti alad. Aastal 1591. andsid Harju-Viru rüütelkond ja Tallinna linn end Rootsi võimu alla, kuna oli hirm vene vägede ees ning Rootsi võimu all elati järgnevat poolteist sajandit. Rootsi valitsusajal sai Tallinnast Eestimaa kubermangu keskus. Võrreldes keskajaga, hakkas vähenema Tallinna roll kaubandussektoris, kuna oli alanud hansakaubanduse üldine allakäik. Küll aga iseloomustab Rootsi valitsusaega hariduse areng. Näiteks aastal 1631. rajati Gustav Adolphi gümnaasium endistesse tsistertslaste nunnakloostri hoonetesse. Gümnaasiumihoonetesse rajati ka trükikoda, mis mängis olulist rolli eestikeelsete raamatute väljaandmisel. [24]

Rootsi võimu järgselt sai aga aastatel 1700-1721 alguse Põhjasõda Rootsi ja Venemaa vahel, mis kulmineerus Venemaa võiduga 1710. aasta 29. septembril. Sõja perioodil ja selle järgselt vahetas linnas katk, mille koosmõjul sõja tragöödiatega hukkus Tallinna piirkonnas perioodil 1708-1710 80% linnaelanikest ehk varasemast ligikaudu 10 000 elanikust suutis ellu jääda vaid umbes 2000. Aastatel alates 1780 ja edasi küündis elanike arv taas 10 000-ni. [24]

Pärast Vene impeerumiga liitmist alustati toonase valitseja Peeter I juhtimisel Tallinnasse sõjasadama rajamist Vanasadama piirkonnas. 19. sajandi esimesel poolel ehitati tikuvabrik, masinatehas ja paberivabrik. Aastal 1870. aastal avati kaubandussidemete edendamiseks Balti raudtee, mis ühendas omavahel Tallinnat teiste Vene tsaaririigi osadega. [24]

Enne teise maailmasõja algust hoogustus oluliselt sõjatööstuse areng, millega seoses rajati Peetri, Bekkeri ja Vene-Balti sõjalaevatehased Põhja-Eesti piirkonnas. Sõjatööstuse areng pani aluses elanike arvu suurenemisele ja sellega seoses ka Tallinna eeslinnade laienemisele. 1860. aastatel ehitati Eesti koguduste jaoks Kaarli kirik ja Jaani kirik, mis tol ajal paiknesid eeslinna piirkonnas. Aastal rajati 1990 Toompeale Aleksander Nevski katedraal, mis teenis õigeusku, 1910. aastal praeguse nimega Eesti Draamateater, endine Tallinna saksa teater ning 1913. aastal Estonia teater. 19. sajandi teisel poolel hakkasid välja kujunema linnalähedased rajoonid Merivälja ja Nõmme. [24]

19. sajandi lõpuks oli eestlaste majanduslik positsioon ja haridustase oluliselt paranenud, ning haritud kodanikud asusid ajalehe „Teataja“ vahendusel võitlema kohaliku võimu nimel. Aastal 1906 sai esimeseks eestlasest linnapeaks Voldemar Lender. 24. veebruaril aastal 1918 kuulutati välja Eesti iseseisvus, kuid juba päev hiljem okupeerisid Tallinna saksa väed. Linnaomavalitsus taastati sama aasta novembris. --- [24]

28. augustil aastal 1941 okupeeriti Tallinn taas sakslaste poolt, ööl vastu 10. märtsi 1944 sattus linn aga nõukogude liidu poolt pommirünnaku alla, mille tõttu hävines täielikult või sai osalisi kahjustusi 5073 hoonet ning suri umbes 550 inimest. Ajaloolised hooned said veelgi kannatada 1941-1943 aastatel toimunud sõjategevuse käigus, eriti suured olid kahjud Harju tänava ja Niguliste kiriku piirkonnas. [24]

Aastal 1944 23. septembril hõivati Tallinn taas Nõukogude vägede poolt. Sellele järgnes oluline tööstussektori arendamine, lisaks veel mitmete tarbekaupade tootvate ettevõtete sünd, näiteks rõivavabrikud „Marat“, „Baltika“ ja „Klement“ ning toiduainetetööstustest sai alguse kommivabrik „Kalev“. [24]

Sel perioodil jagunes linn järgmisteks rajoonideks: Kalinini, Lenini, Mere ja Oktoobri. Iseseisvumise järel said neist vastavalt põhja, lõuna, ida ja lääne rajoonid. Alles aastal 1993. määrati linnaosade nimedeks Kesklinn, Haabersti, Kristiine, Põhja-Tallinn, Mustamäe, Lasnamäe, Nõmme ja Pirita. [24]

Eesti iseseisvus taastati 20. augustil aastal 1991 ning Tallinn oli saanud taas iseseisvunud riigi pealinnaks. [24]

## 3.2 Muinsuskaitse Tallinna vanalinnas

Tallinna vanalinnas kehtivaid muinsuskaitselisi piiranguid kirjeldab Eesti Vabariigi Valitsuse poolt välja antud määrus avaldamismärkega „RT I, 22.11.2016, 17“. Määrus on avaldatud Riigi Teatajas ning esmakordselt võeti see vastu 20. mail aastal 2003.

Tallinna vanalinn muinsuskaitseala põhimäärus reguleerib muinsuskaitseala ning selle kaitsevööndi piire, kaitsevööndis kehtivaid kitsendusi ja nõudeid, tööjaotust ning koostööd muinsuskaitset korraldavate organisatsioonide vahel ning ka kaitstava loodusobjekti valitseja vahel. [27]

Tallinna vanalinn muinsuskaitseala eesmärk on säilitada ajaloolist linnaehituslikku tervikut ning sellel alal asuvaid ehitisi, kultuurikihti, plaanistruktuuri, maastikuelemente, miljöölisi eripärasid ning vanalinnale avanevaid sise- ja kaugvaateid ja vajadusel oluliste hävinud osade taastamine. Veel on oluline olemasolevate ajalooliste kinnistu- struktuuride ja -tavade säilitamine, hoonete ehitusmaterjalide, sh katusekatete ja fasaadide viimistlusmaterjalide valik ning arhitektuursete elementide ja detailide muutumata kujul alles jätmine ning tävanasillutise originaalilähedasena hoidmine. Lisaks seatakse ka piirangud muinsuskaitseala ja piirkonnas asuvate ehitiste jaoks sobimatutele kasutusviisidele. [27]

Vanalinn võeti esmakordselt muinsuskaitse alla Eesti NSV ministrite nõukogu määrusega nr 360 1966. aasta 2. augustil. Neljandal detsembril aastal 1997 kanti vanalinn UNESCO maailmapärandi nimekirja. [27]

Muinsuskaitseala asub Põhja pst, Mere pst, Estonia pst, Vabaduse väljaku, Kaarli pst, Toompuiestee ja Kopli pst vahelisel alal. Ala koosneb ajaloolisest linnatuumikust ehk piirkonnast, mis on ümbritsetud linnamüüri ja ning muldkindlustusest koos sellele rajatud hoonetega. [27]

Lisaks ajaloolise linnatuumiku alale sätestatakse määruses kaitsevöönd ka vaatekoridoride ja vaatesektorite. Vaatesektorite alla jäävad järgmised piirkonnad: ala Laulu väljaku ülemisest servast kiirtega Paksu Margareeta ja Kaarli kirikuni, sektor Nõmmel Ehitajate teel asuvast vaateplatvormist ja suusasilla ristumisest lõunas kiirtega kuni Kaarli kirikuni ja Toompea klindi edelanõlvale, piirkond Kopli lahe läänerannikult Rocca al Mare juures kiirtega Kaarli kirikuni ja Toompea klindi põhjanõlvale ning viimasena sektor vaateplatvormilt Tiskre klindil kiirtega Toompea klindi põhjanõlvale ja Kaarli kirikule. [27]

Vaatekoridoride all mõistetakse ala Tartu mnt sihist raudteeviaduktist kuni C. R. Jakobsoni tänavaga kavandatud ehitusjoonte vahemikus ja selle koridori pikendusest vanalinnani, Gonsiori tn siht Pronksi tänavast kuni Viru väljakuni olemasolevate ehitusjoonte vahemikus ja selle koridori pikendus vanalinnani, Pärnu mnt siht raudteeviaduktist alatest kuni Tõnismäe tänavani olemasolevate ehitusjoonte vahemikus ja selle pikendus vanalinnani. Veel ka Nõmme tee siht Tüve tänavast kuni Kotka tänavani olemasolevate ehitusjoonte alusel kuni vanalinnani ning Kolde pst siht Stroomi rannast Sõle tänavani olemasolevate ehitusjoonte vahemikus ja selle pikendus kuni vanalinnani. [27]

Põhiline kitsendus, mis kehtib vanalinn muinsuskaitsealal on see, et ilma Tallinna Linnavalitsuse ja Muinsuskaitseameti loata ei ole lubatud selles piirkonnas tegutseda «Muinsuskaitseaduse» §-s 24 sätestatud tegevustega. [27] § 24 kirjeldab arheoloogilisi leide ning nende käitlemist leiu korral. Arheoloogiline leid on kas kunstiline, ajalooline, teaduslik vm kultuuriväärtuslik inimtekkeline ese või nende kogum, mille puhul ei ole võimalik määrata kindlaks selle omanikku. Leiu võib avastada maa seest, maapinnalt, ehitisest või veekogust. Kultuuriväärtuse kindlaksmääramisega tegeleb Muinsuskaitseamet. Arheoloogiline leid kuulub alati Eesti Vabariigile, isegi kui see on leitud erakinnistult. [28]

Teetööd, ehitustööd, maaparandustööd ja muud potentsiaalselt mälestist kahjustavad tööd on lubatud vaid Muinsuskaitseameti eriloaga, mille eesmärk on tagada mälestise säilimine. Sama kehtib ka ehitiste restaureerimise ja remontimise kohta – tööd on lubatud vaid muinsuskaitse eritingimusi järgides koostatud projekti alusel ning vastava ametkonna erialaspetsialisti järeelvalve all. Kui vanalinn piirkonnas tehtavate tööde käigus leitakse inimtegevuse tagajärjel tekkinud arheoloogiline kultuurikiht, inimluud või muu kultuuriväärtuslik leid, on vajalik tööde kohene seiskamine ja leiukoha säilitamine muutumatuna. [28]

Uute ehitiste püstitamise mõistes jaguneb vanalinn kaheks osaks – ajaloolise linnatuumiku piirkond ning muldkindlustuste vöönd. Ajaloolise linnatuumiku piirkonnas on oluline jälgida, et uusehitised sobituksid üldpilti ja aitaksid kaasa Teise maailmasõja järel hävinud Tallinna linnale omase tänavate võrgustiku, läbikäikudega sisehoovide, väljakute ja tähtsamatele ehitistele avanevate vaadete taastamisele. Tänaväärsed ehitised peavad välismõõtmelt ja ehitusmahult olema võimalikult lähedased Teise maailmasõja perioodil hävinud hoonetele. [27]

Muldkindlustuste vööndisse on võimalik uusehitisi rajada vaid juhul, kui olemasolevat haljasala ja muldkindlustusi ei kahjustada. Eesmärk on vältida juba pinnasega täidetud muldkindlustuse sees asuvate hoonete uuesti välja ehitamine, nendele peale ehitamine ning juurdeehituste tegemine, välja arvatud siis, kui hoone oli olemas juba enne 1944. aastat ning on praeguseks hävinenud hoonete mahus ja mõõtmetes. Muinsuskaitseamet lähtub ehitiste püstitamisele loa andmisel ka UNESCO ja ICOMOS-i poolt antud maailmapärandi poolt heakskiidetud soovistest. Riiklikku järelvalvet muinsuskaitseala üle teostab Muinsuskaitseamet. [27]

### **3.3 UNESCO**

UNESCO ehk Ühinenud Rahvaste Hariduse, Teaduse ja Kultuuri Organisatsioon (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) on üks kuueteistkümnest ÜRO eriorganisatsioonist, mille eesmärk on toetada rahu tagamist läbi rahvusvahelise koostöö teaduse, hariduse ja kultuurivaldkonna vahel. [29, 30]

Organisatsiooni kuulub 193 riiki üle maailma. Seal töötab üle 2000 inimese 53 piirkondlikus kontoris ning 136 uurimiskeskuses ja institutsioonis. [31]

UNESCO põhiseadus võeti vastu Londonis aastal 1945 ning seadus jõustus aasta hiljem. Idee organisatsiooni loomiseks tekkis kahest järjestikusest maailmasõjast vähem kui 30 aastasel perioodil, kui mõisteti, et ainult riikidevahelistest poliitilistest ja majanduslikest kokkulepetest ei piisa tagamaks püsivat rahu. [32]

Tähelepanuväärseimad projektid, mis on rajatud UNESCO raames on 1952. aasta „Üldine autoriõiguste konventsioon“, 1971. aasta „Programm Inimene ja biosfäär“, 1972. aasta „Maailmapärandi konventsioon“ ning 2003. aasta „Vaimse kultuuripärandi kaitse konventsioon“. [32]

Maailmapärandiga on kaitstud erakordse kultuurilise või loodusliku väärtusega paigad. Liikumise idee kaitsmaks ülemaailmse väärtusega paikaid rahvusvaheliselt sai alguse Egiptuse valitsuse otsusest rajada Aswani pais, mis oleks üleujutuste kaudu hävitanud iidset Abu Simbeli templid. Aastal 1959 alustati templite lahtimonteerimist ning taaspüstitamist väljaspool võimalikku ohupiirkonda. Kuna rahvusvaheline huvi projekti

toetamisel oli suur, võeti 1972. aastal vastu ülemaailmne kultuuri- ja looduspärandi kaitse konventsioon. [32]

14. oktoobril aastal 1991 ühines Eesti UNESCOga. Eestis koordineerib tegevusi UNESCO peakontori ja UNESCO tegevusega seotud organisatsioonide ja isikute vahel UNESCO Eesti Rahvuslik komisjon, mis rajati 17. augustil aastal 1992. [33]

Peamised eesmärgid, mida UNESCO Tallinna Vanalinna puhul oluliseks peab, on säilitada maailmapärandi nimistusse kuuluva ala ajaloolisi struktuure, detaile ning hoonestusmahtu ja -tihedust. Määruste täitmise eest vastutavad Tallinna Linnavalitsus ja Muinsuskaitseamet ning vaid nende organisatsioonide konsensuslikul nõusolekul on võimalik maailmapärandi nimistusse kuuluvas Tallinna vanalinna piirkonnas planeerida ja ehitada uusi objekte. Muinsuskaitseamet teostab üldist järelvalvet, põhimääruste otsese täitmisega tegeleb Tallinna Kultuuriväärtuste Amet. [34]

Aastal 2010 asutati veel ka Tallinna vanalinna halduskomitee, et tugevdada koostööd vabaühenduste, vastutavate organisatsioonide, kohaliku kogukonna jt huvirühmade vahel. Organisatsioon vastutab lisaks veel kinnisvara tervikliku majandamiskava rakendamise, täiustamise ja kinnitamise eest. [34]

Tallinna vanalinn on üks paremini ja terviklikumalt säilinud vanalinnadest Põhja-Euroopas. Eriti väärtustatakse keskajast säilinud avalikke- ja eluhooneid, sakraalhooneid, tänavavõrgustikku, ringmüüri, haljastatud kindlusvööndit, rikkalikku arheoloogilist kultuurikihti ja vanalinna kasutusotstarvet elava keskkonnana. [35]

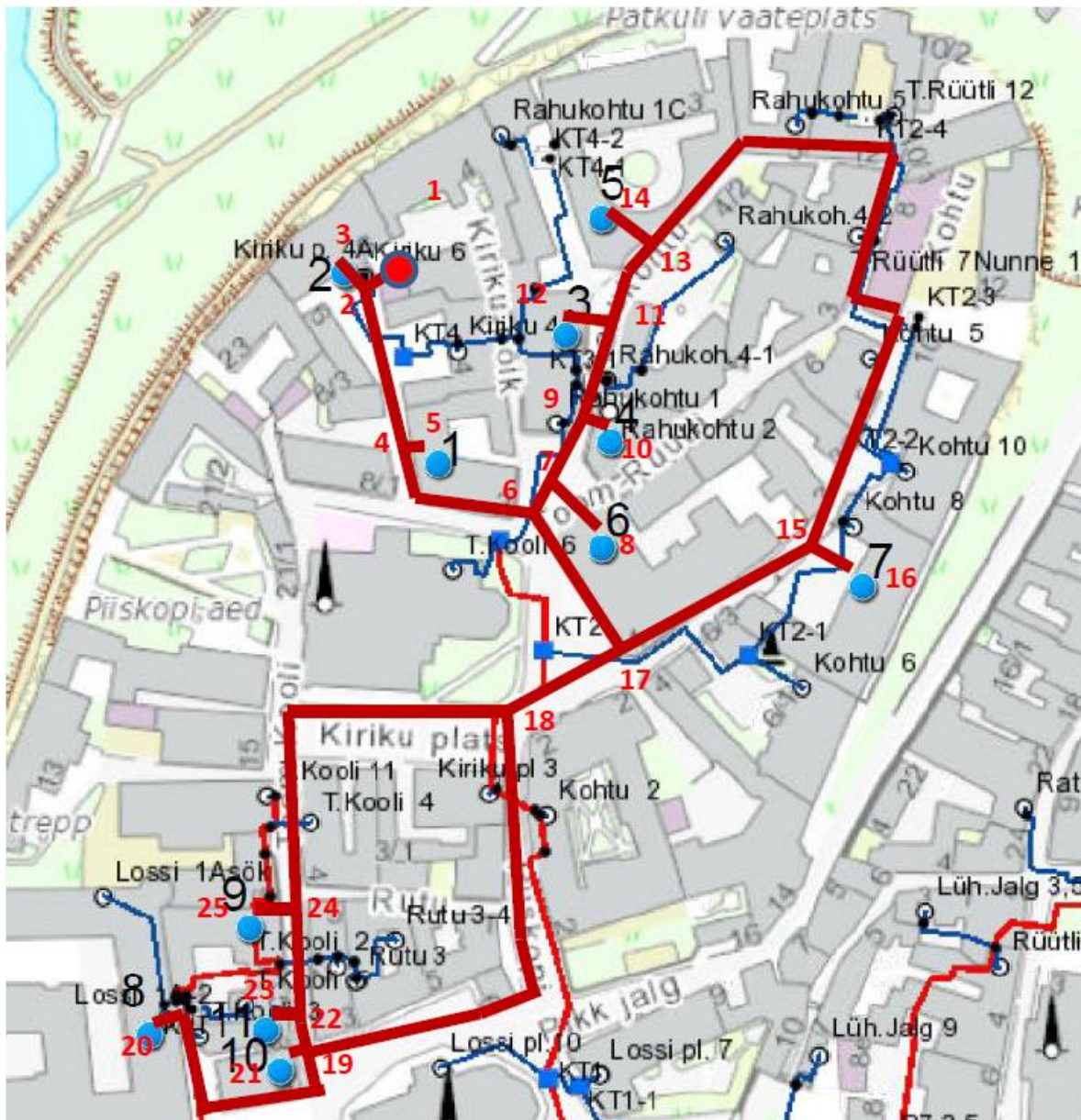
Alates 1997. aastast kuulub Tallinna vanalinn UNESCO maailmapärandi nimistusse, mis tähendab, et lisaks rahvusvahelisele tunnustusele on seatud ka kohustused säilitada paiga väärtust. Maailmapärandi nimekirja kandmise hetkel oli kaitsevööndi pindala 370 ha, praeguseks on ala suuruseks määratud 2253 ha. [23]

## **4. KAUGJAHUTUSE ARENDAMINE TALLINNA VANALINNAS**

Praegu Tallinna Vanalinna piirkonnas kaugjahutustorustikke maa sees veel ei ole, küll aga on koostamisel Utilitas Tallinn AS tellimusel HeatConsult OÜ poolt projekt „Tallinna vanalinna KJ“ numbriga 20143. Projekt valmib Utilitas Tallinn AS poolt 29.12.2020 väljastatud jahutustorustiku projekteerimise ülesande nr VKO/N55 alusel. 2022 mai seisuga on projekt eelprojekti staadiumis. [36]

### **4.1 Utilitas Tallinn AS tehnilised tingimused**

Tehnilistes tingimustes on sätestatud ülesandeks projekteerida kaugjahutustorustik vastavalt esitatud lähteandmetele torustiku parameetrite, põhimõtteskeemi ning projekteerimise üldiste tehniliste tingimuste näol. Lähteülesandes on paika pandud torustiku asukoht lõikude kaupa ning nende lõikude läbimõõdud, pikkused, sulgarmatuuride vajadused ning torustiku tüübid. Torustike eeldatav asukoht on Kiriku, Rahukohtu, Toom-Rüütli, Piiskopi ja Toom-Kooli tänavate piirkonnas. Lõikude jaotus kaardivaatel on leitav tehniliste tingimuste skeemilt. [36] Väljavõtted tehnilistest tingimustest on esitatud joonistel 4.1, 4.2 ja 4.3.



Joonis 4.1: Tehniliste tingimuste skeem [36]

nr	address	köetav pind, m <sup>2</sup>	suletud neto pind, m <sup>2</sup>	kw/m <sup>2</sup>	Q <sub>jaar</sub> , kW
1	Kiriku 2/4	2 461,20		0,04	98,4
2	Kiriku 6?		1 053,10	0,04	42,1
3	Rahukohtu 1	2 446,70		0,04	97,9
4	Rahukohtu 2		1 014,90	0,04	40,6
5	Rahukohtu 3	2 518,60		0,04	100,7
6	Kiriku plats 1 // Kohtu tn 1 // Toom-Rüütli tn 2		1973,6	0,04	78,9
7	Kohtu 8	1 856		0,04	74,2
8	Lossi plats 1a		13 787,50	0,04	551,5
9	Toom-kooli 9?		1143	0,04	45,7
10	Toom- kooli 1	731,6		0,04	29,3
11	Toom- kooli 3	428,8		0,04	17,2

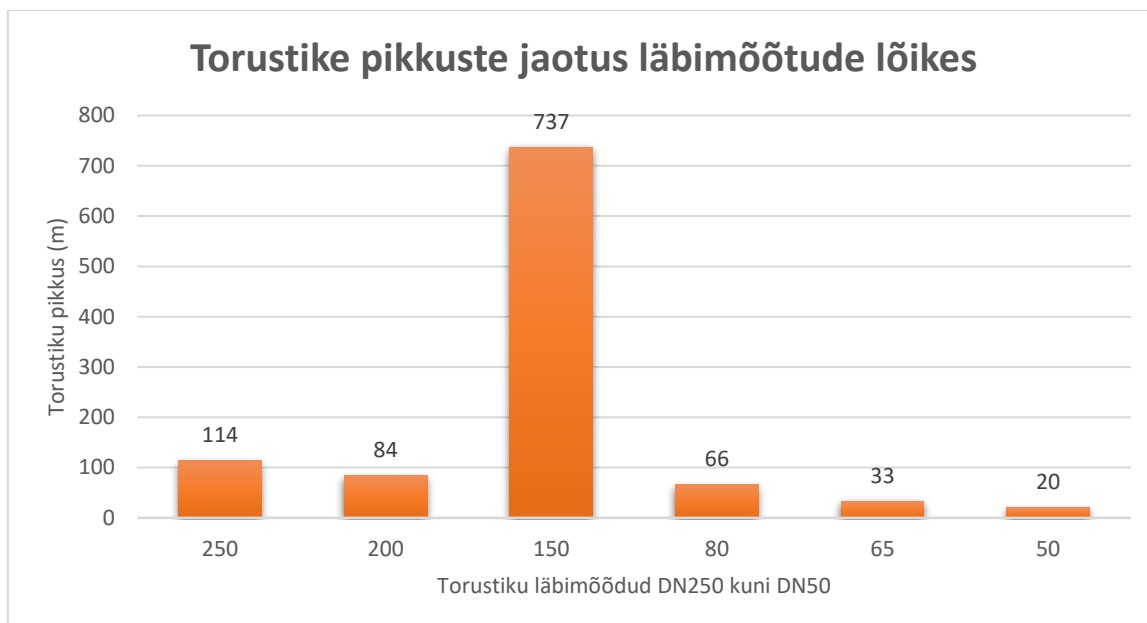
Joonis 4.2: Tehnilistes tingimustes esitatud hoonete jahutuskoormused [36]



Lõik	Pikkus m	Koormus kW	Diameeter DN	Tarbija number	Tarbija aadress	Tarbija koormus kW	Märkus
1...2	8	1177	250				Algus jahutusjaamast
2...3	9	42	65	2	Kiriku 6	42	
2...4	50	1135	250				
4...5	10	98	80	1	Kiriku 2/4	98	
4...6	56	1037	250				
6...7	14	<b>393</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 1
6...17	45	<b>1037</b>	<b>200</b>				Ringvõrk 1
7...8	10	79	80	6	Kiriku palts1//Kohtu tn 1//Toom-Rüütli tn 2	79	Ringvõrk 1
7...9	17	<b>393</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 1
9...10	6	41	65	4	Rahukohtu 2	41	Ringvõrk 1
9...11	31	<b>393</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 1
11...12	12	98	80	3	Rahukohtu 1	98	Ringvõrk 1
11...13	18	<b>393</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 1
13...14	12	101	80	5	Rahukohtu 3	101	Ringvõrk 1
13...15	214	<b>393</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 1
15...16	22	74	80	7	Kohtu 8	74	Ringvõrk 1
15...17	62	<b>393</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 1
17...18	39	644	200				Varuga
18...19	142	<b>644</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 2
19...20	84	<b>552</b>	<b>150</b>	8	Lossiplats 1a	552	Ringvõrk 2
19...21	10	29	50	10	Toom-kooli 1	29	Ringvõrk 2
19...22	11	<b>644</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 2
22...23	10	17	50	11	Toom-kooli 3	17	Ringvõrk 2
22...24	28	<b>644</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 2
24...25	18	46	65	9	Toom-kooli 9	46	Ringvõrk 2
24...18	116	<b>644</b>	<b>150</b>				Ringvõrk 2
<b>Kokku:</b>	<b>1054</b>					<b>1177</b>	

Joonis 4.3: Tehnilistes tingimustes esitatud nõuded lõikude kaupa [36]

Projekteeritava jahustorustiku kogupikkus tehniliste tingimuste alusel on ligikaudu 1054 meetrit. Torustik on jaotatud 26 lõiguks. Suurim läbimõõt on DN250 ehk 250 mm, mis on määratud kolmele lõigule ja pikkus kokku on ligikaudu 114 meetrit. Läbimõõt DN200 on määratud kahele lõigule summarse pikkusega umbes 84 meetrit. DN150 torustikud on ettenähtud 11 lõigul ning nende kogupikkus on  $\approx 737$  meetrit. Jaotustorustikud on kõik DN250 kuni DN150 läbimõõduga torustikud ning kõigi DN80 kuni DN50 läbimõõduga torustike korral on tegemist majaühendustega. Majaühenduste korral on läbimõõdud ja summaarsed pikkused järgmised: DN80 pikkus  $\approx 66$ m (5 lõiku), DN65 pikkus  $\approx 33$  meetrit (3 lõiku) ning DN50 pikkus ligikaudu 20 meetrit (2 lõiku). Suurima osa projekteeritavatest torustikest moodustavad DN150 torustikud, sellele järgnevad DN250 torustikud, edasine jagunemine on leitav graafikult 4.1. [36]



Graafik 4.1: Torustike pikkuste jaotus läbimõõtude lõikes vastavalt tehnilistele tingimustele

Planeeritud on ühendada jahutusvõrguga 11 tarbijat, mis asuvad järgmistel kinnistutel: Kiriku tn 6, Kiriku tn 2 (ja 4), Kiriku plats 1 // Kohtu tn 1 // Toom-Rüütli tn 2 ühendatav hoone Kiriku plats 1), Rahukohtu tn 2 // Toom-Rüütli tn 1 (ühendatav hoone Rahukohtu 2), Rahukohtu tn 1, Rahukohtu tn 3, Kohtu tn 8, Lossi plats 1a, Toom-Kooli tn 1, Toom-Kooli tn 3 ja Toom-Kooli tn 9. Tarbijate orienteeruv jahutuskogumus tehniliste tingimuste alusel on 1177 kW. [36]

## **4.2 Potentsiaalsete tarbijate taustainformatsioon Ehisregistri andmetel**

Hoonete Kiriku tn 6, Kiriku tn 2, Kiriku plats 1, Rahukohtu tn 2, Rahukohtu tn 1, Rahukohtu tn 3, Kohtu tn 8, Lossi plats 1a, Toom-Kooli tn 1, Toom-Kooli tn 3 ja Toom-Kooli tn 9 näol on tegemist ajalooliste hoonetega. Ehisregistri infobaasi andmetel on neist kõige varem võetud kasutusele Kohtu tn 8 hoone, see oli aastal 1700. Sellele järgnesid 1860. aastal Rahukohtu tn 1 hoone, 1872. aastal Rahukohtu tn 3 hoone, 1885. Kiriku plats 1 hoone ning Lossi plats 1a ehk Toompea loss aastal 1889. Toom-Kooli tn 3 ja 9 on võetud esimest korda kasutusele aastal 1926, neist kaks aastat hiljem aga ka Toom-Kooli tn 1 hoone. Rahukohtu tn 2 hoone esmase kasutuselevõtu aastaks on 1935

ning Kiriku tn 6 hoonel 1972. Kiriku tn 2 hoone puhul ei ole see aasta teada. Hoonete ehitusaastaid esitatud ei ole. [36]

Rahukohtu tn 1 näol on tegemist administratiivhoonega ning Toom-Kooli tn 1 hoone on restoran. Ülejäänud üheksa hoone peamiseks kasutamise otstarbeks on määratud büroohoone. Kõik hooned on rajatud peamiselt paekivist valmistatud madalvundamendile, kandekonstruksiooniks on kasutatud peamiselt looduslikku kivi, telliseid ja raudbetooni. Välisseinad on viimistletud samuti peamiselt loodusliku kiviga, aga leidub ka krohvi, betooni ja metalli. [36]

Hoone soojusvarustuse tagamiseks kasutatakse kaugkütet Kiriku tn 2 ja 3, Kiriku plats 1, Rahukohtu tn 1, 2 ja 3, Kohtu tn 8, Lossi plats 1a ja Toom-Kooli tn 3 hoonetes. Toom-Kooli 1 hoones on kasutusel üksnes kohtküte ning Toom-Kooli tn 9 hoone kohta Ehitisregistris vastavad andmed puuduvad. [36]

Ventilatsiooni tagamiseks kasutatakse soojustagastusega ventilatsiooni Kiriku tn 2 hoone jaoks. Sundsissepuhe ja -väljatõmme on kasutusel Rahukohtu tn 1, 2 ja Rahukohtu tn 3 majades. Ventilatsiooni liik ei ole teada järgmistes hoonetes: Kiriku tn 6, Kiriku plats 1, Kohtu tn 8, Lossi plats 1a, Toom-Kooli tn 1 ja Toom-Kooli tn 1. Toom-Kooli tn 9 hoonel puudub ventilatsioon Ehitisregistri andmetel. [36]

Jahutussüsteemi liik ei ole teada Kiriku tn 6, Kiriku plats 1, Kohtu tn 8, Lossi plats 1a, Toom-Kooli tn 1 ja Toom-Kooli tn 2 hoonete puhul. Kiriku tn 2, Rahukohtu tn 1 ja 3 hoonetes on praegu kasutusel tsentraalne külmaagensiga jahutus. Toom-Kooli tn 9 hoonel puudub Ehitisregistri põhjal jahutussüsteemi liik ning Rahukohtu tn 2 hoones kasutatakse õhkjahutust ventilatsioonisüsteemi kaudu. [36] Koondvaade tabeli kujul hoonete andmete kohta on esitatud Lisas 1.

### **4.3 Muinsuskaitsealised objektid projekteeritava KJ piirkonnas**

Projekteeritav kaugjahutustorustik asub Kultuurimälestiste riikliku registri andmetel muinsuskaitsealal mälestise registrinumbriga nr 2598. Tegemist on ühtlasi ka arheoloogiamälestisega, mille nimi on „Asulakoht 13.-16. saj“. Asulakohtade all

mõistetakse alasid, kus on kompaktselt säilinud arheoloogiline kultuurikiht, mis viitab otsesele elutegevusele, näiteks on võimalik esemete ja ehitiste jäänuste leidmine pinnasest. [37]

Mälestise tüübiks on kinnismälestis ning tunnuseks kesk- ning varauusaegne kultuurikiht, milles leidub maa-aluseid säilinud ehituskonstruksioone. Kultuurikiht on säilinud nii hoonestamata aladel, keldrita hoonete all ning ka keldritega hoonete põranda tasapinnast allpool. [37]

Mälestise ala on piiritletud lõunast Adamsoni, Wismari ja Koidu tänavatega, läänest ja põhjast Tehnika tänavaga ning idast Toompuiesteega. Mälestise kaitsevöönd ulatub 50 meetri kaugusele mälestise välispiirist. Muinsuskaitseala on tiheda hoonestusega, kus leidub nii uuemaid hooneid, kui ka palju 19. sajandi lõpuperioodi puitelamuid. [37]

Vaadeldavas piirkonnas paiknevad ka eraldi ehitismälestised. Toom-Kooli tn 6 kinnistul asub Tallinna Toomkirik, Kiriku plats 1 // Kohtu tn 1 // Toom-Rüütli tn 2 kinnistul on hoone aadressiga Kiriku plats 1 ehk Eestimaa Rüütelkonna hoone ning Kiriku tn 6 kinnistul paikneb Elamu Kiriku t.6, mis on iseloomulik klassitsistlik aadlipalee näide. [38]

„Tallinna Toomkirik, 13.-19. saj“ on Toom-Kooli tn 6 kinnistul asuv kinnismälestis registrinumbriga 1087, mille mälestise liikideks on ehitis- ja ajaloomälestis. Tegemist on mitmete ajastute kihisusi esindava kirikliku ehitisega, kus paikneb Eesti rikkalikem alates 13. sajandist pärinevate sarkofaagide, epitaafide, vapp-epitaafide, hauaplaatide ja -monumentide kogu. [39]

Toomkirik sai alguse taanlaste poolt arvatavasti aastal 1219. Esialgu oli tegemist puitkirikuga, kuid 21 aastat hiljem valmis samale alale Püha Neitsi Maarjale pühitsetud kivist kirikuhoone, mille müüritised on säilinud tänapäevani käärkambri ja koori vahelises seinas. 14. sajandil alustati kirikuhoone suurendamist kooriruumist ning seejärel kogu pikihoone mahus, mille järgselt on põhiosa säilinud alates 15. sajandi keskpaigast kuni praeguseni. Mälestise seisukord on 04.04.2022 seisuga restaureerimisnõunik Dan Lukase poolt hinnatud halvaks. [39]

„Eestimaa Rüütelkonna hoone, 18. saj I pool, 1848. a“ näol on tegemist kinnismälestisega, mille liigiks on ehitismälestis. Kinnistul Kiriku plats 1 // Kohtu tn 1 // Toom-Rüütli tn 2 asuva hoone Kiriku plats 1 mälestise registrinumbriga 8490 seisukord on hinnatud 17.04.2020 Tallinna Linnaplaneerimise ameti juhtivspetsialist Henry

Kuninga poolt rahuldavaks. Tegemist on renessansliku arhitektuuriga ajaloolise rüütelkonna hoonega, millel on säilinud esialge barokne hoonekehand. [40]

Rüütelkond ostis kinnistu Johann von Üxküllilt pärast Toompea suurt tulekahju 17. sajandi lõpus. 18. sajandi esimeses pooles ehitati kinnistule kahekorruseline hoone peafassaadiga Kohtu tänava poole. Hoones on tänaseni säilinud kõrge ristvõlviga keldrid, kaunistustega laed, põhiseinad ja muldkelpkatvus. Aastatel 1845, kui ehitati uut peahoonet ja 1920, kui hoonet kohandati välisministeeriumiks, likvideeriti Kohtu tänava poolne sissepääs, rajati uus trepikoda ning pikikoridorid. [40]

Kiriku tn 6 kinnistul asub mälestis nr 2999 nimega „Elamu Kiriku t.6 hooviansambliga, 17.-20.saj.“. Tegemist on nagu ka Kohtu tn 1 hoone puhul kinnismälestisega, mille liik on ehitismälestis. Mälestise seisukord on 2021. aasta 2. juulil hinnatud Henry Kuninga poolt heaks. 17. sajandi teisel poolel ehitatud hoone on kahekorruseline, kõrge kelpkatusega elamu, mis paikneb Toompea loodenõlval. Maja all on säilinud 16.-17. sajandist pärit ristvõlvidega keldrid. [41]

Ajaloolises hoones on aastatel 1868-1941 elanud poliitik Jaan Tõnisson. Aastal 1924 asus hoones tegutsema Leedu saatkond ja 1929. aastast ka Tšehhoslovakkia nõunik, mõlemad lõpetasid enda tegevuse hoones aastal 1938. Sõjaperioodil oli maja kasutusel majandusdirektoraadina, 1945. aastal hakkas seal toimetama Toiduainete Tööstuse Ministeerium. 1957. aastal anti hoone üle Kaubandusministeeriumile ning 1964. aastast alates on hoone kasutusel Majandusajaloo Muuseumina. Aastal 1998 anti osa majast Tööandjate Keskliidule kasutamiseks, millega koos kolisid majja veel mitmed majandusharuliidud ning selle järgselt nimetati hoone Tööandjate Majaks. [41]

## **4.4 Projekteerimistingimustes esitatud nõuded**

Kiriku, Rahukohtu, Toom-Rüütli, Piiskopi ja Toom-Kooli tänavate piirkonda projekteeritavatele kaugkütte- ja kaugjahutustorustikele on väljastatud 6. mail käesoleval aastal Ehisregistri kaudu projekteerimistingimused nr 2111802/07668. Tingimused on väljastatud taotluse nr 2111002/11976 alusel. [36]

Projekteerimistingimuste taotluse menetlusse olid kaasatud kolm asutust: Tallinna Linnaplaneerimise ameti Muinsuskaitse osakond, Ringmajandus Kesklinn, mis haldab Tallinna Strateegiakeskust, Linna ettevõtlusteenistust, Ringmajanduse osakonda ning Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet. Projekteerimistingimused koosnevad peamiselt standartsetest nõuetest ehitusprojekti koostamiseks ja vormistamiseks ning kriteeriumitest topogeodeetilisele alusplaanile. [36]

Veel on välja toodud, et projekti koostamisel tuleb arvestada projekталasse jäävate koostamisel või kehtestatud ehitusprojektide ja detailplaneeringutega. [36] Tallinna Planeeringute registri Planeeringute kaardi andmetel on piirkonnas üks detailplaneering, mis hõlmab Rahukohtu tn 5 kinnistu jagamist. [42] Detailplaneering DP017490 on kehtestatud 2006. aasta 28. oktoobril, ehk praeguseks on kinnistupiirid uuendatud ning detailplaneeringuga täiendavaid tingimusi projekteerimisele sellega ei lisandu. Detailplaneeringu ettepaneku tegijaks oli Tallinna Kommunaalamet, tellijaks Tallinna Linnaplaneerimise Amet ning projekteerimisega tegeles OÜ Vana Tallinn. [43]

Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti poolt on esitatud nõuded teostada projekteeritavast torustikust 10 meetri raadiuses dendroloogiline hinnang ehk haljastuse inventeerimine. Inventeerimistulemused kantakse joonistele ning sellega on kohustus tagada I ja II väärtusklassi säilimine ning võimalusel ka III väärtusklassi ehk oluliste puude säilimine. Selle jaoks on peab võimalusel vältima puude juurekaitsealale torustike projekteerimist või vajadusel kasutada kaitsevööndis erimeetmeid puude kaitseks. Erimeetmeteks on näiteks sundpuurimine, käsitsikaeve ja air-spade meetod. [36]

Esimesse väärtusklassi kuuluvad eriti väärtuslikud puud. Nende hulka arvestatakse isendid, mis vastavad vähemalt ühele järgmistest tingimustest: pikaealise ja/või dekoratiivse puuliigi eriti elujõuline, suur ja liigiomase kasvukujuga isend, puu millel on ajalooline või kultuurilooline väärtus või mis on dendroloogiline haruldus, puu on looduskaitse all või on elupaigaks kaitsealusele liigile. [36]

Väärtuslikeks puudeks loetakse teise väärtusklassi puud. Need vastavad vähemalt ühele järgnevatest tingimustest: puud on kas ennustatavalt pikaealised ja/või dekoratiivsed, väheste kahjustustega või terved, pikaealiste ja dekoratiivsete puude noored elujõulised isendid, liigiomase juurdekasvuga ja terved puud, mis on istutatud haljastusprojekti kohaselt või olulise ökoloogilise ja maastikulise tähtsusega väikese ohuhinnanguga ehk sobiva kasvupaigaga elustikupuud. [44]

Kolmandasse väärtusklassi kuuluvate puude korral on tegemist oluliste puudega. Neile kehtib vähemalt üks järgnevast loetelust: väheste kahjustustega või terve ebasümmeetrilise võraga puu, alumisest osast kuni viiendiku ulatuses koonilise võraga laasunud elujõuline okaspuu, puu, mille eluiga ja dekoratiivsust ei mõjuta õige hooldusega selle kasvuhäired ja kahjustused, puu, mis on osa efektiivsest ökoloogilisest haljastusega kohast ning sobivas kohas ehk väikese ohuhinnanguga kasvav elustikupuu. [44]

Veel eristatakse IV väärtusklassi kuhu kuuluvad väheväärtuslikud puud ning V väärtusklassi ehk likvideeritavaid puid. Väheväärtuslikeks hinnatakse puid, mis juba kahjustavad või võivad tulevikus hakata kahjustama väärtuslikumaid puid, on eluea lõpul kahjustuste või vanuse tõttu ning tegemist on linnahaljastuse kohaselt väheväärtusliku puuga, mis oleks soovitatav asendada väärtuslikuma puuliigiga. Viiendasse väärtusklassi kuuluvad puud on elujõuetud, ohtlikud või kuivanud, väikese ökoloogilise tähtsusega enda kasvukohas, tugevasti kahjustatud ning kahjustavad või varjavad esimese ja teise väärtusklassiga puid. [44]

Projekteerimistingimustes on esitatud ka nõuded jäätmekorraldusele, mis tekivad torustike ehitustööde käigus. Kõik ehitusjäätmel on ettenähtud liigiti koguda ning sorteerida lähtudes jäätmete taaskasutusvõimalustest. Eraldi tuleb sorteerida kiletamata paber ja kartong, puit, eraldi must ja värviline metall, ehituskivid, looduslikud kivid, tellised, betoon, kips, krohv, lehtklaas, betoondetailid, kile ja asfalt. [36]

Projekti koostamise mahus on ka lammutus- ja ehitusjäätmete tabeli koostamine vastavalt Tallinna Jäätmehoolduseeskirja § 38 lõikele 3. Tabel peab kirjeldama jäätmete hinnangulist kogust ning nende liigitusi, pinnasetööde bilanssi, selgitusi jäätmete liigiti kogumise kohta ehitusalal ja sellest väljaspool. Keskkonnareostuse ilmnemisel on seatud kohustus teavitada Tallinna Strateegiakeskuse juhtivspetsialisti. [36]

## 4.5 KJ tootmislahendused Tallinna vanalinnas

Lähtudes käesolevas töös peatükis 4.2 „Potentsiaalsete tarbijate taustainformatsioon Ehitisregistri andmetel“ ja „Lisas 1“ esitatud infole, kasutab enamik projekteeritava jahutusvõrgu piirkonnas asuvaid hooneid kaugkütet – tervelt üheksa hoonet 11st. Seeläbi on loodud eeldus efektiivsele kaugkütte ja -jahutuse tootmise kombineerimisele parima tulemuse saamiseks.

Üks võimalus on kasutada Tallinna vanalinna piirkonnas kütteperioodi ajal kaugjahutuse tootmiseks absorptsioonjahutiteid, mis saaksid töötamiseks vajaliku energia kaugküttevõrgust. Probleem absorptsioonjahutite kasutamisega seisneb aga selles, et suvised kaugküttevõrgu temperatuurid on vaid ligikaudu 70 °C, mis ei ole piisavad jahutusvõrgu energiaga varustamiseks. Kaugküttevõrgu temperatuuride tõstmine suvel tooks aga kaasa soojuskadude ja muude kulude suurenemise, millega väheneks süsteemi koguefektiivsus.

Kaalumist tasuks veel ka elektritootmise jääksoojuse kasutamine absorptsioon-seadmete energiaga varustamiseks. Tänapäeval toimub näiteks Iru Elektri jaamas turbiinis tekkinud jääksoojuse mahajahutamine gradiiris, kuid KJ oleks efektiivne viis sealse energia ära kasutamiseks. [4]

Kolmas variant soojuse tootmiseks on soojuspumpade kasutamine ning KJ tootmise jääksoojuse suunamine hoopis kaugküttevõrku. Sellega väheneks osaliselt kulutused kaugkütte tootmisele ning süsteemi koguefektiivsus oleks suurem võrreldes absorptsioonjahutitega.

Mereäärse linnana on olemas teoreetiline eeldus kasutada KJ tootmiseks vabajahutusallikana merevett ning Utilitasel on ka tulevikus vastav plaan. Küll aga eeldaks aastaringne merevee kasutamine KJ tootmiseks, et veekogu peaks olema ca 40 meetri sügavune. Seda eeldust Tallinna lahe puhul täidetud ei ole, küll aga oleks hinnanguliselt võimalik lahevee abil katta pool aastasest jahutusvajadusest ning ülejäänud pool elektritootmise jääksoojuse abil. Kuigi Tallinna lahe vesi on võrreldes teiste meredega suhteliselt mage, tekib siiski probleem soolase vee pumpamisel läbi torustike ja pumpade. [4] Kui tõhus ja võimalik merevee kasutamine KJ tootmiseks aga tegelikkuses on, vajab veel täiendavaid uuringuid.



## 4.6 Tarbijate hinnangulised jahutuskoormused

Kuna olemasolevate hoonete täpse jahutuskoormuse arvutamine on oluliselt keerulisem, kui see oleks alles projekteeritavate hoonete puhul, siis kasutan hoonete jahutuskoormuse leidmiseks bürooruumide arvutusliku jahutuskoormuse etteantud väärtust, mis jääb vahemikku 40 kuni 150 W/m<sup>2</sup>. [7]

Arvutustes on kasutatud jahutuskoormuste vähimat väärtust ehk 40 W/m<sup>2</sup> kohta, kuna selline väärtus on määratud Utilitas Tallinn AS poolt väljastatud tehnilistes tingimustes. Kuna mõnel juhul erinesid tänased Ehitisregistrist leitavad andmed tehniliste tingimuste hetkel esitatud andmetest, on ajakohaste jahutuskoormuste arvutus leitav tabelist „Tabel 1.“

Jahutuskoormuse tegelik väärtus sõltub veel näiteks hoone välisfasaadi materjalidest ja nende parameetritest, akende osakaalust, hoone suunast ilmakaarte suhtes, hoones kasutatavatest elektrilistest seadmetest ning ka olemasolevatest ventilatsiooni-, kütte- ja jahutuslahendustest. Kuna ei olnud leitavad eraldi keskmised jahutuskoormused administratiivhoonete ja restoranide kohta (Rahukohtu tn 1 ja Toom-Kooli tn 1), siis on ka nende jahutuskoormuse arvutamisel lähtutud büroohoonete keskmisest jahutuskoormusest.

Hoone aadress	Köetav pind (m <sup>2</sup> )	Ligikaudne jahutuskoormus (kW)
<b><u>Kiriku tn 6</u></b>	1053,1	40 * 1053,1 = 42 124 W = <u>42,124</u>
<b><u>Kiriku tn 2</u></b>	2461,2	40 * 2461,2 = 98 448 W = <u>98,488</u>
<b>Kiriku plats 1</b>	1973,6	40 * 1973,6 = 78 944 W = <u>78,944</u>
<b>Rahukohtu tn 2</b>	1239,2	40 * 1239,2 = 49 568 W = <u>49,568</u>
<b>Rahukohtu tn 1</b>	2422,6	40 * 2422,6 = 96 904 W = <u>96,904</u>
<b>Rahukohtu tn 3</b>	2518,6	40 * 2518,6 = 100 744 W = <u>100,744</u>
<b>Kohtu tn 8</b>	1856	40 * 1856 = 74 240 W = <u>74,24</u>
<b>Lossi plats 1a</b>	13 787,50	40 * 13787,5 = 551 500 W = <u>551,5</u>
<b>Toom-Kooli tn 1</b>	731,6	40 * 731,6 = 29 264 W = <u>29,264</u>
<b>Toom-Kooli tn 3</b>	428,8	40 * 428,8 = 17 152 W = <u>17,152</u>
<b>Toom-Kooli tn 9</b>	1143	40 * 1143 = 45 720 W = <u>46,720</u>
<b>KOKKU:</b>		<b><u>1185,608 kW</u></b>

Tabel 1: Hoonete keskmised jahutuskoormused

## KOKKUVÕTE

Kaugjahutuse näol on tegemist analoogse süsteemiga nagu aastakümneid kasutusel olnud kaugkütte puhul, kuid hoonete kütmise asemel on eesmärk hooneid jahutada. Jahutus toodetakse ühes keskses jaamas ning valdavalt maa-aluste torustike abil transporditakse jahutatud vesi kliendi jahutussõlmeni. Tarbijateks võivad olla nii elu- kui ka ärihooned.

Töös on käsitletud ka näidet mujalt maailmast, kus Dubai miljööväärtuslikus alas on projekteeritud efektiivne kaugjahutusvõrk ning kesklinna piirkonnas asub tervelt kaheksast jahutustornist koosnev jahutusjaam. Jaam on aga linnapilti nii hästi integreerunud tänu esteetilisele välisseinale, nii et sealt mööda kõndivad inimesed ei pruugi isegi teada, et tegemist ei ole näiteks büroohoone või restoraniga.

Esimene jahutusjaam Tallinnas hakkas tööle 2019. aastal Fahle kvartalis, jahutamaks kvartali büroohooneid. Fahle kvartalis kasutatakse õhkjahutust ehk jahutusvee soovitud temperatuur saavutatakse välisõhu abil ning vajadusel kasutatakse täiendavalt kompressorjahuteid. Järgmine Tallinna projekt kaugjahutuse valdkonnas on Ülemiste City, kus tänaseks on jahutustorustikud juba osaliselt maa sees olemas ning lähiaastatel on planeeritud luua liitumisvalmidus kõigile linnaku hoonetele. Veel on projekteerimisel kesklinna piirkonna jahutustorustikud, mis on tulevikus planeeritud ühendada Ülemiste võrguga. Selle ühenduse järgselt on planeeritud hakata kasutama jahutusallikana Tallinna lahe vett.

Kaugjahutus annab olulise panuse ka kliimaeesmärkide saavutamiseks. Kuigi Euroopa Liidu heitmed moodustavad kogu maailma heitmetest vaid umbkaudu 8%, on Euroopa ülejäänud maailmale selles valdkonnas suureks eeskujuks liidusiseste kohustuste ja piirangutega.

2021. aasta novembris toimunud COP26 ehk ÜRO kliimamuutuste konverents, andis selge signaali ja suunise, et kliimamuutustega on vaja tegeleda veelgi aktiivsemalt, et täita eesmärk pidurdada globaalset soojenemist maksimaalselt 1,5 °C-ni võrreldes tööstusajastu eelse perioodiga. Konverentsil tehti algatused eraldada suuremad summad kliimamuutustega võitlemiseks arengumaadele, võeti ülemaailmne kohustus muutuste vähendamiseks ning viimistleti Pariisi kokkuleppe reeglistikku.

Euroopa Liidu ülene eesmärk on aastaks 2030 vähendada kasvuhoonegaaside heitmeid 55% võrra võrreldes 1990. aastaga. Aastaks 2050 on Liidu eesmärk saavutada kliimaneutraalsus, mis tähendab et piirkonnas ei tekitata rohkem kasvuhoonegaaside heitmeid, kui ökosüsteem suudab siduda. Selle ni jõudmiseks on oluline nii energia-, transpordi-, tööstus ja põllumajandussektori kui ka hoonete efektiivse energiatarbimise panus.

Tallinna vanalinn on erakordne piirkond, kuna tegemist on UNESCO maailmapärandi nimistusse kuuluva alaga ning kohalikul tasandil on see ka Muinsuskaitse all. Maailmapärandi komitee on Tallinna vanalinna kirjeldanud kui hindamatu väärtusega hästisäilinud keskaegset kaubanduslinna, milles on säilinud olulised tolleaegsed kogukonna tunnused.

Tallinna Vanalinn sai alguse juba keskajal. 9. – 10. sajandil arenes Tallinna kui sadamalinna roll tänu Soome lahe kaubateedele. Esimesed kirjalikud usaldusväärsed allikad linna kohta on pärit Henriku Liivimaa kroonikast, kus kirjeldati Taani laevade saabumist Lindanise linnuse alla aastal 1219. Enamik olulisematest kiriklikest hoonetest vanalinnas on ehitatud 13. sajandil ning ka teiste hoonete peamine arenguperiood toimus 13. – 16. sajanditel. Linn on ajalooliselt olnud nii Taani, Vene, Saksa ja Rootsi võimu all ning praeguse vanalinna aladel on toimunud ka mitmeid sõdasid. Sellest hoolimata on linn siiski suurepäraselt säilinud.

Selle jaoks, et linn säiliks ajaloolisel kujul veel kaua, on Eesti Vabariigi Valitsuse poolt Riigi Teatajas avaldatud muinsuskaitsepiirangud. Kaitse all on linnaehituslik tervik koos kultuurikihi, maastikuelementide, plaanilise ülesehituse ja miljööliste eripäradega. Reguleeritud on fassaadi- ja katusematerjalide valik, arhitektuuriliste elementide säilitamine ning tänavasillutise originaalilähedasena hoidmine.

Muinsuskaitsealal kehtiv suurim kitsendus puudutab arheoloogilisi leide ning nende käitlemist leiu korral. Isegi erakinnistult leitud mälesid kuulub Eesti Vabariigile. Kõik teetööd, maaparandustööd ja muud potentsiaalselt mälestist kahjustavad tööd vanalinnas on lubatud vaid Muinsuskaitseameti poolt väljastatud eriloa alusel – see kehtib ka kaugjähutustorustike ehitustööde puhul.

UNESCO ehk Ühinenud Rahvaste Hariduse, Teaduse ja Kultuuri Organisatsioon on ÜRO eriorganisatsioon, mille eesmärk on tagada rahu läbi rahvusvahelise koostöö hariduse, kultuuri ja teaduse vahel. UNESCO eesmärk Tallinna vanalinnas on säilitada ajaloolisi struktuure, detaile ja hoonestusmahtu ning nende määruste täitmise eest on vastutav

roll Tallinna Linnavalitsusel ja Muinsuskaitseametil. Otseseid piiranguid torustike rajamiseks UNESCO kaitsealustel aladel ei ole.

Tallinna vanalinnas praegusel hetkel kaugjahutustorustikke veel maa sees ei ole, küll aga on HeatConsult OÜ poolt koostamisel projekt Kiriku, Rahukohtu, Toom-Rüütli, Piiskopi ja Toom-Kooli tänavate piirkonnas. Projekti lähteandmed on esitatud Ehitisregistrist leitavates Utilitas Tallinn AS poolt väljastatud tehnilistes tingimustes ning Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti projekteerimistingimustes.

Projekteeritav jahutusvõrk on ligikaudu kilomeetri pikkune, läbimõõdud jäävad vahemikku DN250 kuni DN50 ning kõige enam on ettenähtud 150 millimeetrise läbimõõduga torustikke. Koguvõimsuseks on ligikaudu 1186 kW. Planeeritud on ühendada jahutusvõrku 11 hoonet, neist üks restoran, üks administratiivhoone ja 9 büroohoone. Enamikes hoonetes on kasutusel kaugküte. Ühes hoones kasutatakse soojustagastusega ventilatsiooni, kolmes hoones sundsissepuhet- ja väljatõmmet ning kuues hoones ei ole ventilatsiooni liik teada. Jahutussüsteemi liik ei ole Ehitisregistri andmetel teada kuue hoone puhul, kolmes hoones kasutatakse tsentraalset külmaagensiga jahutust, ühes hoones puudub jahutus ning ühes hoones kasutatakse õhkjahutust ventilatsioonisüsteemi kaudu.

Projekteeritav jahutustorustik jääb „Asulakoht 13.-16. saj“ arheoloogiamälestise mõjupiirkonda, lisaks paiknevad alal veel mitmed kinnismälestised, mis omakorda jagunevad ehitis- ja ajaloomälestisteks.

Minu isiklik hinnang on, et saavutasin lõputööle seatud eesmärgid ning töö annab põhjaliku teoreetilise ettevalmistuse vanalinna piirkonnas jahutustorustike projekteerimiseks. Töö valmimise käigus kerkis esile ka probleem seoses tarkvaraga, mida soovisin kasutada jahutusvõrgu modelleerimiseks, kuid selgus et antud tarkvarale on seatud olulised piirangud, mille tõttu seda kasutada ei saanud ning kahjuks ei õnnestunud leida ka alternatiive.

Samal teemal saaks jätkata uurimistööd analüüsides põhjalikult võimalikke kaugjahutuse tootmise allikaid vanalinna piirkonnas. Eraldi uurimissuunaks pakun ka merevee kasutamise võimalikkust vabajahutusallikana, selle mõju keskkonnale ja tehnilist teostatavust.

## SUMMARY

District cooling is a similar system to district heating, which has been in use for decades, but instead of heating buildings, the aim is to cool buildings. The cooling is produced in one central station and cooled water is transported to the customer's cooling unit, mostly by means of underground pipelines. Consumers can be both residential and commercial buildings.

The thesis also gives an example from the rest of the world, where an efficient district cooling network has been designed in the milieu valuable area of Dubai and a cooling plant with as many as eight cooling towers is located in the downtown area. However, the station is so well integrated into the cityscape thanks to the aesthetic exterior wall, so that people walking along it may not even know that it is not, for example, an office building or a restaurant.

The first cooling plant in Tallinn started operating in 2019 in the Fahle quarter to cool the quarter's office buildings. In the Fahle quarter, air cooling is used, which means that the desired temperature of the cooling water is reached by means of outside air, and additional compressor coolers are used if necessary. The next project in Tallinn in the field of district cooling is Ülemiste City, where by today the cooling pipelines are already partially underground and in the coming years it is planned to create connection readiness for all the buildings in the City. Cooling pipelines in the city center are also being designed, which are planned to be connected to the Ülemiste network in the future. Following this connection, it is planned to start using water from the Gulf of Tallinn as a cooling source.

District cooling also makes an important contribution to achieving climate goals. Although the European Union accounts for only about 8% of global emissions, Europe is a major example to the rest of the world in this area, with commitments and restrictions within the Union.

COP26, the UN Climate Change Conference in November 2021, gave a clear signal and guidance that even more action is needed to tackle global warming to a maximum of 1.5 °C above pre-industrial levels. The conference launched initiatives to increase funding for developing countries to tackle climate change, made a global commitment to reduce change, and refined the rules of the Paris Agreement.

The EU-wide target is to reduce greenhouse gas emissions by 55% by 2030 compared to 1990. By 2050, the Union aims to achieve climate neutrality, which means that the region will not emit more greenhouse gases than the ecosystem can sequester. The contribution of energy, transport, industry and agriculture, as well as energy efficiency in buildings, is important to achieve this.

Tallinn's Old Town is an extraordinary area, as it is a UNESCO World Heritage Site and is also a Heritage Site at the local level. The World Heritage Committee has described Tallinn's Old Town as a well-preserved medieval trading town of invaluable value, which has retained important features of the community at the time.

Tallinn's Old Town dates back to the Middle Ages. In the 9th - 10th centuries, the role of Tallinn as a port city developed due to the trade routes of the Gulf of Finland. The first reliable written sources about the city come from Livonian Chronicle of Henry, which described the arrival of Danish ships under Lindanis Fortress in 1219. Majority of the most important church buildings in the Old Town were built in the 13th century. The city has historically been under Danish, Russian, German and Swedish rule, and there have been several wars in the present Old Town. Nevertheless, the city is nearly perfectly preserved.

In order for the city to remain in its historical form for a long time, the Government of the Republic of Estonia has published heritage protection restrictions in the Riigi Teataja. The urban planning whole with its cultural layer, landscape elements, planned structure and environmental features is under protection. The choice of facade and roofing materials, the preservation of architectural elements and the keeping of street paving close to the original are regulated.

The biggest restriction in the heritage protection area concerns archaeological finds and their handling in case of a find. Even objects found on a private property belongs to the Republic of Estonia. All road works, land improvement works and other works potentially damaging the monument in the Old Town are permitted only on the basis of a special permit issued by the National Heritage Board - this also applies to the construction of district cooling pipelines.

UNESCO, the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, is a specialized agency of the United Nations that aims to ensure peace through international cooperation between education, culture and science. The goal of UNESCO in the Old Town of Tallinn is to preserve the historical structures, details and volume of buildings, and the Tallinn City Government and the National Heritage Board have a role to play in

enforcing these regulations. There are no direct restrictions on the construction of pipelines in UNESCO protected areas.

At present, there are no district cooling pipelines in the Old Town of Tallinn, but HeatConsult OÜ is preparing a project in the area of Kiriku, Rahkohtu, Toom-Rüütli, Piiskopi and Toom-Kooli streets. The initial data of the project are presented in the technical conditions issued by Utilitas Tallinn AS and in the design conditions of the Urban Environment and Public Works Department.

The cooling network to be designed is approximately one kilometer long, with diameters ranging from DN250 to DN50 and a maximum of 150 mm in diameter. The total power is approximately 1186 kW. It is planned to connect 11 buildings to the cooling network, including one restaurant, one administrative building and 9 office buildings. Most buildings have district heating. Heat recovery ventilation is used in one building, forced intake and exhaust in three buildings and the type of ventilation is unknown in six buildings. The type of cooling system is unknown according to the Building Register for six buildings, three buildings use central cooling with refrigerant, one building has no cooling and one building uses air cooling through a ventilation system.

The designed cooling pipeline remains "Settlement 13.-16". In addition, there are numerous other immovable monuments in the area, which in turn are divided into architectural and historical monuments.

My personal assessment is that I have achieved the goals set for the thesis and the work provides thorough theoretical preparation for the design of cooling pipelines in the Old Town area. During the completion of the work, there was also a problem with the software I wanted to use for modeling the cooling network, but it turned out that there were significant limitations to this software, due to which it could not be used and unfortunately no alternatives could be found.

Research on the same topic could be continued by thoroughly analyzing possible sources of district cooling production in the Old Town area. I also offer the possibility of using seawater as a free cooling source, its impact on the environment and technical feasibility as a separate research direction.



## 5.KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] International District Energy Association, „District Cooling,” International District Energy Association, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.districtenergy.org/topics/district-cooling>. [Kasutatud 03 03 2022].
- [2] Utilitas Tallinn AS, „Kaugjahutus,” Utilitas Tallinn AS, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.utilitas.ee/kaugjahutus/>. [Kasutatud 01 03 2022].
- [3] Utilitas Tallinn AS, „KJ annab võimalused,” Utilitas Tallinn AS, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.utilitas.ee/kaugjahutus-annab-voimaluse-pindasid-teisiti-kasutada/>. [Kasutatud 23 03 2022].
- [4] Utilitas Tallinn AS, „Keskkonnasõbralik ja energiasäästlik kaugjahutus tõstab pead,” Utilitas Tallinn AS, 10 08 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.utilitas.ee/keskkonnasobralik-ja-energiasaastlik-kaugjahutus-tostab-pead/>. [Kasutatud 05 05 2020].
- [5] Gren Eesti AS, „Kaugjahutus,” Gren Eesti AS, [Võrgumaterjal]. Available: <https://gren.com/ee/kaugjahutusest/>. [Kasutatud 01 03 2022].
- [6] Energiatalgud, „Energiaressursid,” Energiatalgud, 05 02 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://energiatalgud.ee/Energiaressursid>. [Kasutatud 17 05 2022].
- [7] S. Link, „Slideserve, Jahutus,” Tallinna Tehnikaülikool, 14 9 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.slideserve.com/miranda/jahutus-terviklik-l-henemine-energiat-husale-planeerimisele-ja-ehitamisele-siim-link-tallinna-tehnika-likool-soojust>. [Kasutatud 17 05 2022].
- [8] Energiatalgud, „Jahutustehnoloogia,” Energiatalgud, 05 02 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://energiatalgud.ee/Jahutustehnoloogia>. [Kasutatud 17 05 2022].
- [9] L. S. Sterling, The Art of Agent-Oriented Modeling, London: The MIT Press, 2009.
- [10] Eesti kütte- ja ventilatsiooniinseneride ühendus, „Tallinna kaugjahutuse arenguplaanid,” EKVÜ, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ekvy.ee/et/component/content/article/26-eesti/uudised-et/99-tallinna-kaugjahutuse-arenguplaanid?Itemid=300>. [Kasutatud 18 03 2022].
- [11] TalTech, „Jätkusuutlik kaugküte,” TalTech, [Võrgumaterjal]. Available: <https://kaugkute.taltech.ee/projekteerimine-ja-ehitamine/>. [Kasutatud 03 05 2022].

- [12] Ehituskeskus, „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad,“ Ehituskeskus, 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://ehituskeskus.ee/raamatud/soojussolmed-juhised-ja-eeskirjad/>. [Kasutatud 26 05 2022].
- [13] Weatherspark, „Climate and Average Weather Year Round in Dubai,“ Weatherspark, [Võrgumaterjal]. Available: <https://weatherspark.com/y/105470/Average-Weather-in-Dubai-United-Arab-Emirates-Year-Round>. [Kasutatud 22 03 2022].
- [14] Bayut, „Chiller-free vs District Cooling in Dubai,“ Bayut, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.bayut.com/mybayut/chiller-free-district-cooling-dubai/>. [Kasutatud 22 03 2022].
- [15] Unitconverters, „AEG to EUR,“ Unitconverters, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.unitconverters.net/currency/aed-to-eur.htm>. [Kasutatud 22 03 2022].
- [16] Empower Energy Solutions, „Charges Explanation,“ Empower Energy Solutions, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.empower.ae/charges-explanation.php>. [Kasutatud 22 02 2022].
- [17] Trans Gulf Electromechanical, „District cooling plant 2 for Emaar,“ Trans Gulf Electromechanical, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.transgulfem.com/what-we-do/district-cooling-plant-2-for-emaar>. [Kasutatud 22 03 2022].
- [18] Euroopa Liidu Nõukogu ja Ülemkogu, „Consilium, Kliimaeesmärgid ja ELi välispoliitika,“ Euroopa Liidu Nõukogu ja Ülemkogu, 22 02 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/et/policies/climate-change/climate-external-policy/>. [Kasutatud 17 05 2022].
- [19] Euroopa Liidu Nõukogu ja Ülemkogu, „Consilium, ÜRO kliimamuutuste konverents,“ Euroopa Liidu Nõukogu ja Ülemkogu, 7 02 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/et/meetings/international-summit/2021/11/01/>. [Kasutatud 17 05 2022].
- [20] A. Aaslaid, „Glasgow kliimapakt paneb aluse fossiilkütuste kasutuse vähendamisele,“ Keskkonnaministeerium, 16 11 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://envir.ee/uudised/glasgow-kliimapakt-paneb-aluse-fossiilkutuste-kasutuse-vahendamisele>. [Kasutatud 17 02 2022].
- [21] Keskkonnaministeerium, „EL kliimaeesmärgid,“ Keskkonnaministeerium, 03 01 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://envir.ee/euroopa-liidu-kliimaeesmärgid>. [Kasutatud 17 05 2022].

- [22] Kliimamuutused, „Mida tähendab Kliimaneutraalsus,“ Kliimamuutused, 4 09 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.kliimamuutused.ee/uudised/mida-tahendab-kliimaneutraalsus>. [Kasutatud 17 05 2022].
- [23] UNESCO, „Tallinna vanalinna OUV formuleering,“ UNESCO, [Võrgumaterjal]. Available: [https://unesco.ee/public/Tallinna\\_OUV\\_formuleering.pdf](https://unesco.ee/public/Tallinna_OUV_formuleering.pdf). [Kasutatud 29 03 2022].
- [24] tallinn.ee, „Tallinna ajalugu,“ tallinn.ee, 04 06 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tallinn.ee/est/Tallinna-ajalugu>. [Kasutatud 24 03 2022].
- [25] H. Suurkask, „Kunagine Härjapea jõgi - kas sa ikka tead, mis su jalge all voolab,“ Delfi, 15 12 2013. [Võrgumaterjal]. Available: <https://forte.delfi.ee/artikkel/67437400/kunagine-harjapea-jogi-kas-sa-ikka-tead-mis-su-jalge-all-voolab>. [Kasutatud 31 03 2022].
- [26] J. Juske, „Kust voolas täpselt Härjapea jõgi?,“ jaakjuske.blogspot.com, 07 06 2013. [Võrgumaterjal]. Available: <http://jaakjuske.blogspot.com/2013/06/kust-voolas-tapselt-harjapea-jogi.html>. [Kasutatud 01 04 2022].
- [27] Vabariigi Valitsus, „Riigiteataja Tallinna vanalinna muinsuskaitseala põhimäärus,“ Riigiteataja, 22 11 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/588813?leiaKehtiv>. [Kasutatud 03 04 2022].
- [28] Vabariigi Valitsus, „Riigiteataja Muinsuskaitse seadus,“ Riigiteataja, 10 12 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019013?leiaKehtiv>. [Kasutatud 05 04 2022].
- [29] UNESCO, „UNESCO in brief,“ UNESCO, [Võrgumaterjal]. Available: <https://unesco.ee/organisatsioon/>. [Kasutatud 15 04 2022].
- [30] UNESCO Eesti Rahvuslik Komisjon, „UNESCO ERK,“ UNESCO ERK, [Võrgumaterjal]. Available: <https://unesco.ee/organisatsioon/>. [Kasutatud 15 03 2022].
- [31] UNESCO, „UNESCO history,“ UNESCO, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.unesco.org/en/history>. [Kasutatud 17 03 2022].
- [32] UNESCO Eesti Rahvuslik komisjon, „Maailmapärand,“ UNESCO ERK, [Võrgumaterjal]. Available: <https://unesco.ee/kultuur/maailmaparand/>. [Kasutatud 11 03 2022].
- [33] UNESCO Eesti Rahvuslik komisjon, „UNESCO Eesti rahvuslik komisjon,“ UNESCO ERK, [Võrgumaterjal]. Available: <https://unesco.ee/>. [Kasutatud 17 03 2022].

- [34] UNESCO World Heritage Convention, „Historic Centre (Old Town) of Tallinn,” UNESCO, [Võrgumaterjal]. Available: <http://whc.unesco.org/en/list/822>. [Kasutatud 15 03 2022].
- [35] UNESCO Eesti Rahvuslik Komisjon, „UNESCO ERK kaart,” UNESCO ERK , [Võrgumaterjal]. Available: <https://kaart.unesco.ee/asukoht/tallinna-vanalinn>. [Kasutatud 30 04 2022].
- [36] Ehitisregister, „Ehitisregister,” Ehitisregister, [Võrgumaterjal]. Available: <https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1>. [Kasutatud 22 05 2022].
- [37] Kultuurimälestiste Register, „2598 Asulakoht, 13.-16. saj,” Kultuurimälestiste Register, 12 09 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <https://register.muinas.ee/public.php?menuID=monument&action=view&id=2598>. [Kasutatud 23 04 2022].
- [38] Kultuurimälestiste register, „Mälestised kaardil,” Kultuurimälestiste register, 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://register.muinas.ee/public.php?menuID=monumentmap>. [Kasutatud 23 04 2022].
- [39] Kultuurimälestiste Register, „1087 Tallinna Toomkirik, 13.-19. saj,” Kultuurimälestiste Register, 04 09 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://register.muinas.ee/public.php?menuID=monument&action=view&id=1087>. [Kasutatud 23 04 2022].
- [40] Kultuurimälestiste register, „8490 Eestimaa Rüütelkonna hoone, 18. saj I pool, 1848. a,” Kultuurimälestiste register, 17 09 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://register.muinas.ee/public.php?menuID=monument&action=view&id=8490>. [Kasutatud 22 04 2022].
- [41] Kultuurimälestiste register, „2999 Elamu Kiriku t.6 hooviansambliga, 17.-20.saj.,” Kultuurimälestiste register, 14 09 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://register.muinas.ee/public.php?menuID=monument&action=view&id=2999>. [Kasutatud 23 04 2022].
- [42] Tallinna Planeeringute Register, „Planeeringute kaart,” Tallinna Planeeringute Register, [Võrgumaterjal]. Available: <https://tpr.tallinn.ee/MapOfPlannings/Linnaosa/100272>. [Kasutatud 06 05 2022].
- [43] Tallinna Planeeringute Register, „DP017490,” Tallinna Planeeringute Register, 28 10 2006. [Võrgumaterjal]. Available: <https://tpr.tallinn.ee/DetailPlanning/Details/DP017490#tab33>. [Kasutatud 06 05 2022].

[44] Riigiteataja, „Haljastuse inventeerimise kord,“ Riigiteataja, 20 06 2020.  
[Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/417062020004>.  
[Kasutatud 06 05 2022].

# LISA 1

Lisa 1

<b>Hoone address</b>	<b>Köetav pind (m2)*</b>	<b>Maht (m3)</b>	<b>Soojus- varustuse liik</b>	<b>Ventilatsiooni liik</b>	<b>Jahutus- süsteemi liik</b>
Kiriku tn 6	1053,1	5724	Kaugküte	Pole teada	Pole teada
Kiriku tn 2	2461,2	12 782	Kaugküte ja kohtküte	Soojus- tagastusega ventilatsioon	Tsentraalne külma-agensiga jahutus
Kiriku plats 1	1973,6	17 576	Kaugküte ja katel	Pole teada	Pole teada
Rahukohtu tn 2	1239,2	7118,2	Kaugküte	Sundsissepuhe ja -väljatõmme	õhkjahutus ventilatsiooniga
Rahukohtu tn 1	2422,6	13 943,9	Kaugküte ja kohtküte	Sundsissepuhe ja -väljatõmme	Tsentraalne külma-agensiga jahutus
Rahukohtu tn 3	2518,6	22 025	Kaugküte	Sundsissepuhe ja -väljatõmme	Tsentraalne külmaagensiga jahutus
Kohtu tn 8	1856	13 378	Kaugküte ja katel	Pole teada	Pole teada
Lossi plats 1a	13 787,5	96 079	Kaugküte ja katel	Pole teada	Pole teada
Toom-Kooli tn 1	731,6	3 631	Kohtküte	Pole teada	Pole teada
Toom-Kooli tn 3	428,8	2083	Kaugküte ja katel	Pole teada	Pole teada

Toom-Kooli tn 9	1143	6335	Ehitis- registri andmetel puudub	Ehitis-registri andmetel puudub	Ehitisregistri andmetel puudub
--------------------	------	------	---	---------------------------------------	--------------------------------------

\* Kui Ehitisregistris ei ole täpsustatud köetavat pinda, on võetud suletud netopind.

Tabel 1: Hoonete andmed Ehitisregistri andmebaasist. [36]