

Janne Tolonen

**OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN TEKNIIKAN YKSIKÖN LVI-
LABORATORION HANKESUUNNITELMA**

OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN TEKNIKAN YKSIKÖN LVI- LABORATORION HANKESUUNNITELMA

Janne Tolonen
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikka, LVI-tekniikka

Tekijä: Janne Tolonen

Opinnäytetyön nimi: Oulun ammattikorkeakoulun LVI-laboratorion hankesuunnitelma

Työn ohjaaja: Martti Rautiainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2015 Sivumäärä: 46 + 3 liitettä

Työssä suunniteltiin Oulun ammattikorkeakoulun uusiin LVI-laboratoriotiloihin tarvittavat LVI-laitteistot, laitteistojen tilantarve, sekä muiden tilojen tarve. Lisäksi työssä tutkittiin, kuinka samaan rakennukseen sijoitettavasta auto- ja kuljetuspuolen laboratoriosta saataisiin energiaa hyötykäyttöön.

Työssä aluksi tarkasteltiin nykyisissä tiloissa olevia laitteita ja nykyisten laboratoriotilojen ongelmia. Suurimmaksi ongelmaksi tiloissa havaittiin tilojen ahtaus, mikä vaikeuttaa työskentelyä laboratoriotiloissa.

Uusista tiloista suunniteltiin väljät, jotta työskentely tiloissa olisi helpompaa ja tiloissa on mahdollista tehdä muutoksia tulevaisuudessa. Lisäksi tiloihin suunniteltiin erilliset varasto- työskentely-, toimisto- sekä ryhmätyöskentelytilat. Auto- ja kuljetuspuolen moottorintestauslaitteistosta suunniteltiin lämmöntalteenottojärjestelmä, joka varastoi lämpöenergiaa lämminvesivaraajaan ja laboratoriotiloihin sijoitettavat lämmityspatterit lämmittävät tiloja. Työn lopputuloksena saatiin suunnitelma laboratoriolaitteistojen sekä tilojen sijoittelusta uuteen rakennukseen.

Asiasanat: Oulun ammattikorkeakoulu, LVI-laboratorio, talotekniikka, hankesuunnitelma

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 NYKYISTEN LABORATORIOTILOJEN KÄYTTÖ	7
2.1 LVI-laboratorio	7
2.1.1 Iso ilmanvaihtokone	8
2.1.2 Pientalon IV-kone	10
2.1.3 Ilmanvaihtokoneiden kanavisto ja päätelaitteet	10
2.1.4 Ilmanvaihtokoneiden jäte- ja raitisilmakytkenät	11
2.1.5 Lämminvesivaraaja	13
2.1.6 Laboratorion vesi- ja viemäjäjärjestelmä	14
2.1.7 Lämmitysverkosto	15
2.1.8 Suljettu pumppujärjestelmä	16
2.1.9 Mittalaittehuone	17
2.1.10 LVI-asennustarvikkeet	17
2.1.11 Työskentelytilat	18
2.1.12 Opetusvälineet sekä tietotekniikka	18
2.2 Energialaboratorio	18
2.2.1 Kiinteän polttoaineen kattila	18
2.2.2 Pellettikattila	20
2.2.3 Maalämpö	20
2.2.4 Kaukolämpö	21
2.2.5 Vedenjäähdytin	22
2.3 Kylmätekniikan laboratorio	22
2.4 LVI-Mittaukset	23
2.4.1 Ilmastointimittaukset	23
2.4.2 Lämmitys-, energiatekniikan sekä käyttövesiverkoston mittaukset	23
3 EHDOTUKSIA UUSIEN TILOJEN HANKESUUNNITELMAKSI	25
3.1 Laboratoriotyöskentelyn turvallisuus	25

3.1.1 Tapaturmat	25
3.1.2 Paloturvallisuus	25
3.1.3 Vesiturvallisuus	26
3.1.4 Kemikaaliturvallisuus	26
3.1.5 Sähkölaitteiden turvallisuus	27
3.1.6 Laboratoriotilan valaistus	27
3.1.7 Laboratoriotilojen työskentelykorkeudet	27
3.1.8 Tavaroiden siirtely	27
3.2 Laboratoriotilojen tilantarve	28
3.2.1 Laboratoriolaitteiden tilantarve	28
3.2.2 Työskentelytilat	30
3.2.3 Tulityöpaikka	30
3.2.4 Opetustilat	31
3.2.5 Pöytätasot	31
3.2.6 Tietotekniikka	31
3.2.7 Varastotilat	32
3.2.8 Opettajien tilat	32
3.2.9 Opiskelijoiden tavaroiden tilantarve	32
3.3 Jätelämmön hyötykäyttö	33
3.3.1 Lämmöntalteenottojärjestelmä	33
3.3.2 Energian mitoitus	33
3.3.3 Säiliön mitoitus	34
3.4 Laboratorion sijoitussuunnitelma	34
3.4.1 Huoneiden sijoittelu	35
3.4.2 Laitteistojen sijoitus laboratorioon	37
3.4.3 Yhteiset tilat auto- ja kuljetustekniikan laboratorion kanssa	43
4 YHTEENVETO	44
LÄHTEET	45
LIITE 1 NYKYISEN LVI-LABORATORION POHJAKUVA	
LIITE 2 NYKYISEN ENERGIALABORATORION POHJAKUVA	
LIITE 3 UUDEN LABORATORIORAKENNUKSEN POHJAKUVA	

1 JOHDANTO

Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) tekniikan yksikössä valmistuu vuosittain uusia LVI-insinöörejä. Oamk on yksi neljästä LVI-alan insinöörikoulutusta tarjoavasta ammattikorkeakoulusta Suomessa.

Insinöörikoulutuksessa tärkeänä osana on laboratoriotyöskentely, jossa tutkitaan ammattiaineiden teorianunneilla opittuja asioita käytännössä. Laboratoriotyöskentelyssä on tärkeänä osana töiden suorittaminen turvallisesti, mikä auttaa opiskelijoita toimimaan turvallisesti työelämässä.

Oamkin LVI-tekniikan nykyiset laboratoriot on sijoitettu kahteen paikkaan tekniikan yksikön rakennuksessa. Varsinainen LVI-laboratorio sijaitsee tekniikan yksikön A-siivessä, ja laboratoriotyöskentelyn lisäksi LVI-laboratoriota käytetään talotekniikan opetusluokkana. Energiatekniikan sekä kylmätekniikan laboratoriot sijaitsevat ravintola Kultturellin alapuolella sijaitsevilla kellaritiloissa.

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on tehdä hankesuunnitelma laboratoriotilojen yhdistämisestä samoihin tiloihin. Työssä tutkitaan LVI-laboratoriotyöskentelyn vaatimia tilantarpeita sekä tiloihin tulevia LVI-laitteita. Lisäksi työssä tutkitaan samaan rakennukseen sijoitettavien autolaboratoriotilojen mahdollista yhteiskäyttöä ja lämmöntalteenottoa autolaboratorion käyttämistä laitteistoista. Työn tilaajana toimii Oulun ammattikorkeakoulu.

2 NYKYISTEN LABORATORIOTILOJEN KÄYTTÖ

Nykyiset laboratoriotilat on sijoitettu erilleen Tekniikan yksikön rakennuksessa. Varsinainen LVI-laboratorio sijaitsee rakennuksen A-siivessä ja energia- sekä kylmälaboratorio sijaitsevat koulun kellaritiloissa ravintola Kultturellin alapuolella. Nykyisten laboratorioden pohjapiirrokset ovat esitetty liitteissä 2 ja 3.

2.1 LVI-laboratorio

LVI-laboratoriossa on lattiapinta-alaa noin 140 m². Laboratorion lisäksi tilassa on erillinen mittalaittehuone, jossa on pinta-alaa 15 m². Laboratoriossa kaikki kanavat sekä putket ovat näkyvissä, joka auttaa opiskelijoita ymmärtämään laitteistojen toimintaa. Kuvassa 1 on kuvattu LVI-laboratorio laboratorion ovelta.



KUVA 1 LVI-laboratorio

Luokka on erityisen hyvä alkuvaiheen opiskeluissa LVI-asennustekniikan kursilla, jolloin tunnilla opettaja voi havainnollistaa opettamiaan asioita laboratorion laitteistoilla. Tilat ovat todella ahtaat, mikä vaikeuttaa sekä opetusta että laboratoriotyöskentelyä.

2.1.1 Iso ilmanvaihtokone

Laboratorion ilmanvaihtokoneen tarkoituksena on toimia opetuskoneena, jolla voidaan tehdä erilaisia tilannesimulointeja ilman että koulun muu ilmanvaihto häiriintyy. Eri simulointeja tehdään laboratorio- sekä ilmanvaihtokursseilla. Kuvassa 1 on kuvattu ilmanvaihtokone.



KUVA 2 Laboratorion ilmanvaihtokone

Ilmanvaihtokone on rakennettu moduuleista ja se sisältää nykyaikaiseen ilmanvaihtokoneeseen kuuluvat osat. Alla on lueteltu moduulien järjestys tulopuolella raitisilmakanavasta lähtien:

- moottoripelti
- suodatin
- pyörivä lämmöntalteenottokeino
- lämmityspatteri
- kostutin
- jäähdytin
- lämmityspatteri
- puhallin.

Poistopuolella moduulit ovat poistokanavan jälkeen seuraavasti:

- suodatin
- kostutin
- pyörivä lämmöntalteenottokeino
- moottoripelti
- puhallin.

Ilmanvaihtokonetta ohjataan koneen vieressä sijaitsevasta ohjausyksiköstä. Ohjausyksikön kautta voidaan nähdä automatiikan mittaamia suureita, kuten ilman lämpötilaa sekä kosteutta. Ohjausyksikön kautta koneelle voi itse syöttää edellä mainittuja arvoja, jolloin nähdään kuinka koneen automatiikka reagoi asetusarvomuutoksiin. Tätä ominaisuutta hyödynnetään laboratoriotöissä, kun tutkitaan ilmastointikoneen komponenttien toimintaa.

Ilmanvaihtokonetta käytetään ilmanvaihdon kursseilla esimerkkikoneena, kun käydään läpi ilmastointikoneprosessia. Tätä hankaloittaa se, että koneen edessä on todella vähän tilaa, jolloin monet opiskelijat eivät kuule eivätkä näe

opettajan opetusta. Ohjausyksikön näkymän voi myös asettaa näkymään automaatio-ohjausyksikön vieressä olevasta televisioruudusta, jolloin opiskelijat itse voivat nähdä yksikön tapahtumat reaaliaikaisesti.

2.1.2 Pientalon IV-kone

Laboratorion nykyinen pientalon ilmanvaihtokone on Swegon Oy:n valmistama ILTO 250. Ilmanvaihtokoneessa on lämmöntalteenotto kenno sekä sähkövastus tuloilman lämmitykseen.

Ilmanvaihtokoneen laboratoriotöissä mitataan ilmanvaihtokoneen tuottamaa painetta kanavasta, ilmavirtoja säätölaitteesta sekä päätelaitteista. Mittausten perusteella opiskelijat tasapainottavat järjestelmän määräysten mukaiseksi ja tekevät uudelleen mittauksen.

2.1.3 Ilmanvaihtokoneiden kanavisto ja päätelaitteet

Pientalon ilmanvaihtokoneen läheisyydessä raitis-, tulo-, poisto- ja jäteilmakanavassa on reikä, jonka kautta voidaan suorittaa painemittauksia pitot-putkella. Ilmanvaihtokanaviston pääte- ja säätölaitteina on eri valmistajien laitteita. Eri valmistajien laitteita käyttämällä opiskelijat pääsevät tutustumaan erilaisiin laitteisiin sekä niiden käyttöominaisuuksiin.

Ison ilmanvaihtokoneen kanavistossa on puhdistusluukkuja, joiden kautta voidaan tulpata päätelaitteet kanaviston tiiveyskoetta varten. Kanavistossa on myös kanavayhde, jonka kautta tiiveyskokeen puhallin voidaan asentaa. Kuvassa 3 on kuvattu kanaviston tiiveyskokeen kanavapuhaltimen asennusjärjestely.



KUVA 3 Tiiviyskokeen koejärjestely

2.1.4 Ilmanvaihtokoneiden jäte- ja raitisilmakytkenät

Laboratorion Ilmanvaihtolaitteiden raitis- ja jäteilmäsäleiköt on sijoitettu rakennuksen ulkoseinään. Kuvassa 4 on kuvattu ilmanvaihtolaitteistojen raitis- ja jäteilmakanavien sijoitus ulkoseinässä.



KUVA 4 Ilmanvaihtolaitteistojen päätelaitteet ulkona

Vasemmalla oleva säleikkö on ison ilmanvaihtokoneen jäteilmäsäleikkö, seuraava säleikkö on ilmanvaihtokoneen raitisilmäsäleikkö. Keskellä olevat säleiköt ovat kiinteistöautomaation opintojaksolla käytettävien iv-laitteiden raitis- ja jäteilmaa varten. Pientalonilmanvaihtokoneen raitis- ja jäteilmäsäleiköt ovat kuvan oikeassa reunassa.

Kiinteistöautomaatiotekniikan kurssilla opiskelijat tutkivat ilmanvaihtokoneen automaation toimintaa erillisillä ilmanvaihtokonelaitteistoilla. Laboratorion ulkoseinässä on yksi säleikkö, jonka kautta saadaan raitis- ja jäteilmakanavat kytkettyä kolmeen koneeseen. Kanavistot on varustettu sulkupelleillä, jotta kanavistot voidaan sulkea, kun niitä ei käytetä.



KUVA 5 Ilmanvaihtokanavayhteet

2.1.5 Lämminvesivaraaja

Laboratorion lämminvesivaraaja on Akvatermin valmistama, ja sen tilavuus on 1,5 m³. Varaajasta jaetaan lämpöä laboratorion patteriverkostoon sekä ison ilmanvaihtokoneen lämmityspattereille. Lämminvesivaraajassa on myös käyttöveden lämmönsiirrin, jolla lämmitetään laboratorion opetuskäytössä olevan käyttövesiverkoston vettä.

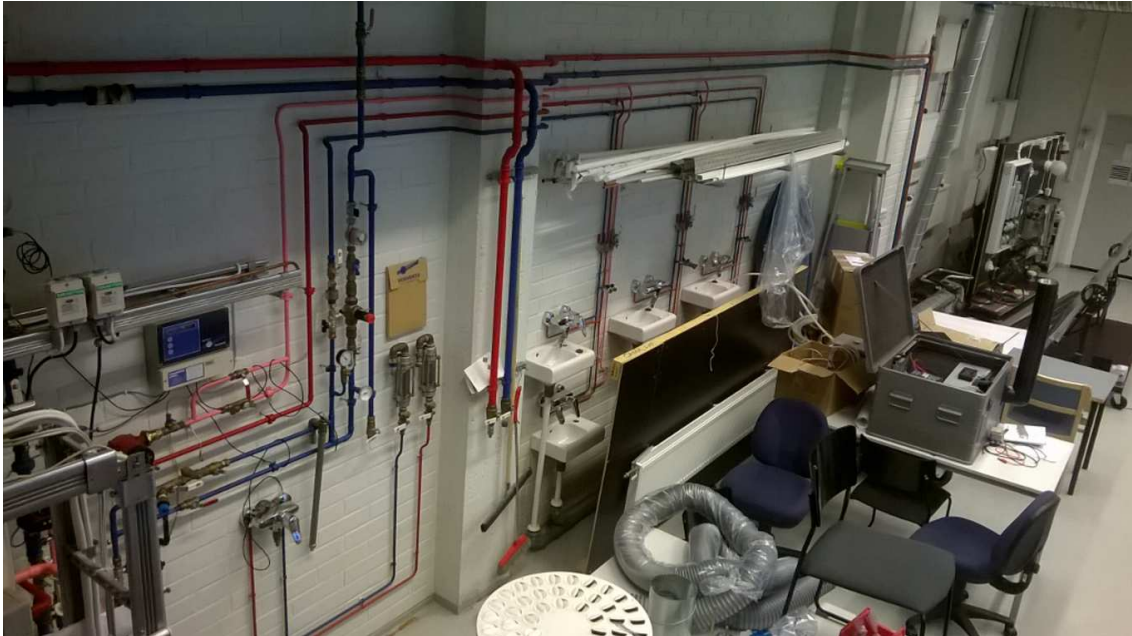
Lämminvesivaraajan kyljessä on lämpömittareita, joiden avulla voidaan havainnoida varaajan veden kerrostumista. Kuvassa 6 on kuvattu laboratorion lämminvesivaraaja. Vasemmalla olevat putket ovat laboratorion ilmanvaihtokoneen lämmitysjärjestelmän putkia. Kuvassa näkyvät myös varaajan lämpömittarit sekä lämmönsäädin, jonka avulla voidaan säädellä ilmanvaihtokoneen, lämmitysverkoston sekä käyttöveden verkostoja.



KUVA 6 LVI-laboratorion lämminvesivaraaja

2.1.6 Laboratorion vesi- ja viemäjäjärjestelmä

Laboratorion seinälle asennetut pesualtaat, sekä sekoittajat kuvaavat vesi- ja viemärijärjestelmää, joka on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7 Laboratorion käyttövesiputkisto

Laboratorion opetuslaitteiden käyttövesi tulee koulun käyttövesiverkostosta. Laboratorioon tuleva kylmäkäyttövesilinja on varustettu vesimittarilla ja sulkuventtiilillä. Opetuslaitteiston käyttövesi lämmitetään laboratorion lämminvesivaraajassa lämpimäksi käyttövedeksi. Käyttövesiverkosto sisältää myös lämpimän käyttöveden kiertojohton. Käyttövesiverkoston pesualtaiden viemäriveredet on johdettu alla oleviin lattiakaivoihin.

Käyttövesijärjestelmän putket on maalattu kuvaamaan veden lämpötilaa putkessa, alhaalla olevassa putkessa ohuet putket ovat laboratorion käyttövesiputkia, sininen on kylmä käyttövesi, punainen lämmin käyttövesi ja vaaleanpunainen lämpimän käyttöveden kierto. Käyttövesiputkien yläpuolella ovat laboratorion lämmitysverkoston putket.

LVI-laitosten mittaukset 1 – opintojaksolla yksi suoritettavista töistä on käyttövesiputkiston painekoe, joka tehdään käyttövesiverkoston kylmäputkistoon. Tämän sekä mahdollisten huoltotöiden takia on tärkeää, että opetuslaitteiston

käyttövesiverkosto on eristettävissä sulkuventtiilillä koulun käyttövesiverkostosta.

2.1.7 Lämmitysverkosto

Laboratoriossa olevan lämmityspatteriverkoston tarkoituksena on simuloida kerrostalon patteriverkostoa. Seinälle asennetussa patteriverkostossa 9 patteria on kytketty kaksiputkijärjestelmällä ja 4 yksiputkijärjestelmällä. Patteriverkon kytkentäjohdot on maalattu kolmella värillä, punainen, vaaleanpunainen sekä sininen, mikä kuvastaa putkessa kulkevan veden lämpötilaa.

Patteriverkoston tasapainotus -laboratoriotyössä opiskelijat tasapainottavat verkoston suorittamiensa laskelmien sekä annettujen ohjeiden mukaan. Patteriventtiileinä kaksiputkijärjestelmäpattereissa käytetään kolmen eri valmistajan termostaattisia patteriventtiilejä, jotta opiskelijat oppivat lukemaan eri valmistajien taulukkoja. Kuvassa 8 on kuvattuna laboratorion patteriverkosto. Kuvassa etualalla on kaksiputkijärjestelmä ja takana yksiputkijärjestelmä.



KUVA 8 Laboratorion lämmitysverkosto

2.1.8 Suljettu pumppujärjestelmä

Pumpun ominaiskäyrä -laboratoriotyössä opiskelijat tutustuvat pumpun toimintaan maksiminopeus ja vakiopainesäädöllä. Kuvassa 9 on kuvattuna pumpun ominaiskäyrälaitteisto.



KUVA 9 Pumpun ominaiskäyrälaitteisto

Laitteisto on suljettu järjestelmä, johon kuuluvat pumppu, linjansäätöventtiili, paisunta-astia ja pumpun imu- ja painepuolella sijaitsevat paineanturit.

2.1.9 Mittalaituhuone

Laboratorion mittauslaitteistoa ja työkaluja säilytetään mittalaituhuoneessa. Mittalaitteita säilytetään alkuperäisissä laukuissa hyllyillä, joihin on merkitty jokaiselle laitteelle oma paikka. Mittalaitteiden ohjekirjallisuutta säilytetään mittalaitteiden laukuissa sekä kansioissa.

2.1.10 LVI-asennustarvikkeet

Laboratoriossa on erilaisia LVI-asennustekniikan tuotteita, joita voidaan käyttää uusien järjestelmien rakentamiseen tai esittelykappaleina eri kursseilla. Asennustuotteisiin kuuluvat erilaiset työkalut ja LVI-asennustarvikkeet. Työkaluja säilytetään asianmukaisissa säilytyslaatikoissa. Tarvittaessa laboratorioon voidaan vuokrata kalliimpia työkaluja. Asennustarvikkeita säilytetään kuvan 10 mukaisissa laatikkovaunuissa.



KUVA 10 LVI-asennustarvikkeiden säilytys

Laboratoriotöihin tarvittavia sekä isokokoisia tavaroita säilytetään mittalaitahuoneen yläpuolella sijaitsevalla ”vintillä”. Töihin tarvittavia tarvikkeita säilytetään laatikoissa, joihin on merkitty laboratoriotyön nimi.

2.1.11 Työskentelytilat

Laboratoriota käytetään erilaisten tutkimusten sekä opinnäytetöiden tekopaikana. Etenkin keväisin laboratoriossa on monta opinnäytetyötä käynnissä samaan aikaan.

2.1.12 Opetusvälineet sekä tietotekniikka

Laboratoriotilat soveltuvat hyvin LVI-tekniikan teoriaopetuksen järjestämiseen, koska tiloissa on kaikki LVI-järjestelmien perusasiat näkyvässä luokkatilaan, jolloin opettaja voi havainnollistaa asioita näyttämällä. Opettajan käytössä on tietokoneen lisäksi videotykki, piirtoheitin sekä tussitaulu.

Laboratoriossa on kaksi tietokonetta, joita käytetään myös laboratoriotöissä. Tietokoneet sisältävät mittalaitteiden ohjelmistoja, joiden avulla käsitellään mittaustuloksia sekä tarvittaessa tulostaa mittaustulokset paperille.

2.2 Energialaboratorio

Energialaboratorio sijaitsee koulun kellaritiloissa ravintola Kultturellin alapuolella. Energialaboratoriossa on lattiapinta-alaa noin 70 m². Tila on todella ahdas, koska sinne on sijoitettu monta laitteistoa.

2.2.1 Kiinteän polttoaineen kattila

Laboratorion nykyinen kattila on Laatukattila Oy:n valmistama YR-40 kattila. Valmistajan ilmoittama nimellisteho kattilalle on 40 kW ja kattilan tilavuus on 0,17 m³. Kattilan täyttöluukku on kattilan päällä ja tulenhoitoluukku on kattilan etupuolella. Kattilassa on lisäksi öljypoltin. Öljysäiliö sijaitsee kattilan yläpuolella olevalla tasanteella. Kuvassa 11 on kiinteänpolttoaineen kattila.



KUVA 11 Kiinteänpolttoaineen kattila

Kattilan takaosassa olevassa savunpoistokanavassa on yhde, jonka kautta voidaan ottaa näytteitä savukaasuista. Savukaasunäytteistä voidaan tutkia kuinka tehokkaasti poltettava materiaali on palaa.

Kattila on asetettu alustalle, jotta on mahdollista mitata kattilan pohjan pintalämpötiloja. Koska kattilan ympärillä on huonosti tilaa, on mittauksien tekeminen sekä ryhmätyöskentely joskus todella vaikeaa. Kattilan toinen sivu on lähellä seinää. Kattilan edessä on kiinteä ja raskas pöytätaso ja kattilan toisella sivulla on lähellä lämminvesivaraaja. Lämminvesivaraajan läheisyys haittaa laboratoriotöiden tekoa, koska työssä suoritetaan samaan aikaan mittauksia kattilasta sekä varaajasta.

2.2.2 Pellettikattila

Laboratorion pellettikattila on Aritermin valmistama Biocomp 60. Valmistajan ilmoittama nimellistehoteho on kattilalle 60 kW. Kattilalaitteistoon kuuluvat kattilan lisäksi poltin, syöttöruuvi sekä laitteiston säätöautomatiikka. Kattilan savunpoistokanavasta voidaan mitata savukaasuja. Kuvassa 12 on laboratorion pellettikattila



KUVA 12 Pellettikattila

2.2.3 Maalämpö

Energialaboratorion maalämpöpumppujärjestelmä ottaa lämpöä talteen koulun alla olevasta keräysputkistosta. Lämpöpumppujärjestelmällä lämmitetään vieressä sijaitsevan energiavaraajaa. Kuvassa 13 näkyy laboratorion maalämpöpumppujärjestelmä.



KUVA 13 Maalämpöjärjestelmä

Kuvassa oikealla oleva näyttöpäätteen avulla voidaan ohjata maalämpöpumpun toimintaa. Keskellä olevien mittareiden kautta saadaan mittaustietoja järjestelmästä. Vasemmalla on varaaja, jonka lämmittämiseen maalämpöpumppua käytetään.

2.2.4 Kaukolämpö

Laboratoriossa olevan kaukolämmön lämmönjakokeskusta on käytetty laboratorion lattian- sekä käyttövedenlämmitykseen. Laboratorion kaukolämpölaitteisto on esitetty kuvassa 14.



KUVA 14 Lämmönjakokeskus

Kaukolämpöjärjestelmän lämmönsiirtimenä on LPM:n valmistama HL-1-16 lämmönsiirrin. Laitteistoon kuuluvat lisäksi energianmittauslaitteisto sekä lämmönsäädin.

2.2.5 Vedenjäähdytin

Vedenjäähdytin on lämpöpumppulaitteisto, jossa käyttövesiverkostosta otettava vettä jäähdytetään lämmönsiirtimen avulla. Vedenjäähdytin on esitetty kuvassa 15.



KUVA 15 Vedenjäähdytin

Lämmönsiirtimen ensiöpuolella kiertää R134a-kylmäaine. Laboratoriotyössä opiskelijat määrittävät lämpöpumpun tehoa sekä COP-kertoimia. Mittaustulokset saadaan luettua laitteeseen kytketyn energiamittarin avulla.

2.3 Kylmätekniiikan laboratorio

Kylmätekniiikanlaboratorio sijaitsee energialaboratorion vieressä koulun kellaritiloissa. Tilassa on kolme lämpöpumppua sekä kylmähuone, jossa ovat sijoitettu lämpöpumppujen ulkoyksiköt. Lisäksi tiloissa on kylmätekniiikan laitteistoa ja asennusosia.

2.4 LVI-Mittaukset

LVI-opiskeluihin liittyvissä laboratoriotöissä opiskelijat suorittavat erilaisia lämmitys-, ilmastointi- ja kylmäteknikan mittaustehtäviä. Mittaustulosten sekä annettujen ohjeiden mukaan opiskelijat tekevät verkostoihin säätötoimenpiteitä, joiden jälkeen suoritetaan uudelleen mittaukset ja tutkitaan muutoksia. Mittausten jälkeen opiskelijat suorittavat laskelmia ja pohtivat tuloksia ryhmässä.

Laboratoriotyöskentelyn tehtävät alkuvaiheen opinnoissa ovat LVI-alaan tutustuttavia lämpötilan, kosteuden ja paineen perusmittauksia. Myöhemmin laboratoriotöissä syvennyttään LVI-järjestelmien toimintaan ja tehtävät liittyvät olennaisesti LVI-teoriakursseilla samaan aikaan läpi käytyihin aiheisiin.

Laboratoriolaitteistossa tulee olla riittävä määrä mittaustureita tai -yhteitä mitauslaitteille. Lisäksi laboratoriossa tulee olla riittävä määrä mittauslaitteita määrää ryhmien käyttöön sekä mittauslaitteiden ohjekirjat.

2.4.1 Ilmastointimittaukset

Opintojen alkuvaiheen LVI-mittauslaboratoriotöissä opiskelijat tutustuvat alan perusmittauksiin suorittamalla sisäilmastomittauksia. Myöhemmässä vaiheessa opiskelijat tutustuvat ilmanvaihtokanaviston mittauksiin sekä ilmanvaihtokoneen toimintaan.

2.4.2 Lämmitys-, energiateknikan sekä käyttövesiverkoston mittaukset

Lämmitys- ja energiateknikan laboratoriotöissä opiskelijat suorittavat laboratorion lämmitysverkoston tasapainotuksen sekä tutkivat erilaisten lämmitysjärjestelmien sekä lämpöpumppujen käyttämistä sekä niiden toimintaa.

Käyttövesiverkoston ensimmäisissä mittauksissa opiskelijat tutkivat täyttääkö laboratorion käyttövesijärjestelmän vesipiste Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan D1 vaatimukset. Myöhemmin opiskelijat suorittavat laboratorion käyttövesijärjestelmään painekokeen.

Mittauksia suoritetaan lukemalla järjestelmään sijoitettuja fyysisiä mittareita, mittaamalla antama mittaustieto tai suorittamalla mittaus mittaussyhteestä erillisellä mittalaitteella. Suoritettujen mittausten perusteella opiskelijat suorittavat laskutoimituksia annettujen ohjeiden mukaan. Laskutoimituksien avulla määritellään lämmityslaitteiden tehoja ja hyötysuhteita.

3 EHDOTUKSIA UUSIEN TILOJEN HANKESUUNNITELMAKSI

Uusien tilojen hankesuunnitelman tavoitteena on, että työskentely tiloissa on tehokkaampaa sekä turvallisempaa kuin nykyisissä tiloissa. Työssä tutkittiin myös uusia työskentelyä tukevien huonetilojen tarvetta. Lisäksi työssä tutkittiin, kuinka olisi mahdollista ottaa energiaa talteen auto- ja kuljetustekniikan laboratoriolaitteistosta. Työn lopputuloksena on suunnitelma tilojen sekä laitteistojen sijoittelusta uusiin tiloihin.

3.1 Laboratoriotyöskentelyn turvallisuus

Laboratoriotyöskentelyssä tärkeintä on, että työt suoritetaan turvallisesti. Turvallisen työskentelyn oppiminen koulussa auttaa opiskelijoita turvalliseen työskentelyyn käytännön työelämässä. Turvalliseen työskentelyyn kuuluu myös työskentelyn ergonomia.

Opintojaksojen alussa opettajat käyvät läpi turvallisen työskentelyn lähtökohdat opiskelijoiden kanssa. Työskentelyn aikana opettajat tarkkailevat mahdollisia virheitä työskentelyssä ja opiskelijat velvoitetaan myös huomioimaan mahdollisia virheitä.

3.1.1 Tapaturmat

Laboratoriotyöskentelyn aikana ovat vaarana erilaiset tapaturmat. Palovammojen ehkäisemiseksi kuumaa nestettä sisältävät putket sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan niin, ettei niihin voi koskea vahingossa. Tiloihin sijoitetaan ensiapuvälineitä, joilla voidaan hoitaa vammoja heti. Opettajat ja laboratoriohenkilöunta huolehtivat ensiapuvälineiden riittävydestä ja täydennyksistä.

3.1.2 Paloturvallisuus

Laboratorioon sijoitetaan mahdollisten tulivahinkojen välttämiseksi palosammutuskalustoa, kuten käsisammuttimia sekä sammutuspeitteitä. Sammutuskalusto

merkitään asianmukaisesti ja opiskelijoita ohjastetaan käyttämään kalustoa tarpeen tullen. Lämmityskattilat osastoidaan omaksi palo-osastoksi rakentamismääräyskokoelman osan E9 mukaisesti. (1, s. 6)

Laboratoriossa voidaan tehdä joskus pienimuotoisia tulitöitä liittyen erilaisiin projekteihin. Tulitöiden tekemistä varten tiloihin tulee vakituinen tulityöpaikka, jossa tulityöt voidaan suorittaa. Vakituksen tulityöpaikan ympäristö tulee olla palamatonta ja mahdollisten kipinöiden sekä roiskeiden kulkeutuminen tulityöpaikan ulkopuolelle tulee estää. Tulityöpaikalle tulee myös varata Finanssialan keskusliiton laatiman tulitöiden suojeleohjeen mukainen sammutuskalusto. (2, s. 4.)

3.1.3 Vesiturvallisuus

Laboratorion putkiasennukset tehdään tiiviiksi. Osassa laboratoriotöistä järjestelmiin voidaan kytkeä letkuja, joita varten järjestelmiin asennetaan riittävästi letkuliittimiä.

Letkuliittimet sijoitetaan sellaisiin paikkoihin, että letkut voidaan helposti kytkeä ja irrottaa järjestelmistä. Liittimien sijoituksessa sekä suuntauksessa otetaan myös huomioon, että liittimestä ei pääse vesi vuotamaan rakenteisiin, eikä laitteistoja käyttävien ihmisten päälle. Laboratorioon tulee riittävästi lattia- ja kuiva-kaivoja, minne lattialle päässyt johdetaan.

3.1.4 Kemikaaliturvallisuus

Lämpöpumppujärjestelmissä on kylmäaineita, jotka voivat olla haitallisia iholle tai ihmisten hengitykselle. Kylmäaineita käytettäessä käytetään asianmukaisia suojia, jotta aineet eivät pääse ihokosketukseen. Kylmäaineita käytettäessä huolehditaan myös riittävästä ilmanvaihdosta. Tiloihin sijoitetaan myös hätäsuihku sekä muuta välineistöä, jolla mahdolliset kemikaalit voidaan puhdistaa nopeasti iholta pois.

Kylmäaine- ja muita kaasupulloja säilytetään asianmukaisissa varastoissa. Pulloja tuodaan tiloihin vain tarvittaessa.

3.1.5 Sähkölaitteiden turvallisuus

Laboratorion LVI-laitteistot sekä mittauslaitteet tarvitsevat toimiakseen sähkövirtaa. Pistorasioiden tulee olla maadoitettuja sekä suojattuja roiskevedeltä. Putkistosuunnittelussa otetaan huomioon, ettei vesipisteiden lähelle tule pistorasioita. Mahdolliset vialliset sähkölaitteet merkitään näkyvästi, otetaan pois käytöstä ja toimitetaan asianmukaiseen huoltoon. Laboratoriotyöskentelyn helpottamiseksi laboratoriossa pitää olla riittävästi erimittaisia jatkojohtoja ryhmien käyttöön.

3.1.6 Laboratoriotilan valaistus

Laboratoriossa valaistus järjestetään niin, että se on riittävän kattava ja tehokas. Riittäväksi valaisutehoksi työtiloissa, jossa työskennellään jatkuvasti, yleisvalaistuksen tulee olla vähintään 200 luksia (3, s. 3).

3.1.7 Laboratoriotilojen työskentelykorkeudet

Laboratoriolaitteistojen sijoittelussa otetaan huomioon laitteiden korkeussijoittelu. Laitteet, mittarit sekä mittausyhteet sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan sellaiselle korkeudelle, että niitä voidaan käyttää ja mitata normaalissa työskentelyasennossa ergonomisesti.

Joitakin mittauspaikkoja joudutaan sijoittamaan korkealle esimerkiksi ilmanvaihtokanavisto. Korkealla olevia paikkoja varten laboratorioon järjestetään riittävästi asianmukaisia tasoja, jotta tarvittaessa voidaan mitata korkealta.

3.1.8 Tavaroiden siirtely

Laboratoriossa tavaroiden ja laitteiden siirtelyssä painotetaan turvallista ja ergonomisia nostotapoja. Tiloihin järjestetään riittävästi erilaisia nostoja ja siirtelyjä helpottavia apuvälineitä.

Huoneiden väliset ovet tulee olla riittävän suuria, jotta laitteistoja voidaan siirtää tilasta toiseen.

3.2 Laboratoriotilojen tilantarve

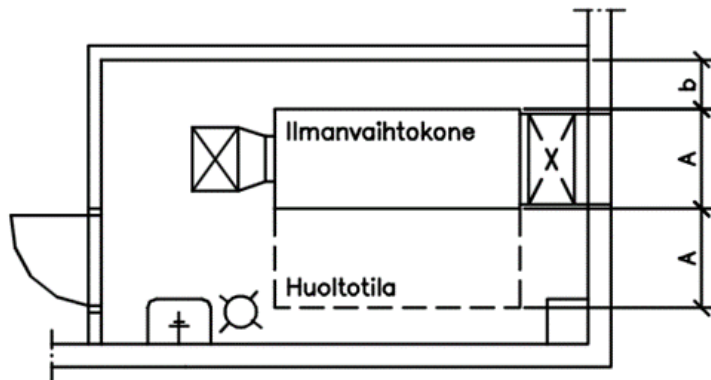
Nykyisissä laboratoriotiloissa ei ole riittävästi tilaa. Tämä vaikeuttaa oppimista ja tuottaa myös opettajille päänvaivaa ryhmäkokojen ollessa suuria. Uusiin tiloihin suunnitellaan nykyistä enemmän tilaa, jotta työskentely laboratoriossa on turvallista ja mukavaa.

3.2.1 Laboratoriolaitteiden tilantarve

Laboratoriolaitteistojen ympärillä tulee olla riittävästi tilaa, jotta opiskelijoilla on mukavaa ja turvallista työskennellä laitteiston parissa. Tilantarpeessa otetaan myös huomioon, että laitteistoja voidaan käyttää teoriakursseilla havainnollistamaan opetettuja asioita, jolloin opetusryhmä voi kokoontua laitteiston ympärille.

Ilmanvaihtolaitteiston tilantarve

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 kohdassa 3.8.6 määrätään, että ilmanvaihtojärjestelmä täytyy rakentaa ja suunnitella niin, että ilmanvaihtojärjestelmä on hyvin puhdistettavissa sekä huollettavissa. Määräyksen mukaan ilmanvaihtokone sijoitetaan niin, että sen etupuolessa on vähintään koneen pituuden verran huoltotilaa. Huoltotilan leveys on vähintään koneen leveyden verran, jotta koneen osia voidaan tarvittaessa purkaa tai vaihtaa. Huoltotilan alueelle ei saa sijoittaa kiinteitä tai raskaita laitteita. (4, s. 21.) Kuvassa 16 on esitetty määräyksen mukainen ilmanvaihtokoneen tila.



Kuva 5. Koteloidun ilmanvaihtokoneen huoltotilan sijoitus ja mitoitus esimerkki. A on ilmanvaihtokoneen leveys ja b on 0,4 kertaa ilmanvaihtokoneen korkeus tai vähintään 400 mm.

KUVA 16 Ilmanvaihtokoneen vaatima tila (4, s. 21)

Laboratorion ilmanvaihtokone on opetuskäytössä, jolloin opettaja esittelee koneen toimintaa isolle opetusryhmälle. Tällöin on hyvä, että koneen edessä on enemmän tilaa kuin D2:ssa esitetään, jotta oppilaat voivat kokoontua opettajan ympärille seuraamaan ja kuuntelemaan opetusta.

Koska LVI-laboratorio tulee laboratoriokäyttöön, voidaan ilmanvaihtokanavat jättää huonetilaan näkyville. Kanavat asennetaan sopivalle korkeudelle, jotta opiskelijat voivat suorittaa mittauksia turvallisesti asianmukaisia välineitä käyttäen.

Vesi- ja lämmityslaitteistojen tilantarve

Vesi- ja lämmitysputkistot asennetaan pääsääntöisesti seinälle. Kytkenät tehdään niin, että putket eivät ole normaaleilla kulkuteilla. Pidemmät putkivedot, esimerkiksi ilmanvaihtokoneen lämmityspatterin meno- ja paluuputket viedään työskentelytilan yläpuolella.

Putkistoihin liittyvien varaajien, mitta- ja säätölaitteiden sekä muiden varusteiden sijoittelussa pitää ottaa huomioon, että laitteiden ympärillä on tilaa riittävästi ryhmätyöskentelyn mahdollistamiseksi.

Kattiloiden tilantarve

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E9 mukaisesti kattilat tulee sijoittaa erikseen osastoituun kattilahuoneeseen, jolloin kattilahuoneesta tulee oma palo-osasto (1, s. 6). Kattilan asennuksessa noudatetaan vähintään valmistajan antamien ohjeiden vähimmäistilavaatimuksia sekä suojaetäisyyksiä (1, s. 3). Kuitenkin mittausten helpottamiseksi laboratorio- ja opetuskäytössä olevien kattiloiden ympärillä olisi hyvä olla vähimmäisvaatimuksia suurempi tila,

Kattilahuoneessa voidaan säilyttää vain 0,5 m³ kiinteää polttoainetta. Jos polttoainetta on tätä enemmän, täytyy se sijoittaa määräysten mukaiseen polttoainetarastoon. (1, s. 3.)

3.2.2 Työskentelytilat

Laboratoriossa voidaan rakentaa erilaisia pieniä LVI-laitteistoja esimerkiksi oppinäytetyönä. Nykyisissä tiloissa työt tehdään laboratoriotiloissa, mikä vaatii opiskelijoilta aikataulujen järjestämistä laboratorion opetuskäytön mukaan ja työt vievät myös tilaa opetuskäytöltä.

Uusiin tiloihin tulisi järjestää erillinen työtila, jossa voidaan tehdä töitä ja tutkimuksia, laboratorion muun käytön häiriintymättä. Tilojen tulisi olla niin väljät, että muutama ihminen voi työskennellä samaan aikaan kahdella erillisellä laitteistolla.

3.2.3 Tulityöpaikka

Nykyisissä laboratoriotiloissa ei ole tulityöpaikkaa ja mahdolliset tulityöt tehdään konetekniikan laboratoriotiloissa. Tulitöitä voidaan tehdä esimerkiksi kylmälaitosten rakentamisen opintojaksolla. Uusiin laboratoriotiloihin olisi hyvä saada varsinainen tulityöpaikka, jotta pieniä juotostöitä olisi mahdollista tehdä ilman liikkumisia rakennuksista toiseen. Vakituksella tulityöpaikalla voidaan tehdä tulitöitä ilman tulityökorttia. (2, s. 4.)

3.2.4 Opetustilat

Nykyisessä LVI-laboratorion tiloissa on myös mahdollisuus pitää teorialunteja. Laboratorion opetustilat ovat ahtaat ja laboratoriotöiden aikana opiskelijoiden pöydät ja penkit ovat edessä.

Uusiin laboratoriotiloihin tulee opetustilat, jotka ovat yhteiskäytössä samassa rakennuksessa toimivien energia- sekä auto ja kuljetustekniikan koulutusohjelmien kanssa. Luokkatilassa voidaan järjestää LVI-alan tunteja ja tarvittaessa siirtyä laboratorioon tutkimaan opetettuja asioita käytännössä.

3.2.5 Pöytätasot

Mittauslaboratoriotöiden aikana opiskelijat kirjoittavat muistiin mittaustuloksia, sekä muistiinpanoja työn suorituksesta. Opiskelijoilla tulee olla riittävästi pöytätasoja, joiden päällä he voivat tehdä muistiinpanoja ja mittausten välissä säilyttää mittalaitteita. Pöytätasojen olisi hyvä olla kevyitä ja helposti siirrettäviä. Pöytätasojen lisäksi laboratoriotyöskentelyyn tarvitaan säädettäviä ja hyvin liikkuvia tuoleja.

3.2.6 Tietotekniikka

Joissakin laboratoriotöissä mittalaitteiden tulokset saadaan tietokoneen kautta ulos ja tietokoneiden avulla voidaan tehdä taulukoita ja kaavioita mittaustuloksista. Erityisesti lämpöpumpputöissä tarvitaan tietokonetta, koska tietokoneen avulla voidaan piirtää kylmäaineprosessikuva.

Nykyisessä LVI-laboratoriossa on muutama tietokone opettajanpöydän läheisyydessä. Energialaboratoriossa on yksi tietokone laboratoriossa ja kaksi muuta laboratorion lähellä olevissa erillisissä tiloissa. Tämä haittaa työskentelyä, koska tarvittaessa opiskelijat joutuvat hakemaan opettajan, jos työn tekemisessä tulee ongelmia. Lisäksi tietokoneiden ympärillä on huonosti tilaa.

Laboratoriossa tulee olla jokaisen ryhmän käyttöön tietokone, jolla voi tehdä töitä. Tarpeen tullen opiskelijat voivat helposti pyytää opettajalta apua, koska

kaikki tietokoneet sijaitsevat samassa tilassa. Lisäksi laboratoriotilaan tarvitaan tulostin, jotta mittaustulokset saadaan paperitulosteeksi.

3.2.7 Varastotilat

Nykyisissä laboratoriotiloissa ei ole varsinaista varastotilaa. Tämä haittaa työskentelyä, koska tavaroita säilytetään laboratoriotilassa.

Uuteen laboratorioon sijoitetaan varastotilaa, missä voi säilyttää töihin liittyviä tarvikkeita, työkaluja sekä muuta tavaraa. Laboratoriotöiden tavaroita säilytetään laatikoissa, joiden päällä on työn nimi ja sisällä työhön liittyvät tavarat. Työkaluja sekä LVI-asennusosia säilytetään asianmukaisissa säilytysvaunuissa jotka voidaan tarpeen tullen siirtää laboratoriotilaan.

3.2.8 Opettajien tilat

Nykyisissä laboratoriotiloissa ei ole erillistä opettajien tilaa. LVI-puolen opettajien toimistotilat sijaitsevat Kotkantien päärakennuksen toisessa kerroksessa.

Uudet laboratoriotilat sijaitsevat uudessa rakennuksessa, joten laboratoriotiloissa työskenteleville koulun opettajille tulevat tilat, missä he voivat työskennellä oppituntien välissä. Tarpeen tullen opettajien tiloissa voidaan järjestää tapaamisia opiskelijoiden tai muiden opettajien kanssa.

Opettajien tiloihin suunnitellaan pöydät kolmelle opettajalle sekä pöytä, jonka ympärille voi kokoontua enemmän ihmisiä. Opettajilla on käytössä tietokone sekä lukittavia säilytystiloja.

3.2.9 Opiskelijoiden tavaroiden tilantarve

Nykyisissä tiloissa opiskelijoiden laukuille ja ulkovaatteiden säilytykselle ei ole varsinaista tilaa. Laukkuja ja vaatteita säilytetään säilytystilan puutteen takia pulpettien päällä. Tämä haittaa työskentelyä, koska tavarat ovat tiellä esimerkiksi ilmanvaihtokanavisto mitattaessa.

Uusiin tiloihin järjestetään opiskelijoiden vaatteiden sekä laukkujen säilytykselle kaappeja sekä naulakoita, joihin tavarat voidaan jättää laboratoriotyöskentelyn ajaksi.

3.3 Jätelämmön hyötykäyttö

Uuteen laboratoriorakennukseen tulee LVI-laboratoriotilojen lisäksi myös ammattikorkeakoulun auto- ja kuljetuskoulutusohjelman laboratoriotilat. Autolaboratorion moottorilaboratoriossa voidaan suorittaa autojen moottorien mittauksia, joiden aikana syntyy lämpökuormia, jotka nykytilanteessa lauhdutetaan ulkona olevan lauhduttimen avulla. Uusissa tiloissa tutkitaan yhtä mahdollisuutta, kuinka lämpöenergiaa voitaisiin käyttää hyödyksi.

3.3.1 Lämmöntalteenottojärjestelmä

Lämpöenergian talteenottojärjestelmään kuuluu vesivaraaja, jota lämmitetään energialla, joka saadaan autolaboratorion jäähdytyslaitteistosta. Varaajassa kuumentuneella vedellä lämmitetään osittain LVI- sekä autolaboratoriotiloja tiloihin sijoitettavien lämmityspattereiden kautta. Jos varaajan kyky ottaa lämpöä talteen ei riitä, ylimääräinen energia lauhdutetaan ulkoilmaan lauhduttimen avulla.

3.3.2 Energian mitoitus

Nykyinen jäähdytysjärjestelmä kykenee jäähdyttämään autolaboratorion testauslaitteistoa jatkuvasti noin, 400 kW ja hetkellistä tehoa jopa 800 kW. Jäähdytystehon tarpeeseen vaikuttavat testattavan ajoneuvon ja moottorin suorituskyky sekä se, millaisia testejä laitteistolla ajetaan. (5.)

Testauslaitteistoa käytetään yleensä opetustuntien aikana, joten laitteiston käyttöajaksi voidaan arvioida päivän aikana noin 8 tuntia.

Laitteiston käyttö riippuu paljon opetustunneista sekä laboratorion muusta käytöstä. Voidaan olettaa, että saatu lämmitysteho on todellisuudessa pienempi,

kuin laitteiston jäähtytyskyky. Lämmitystehon oletetaan olevan 100 kW 8 tunnin koulupäivän ajan. (6.)

3.3.3 Säiliön mitoitus

Päivän aikana hyödyksi saatu energia lämmitteää laboratoriotiloja yön aikana. Ylimääräinen lämpöenergia lauhdutetaan ulkolauhduttimen avulla.

Lämminvesisäiliö mitoitetaan autolaboratorion moottoritestauslaitteiston tuottaman vuorokautisen keskimääräisen lämpöenergian, lämmitysjärjestelmän kiertoveden lämpötilaeron sekä veden ominaisuuksien avulla. Säiliön mitoitukseen voidaan käyttää kaavaa 1 (7).

$$V=Q/(C_p \cdot \rho \cdot \Delta T)$$

KAAVA 1

V= säiliön laskennallinen tilavuus 3,8 m³

Q= autolaboratoriosta saatu lämpöenergia 800 kWh

*C_p= veden ominaislämpökapasiteetti 4,2 kJ/°C*kg*

ρ= veden tiheys 1 kg/m³

ΔT= lämmitysjärjestelmän kiertoveden lämpötilaero 50°C

Säiliön laskennallinen tilavuus on 3,8 m³, mutta todellinen koko on 4 m³. Koska autolaboratoriosta saatava energian määrä ei ole jatkuvaa, voidaan varaajaan ajaa myös LVI-laboratorion lämmityskattiloiden tuottamaa energiaa.

3.4 Laboratorion sijoitussuunnitelma

Uusiin tiloihin tulee nykyisiä vastaavat laitteet, jotta voidaan suorittaa nykyiset laboratoriotyöt. Laboratorion pohjapiirros on tehty AutoCad-ohjelmalla ja pohjapiirros on työn liitteessä 3.

3.4.1 Huoneiden sijoittelu

Uuden rakennuksen tilojen suunnittelu tehdään niin, että tilojen välillä on helppo liikkua. Tilojen väliset ovet tulee olla riittävän suuria, jotta laitteistojen siirtäminen eri huoneiden sekä muiden koulutusalojen laboratorioden välillä olisi mahdollista.

Laboratorio

Laboratoriotila on pinta-alaltaan noin 500 m² suuri hallitila. Tilasta suunnitellaan väljä laboratoriotöiden suorittamisen, tavaroiden säilytyksen sekä mahdollisten muutosten takia.

Laboratorion eteläseinustalle tulee nosto-ovi, jonka kautta laboratorioon saadaan materiaalia, sekä sisään että ulos.

Työskentelytila

Laboratorioon tulee työskentelytila, jossa voidaan tehdä opinnäytetöitä tai tutkimuksia. Työskentelytilaan suunnitellaan lattiapinta-alaa noin 50 m². Työskentelytilasta tulee olla suora kulku varastotiloihin, jolloin varastosta voidaan ottaa helposti työkaluja käyttöön sekä siirtää työt tarvittaessa varastoon.

Työskentelytilaan tulee järjestää riittävästi pistorasioita, jotta tilassa voidaan käyttää laitteistoja sekä erilaisia työkaluja. Lisäksi tilaan tulisi järjestää kylmävesijohto, johon laitteistot voidaan kytkeä.

Varastotilat

Laboratorion yhteyteen sijoitetaan varastotilaa, missä voidaan säilyttää laboratoriotöihin liittyviä tavaroita, työkaluja sekä muita tarpeellisia tavaroita. Varastotilojen pinta-alaksi suunnitellaan 50 m². Varastotiloihin on suora kulku laboratorion ja työskentelytilasta.

Tilaan sijoitetaan riittävästi hylly- sekä pöytätilaa, tavaroiden säilytystä varten. Työkalujen sekä asennustarvikkeiden säilytykseen käytetään pyörillä olevia kuljetusvaunuja.

Mittalaituhuone

Mittalaituhuone sijoitetaan laboratoriotilojen yhteyteen. Nykyisessä mittalaituhuoneessa on lattiapinta-alaa noin 15 m². Uuteen mittalaitehuoneeseen suunnitellaan lattiapinta-alaa 30 m², koska nykyinen tila mielletään ahtaaksi ja huoneessa työskentely on vaikeaa. Lisäksi uusissa tiloissa varaudutaan mahdollisiin muutoksiin tulevaisuudessa.

Mittalaitehuoneeseen sijoitetaan kaikki laboratoriotöissä tarvittavat mittalaitteet. Mittalaitteita säilytetään kuten nykyäänkin.

Toimistotilat

Laboratoriotiloissa työskenteleville opettajille sekä henkilökunnalle tulee tilojen yhteyteen toimistotila. Tiloissa opettajat voivat säilyttää tavaroita sekä ottaa opiskelijoita vastaan.

Toimistotilan pinta-alaksi suunnitellaan nykyisen LVI-opettajien työhuonetta vastaava tila, jonka koko on 30 m². Tilaan tulee sekä työpöydät kolmelle henkilölle että säilytystilaa.

Aulatila

Aulatilan kautta on kulku luokka- ja ryhmätyötilaan, toimisto- ja mittalaitehuoneisiin sekä LVI- laboratorioon. Aulatilaan sijoitetaan kaappeja sekä naulakoita, joihin opiskelijat voivat jättää ulkovaatteita sekä laukkuja.

Ryhmätyötila

Mittalaitahuoneen sekä opettajien toimistotilan yläpuolelle toiseen kerrokseen tulee tila ryhmätyöskentelyyn. Ryhmätyötilasta on näkymä LVI-laboratorioon. Ryhmätyötilaan tulee pöytätilaa sekä tietokoneita.

3.4.2 Laitteistojen sijoitus laboratorioon

Laboratorion laitteistojen sijoitussuunnittelussa laitteiden ympärille suunnitellaan tilaa, jotta työskentely olisi tehokasta ja turvallista. Pääsääntöisesti laboratorio-käytössä olevan laitteen ympärille suunnitellaan noin 2 metriä tyhjää tilaa. Laitteistojen sijoittelussa pyritään myös siihen, että samaan aikaan ei tehdä laitteistojen lähellä muita laboratoriotöitä. Suurta lämpökuormaa tuottavat laitokset sijoitetaan kauas kylmälaiteistoista.

Laitteistoissa pyritään päivittämään osittain vanhentunutta kalustoa sekä huomiomaan laitteiston muokattavuutta. Lisäksi tavaroiden säilytyksestä tehdään nykyistä tehokkaampi.

LVI-laitteet, jotka on kiinteästi kytketty verkostoon, yhdistetään sähköenergiaa mittaavaan mittalaitteeseen. Mittareiden avulla voidaan tutkia laitteen kuluttamaa sähköenergiaa.

Iso ilmanvaihtokone

Laboratorion iso ilmanvaihtokone toimii myös laboratoriotilan ilmastointikoneena. Ison ilmanvaihtokoneen sijoituksessa otetaan huomioon, että koneen edessä on enemmän tilaa kuin nykyään. Koneen eteen ei sijoiteta kiinteitä tai raskaita kalusteita. (3, s. 21.)

Ilmanvaihtokoneen automaatiojärjestelmän tulee olla helppokäyttöinen. Automaatiojärjestelmään asetetaan erilaisia koneen käyntiohjelmaa ja ohjelmaa voidaan myös muokata sekä tehdä uusia. Automaatiojärjestelmän näyttö voidaan laittaa näkyviin kuten nykyäänkin koneen lähellä olevaan televisioruutuun.

Ilmanvaihtokoneen kanavat sekä päätelaitteet sijoitetaan ympäri LVI-laboratoriotiloja. Kanavistoon tulee olla mahdollisuus tehdä kanaviston tiiveyskoe, esimerkiksi samanlaisella kytkennällä kuin nykyisessä laboratoriossa.

Pientalon ilmanvaihtokone

Pientalon ilmanvaihtokone sijoitetaan palvelemaan laboratoriorakennuksen opetustilaa. Kanavat ja päätelaitteet sijoitetaan ympäri luokkatilaa.

Ilmanvaihtokoneen ominaisuudet ovat nykyisen koneen mukaiset. Ilmanvaihtokanavisto sijoitetaan korkeudelle, josta kanavistoa voidaan mitata sujuvasti. Kanaviston pääte- ja säätölaitteiksi valitaan eri valmistajien laitteita.

Ilmanvaihtokoneiden raitis- ja jäteilmalaitteet

Rakennuksen länsipuolella sijaitsee lyhyen matkan päässä valtatie 4. Puhtaan ulkoilman varmistamiseksi ilmanvaihtokoneiden ulkoilmalaitteet sijoitetaan rakennuksen itäpuolelle. Ilmanvaihtokoneiden tuloilmalaitteiden sijoituksessa tulee myös ottaa huomioon, ettei laitteiden läheisyyteen tule mitään ilmanlaatu pilaaavia lähteitä. (3, s. 11.) Laboratorion ulkopuolella liikennejärjestelyt tulee järjestää niin, että raitisilmalaitteiden läheisyydessä ei pysäköidä autoja.

Laboratorion poistoilman oletetaan sisältävän vain vähän epäpuhtauksia, joten poistoilmaluokkana voidaan käyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 poistoilmaluokkaa 1. Jäteilmalaitteen sijoituksessa otetaan huomioon, ettei ilma pääse kulkeutumaan takaisin ulkoilmalaitteisiin. (3, s. 12)

Ison- ja pientaloilmanvaihtokoneiden lisäksi laboratorioon sijoitetaan kolme raitis- ja jäteilmakanavayhdettä. Kanavistoja voidaan käyttää kiinteistöautomaatiokursseilla tai ilmanvaihtokoneiden testaamiseen. Kanavistot sijoitetaan rakennuksen itäseinustalle. Kanavistoyhteiden välissä olisi hyvä olla kaksi metriä tyhjää tilaa, jotta työskentely olisi helpompaa.

Lämmitys, käyttövesi sekä maalämpöpumppujärjestelmä

Lämmitys ja käyttövesijärjestelmä sijoitetaan laboratoriotilan keskelle rakennettavaan väliseinään. Järjestelmät ovat nykyistä vastaavat. Putket maalataan osoittamaan putkessa kulkevan veden lämpötilaa.

Lämmitys- sekä lämmin käyttövesi lämmitetään laboratorion maalämpöpumppujärjestelmän avulla. Maalämpöpumppujärjestelmä sijoitetaan lämminvesivaraajan läheisyyteen.

Maalämpökaivon porauksessa tulee ottaa huomioon suositellut etäisyydet erilaisiin kohteisiin. Oulun kaupungin ohjeiden mukaan lämpökaivon etäisyys tulee olla toiseen lämpökaivoon 20 metriä, rakennuksen seinälinjaan 3 metriä ja viemärijohtoihin 5 metriä. (8.)

Suljettu pumppujärjestelmä

Suljettu pumppujärjestelmä -laboratoriolaitteisto sijoitetaan laboratoriotilan keskelle rakennettavalle väliseinälle. Laitteiston yhteyteen tulee pistorasia, johon pumppu voidaan kytkeä.

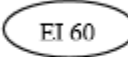


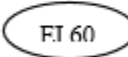
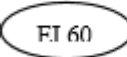

Kattilahuone


Puu- ja pellettikattilat sijoitetaan rakennuksen länsipuolelle, jotta palamisessa syntyneet palamiskaasut voidaan ohjata mahdollisimman kauas ilmanvaihtoko-

neiden ulkoilmanottopäätelaitteista. Kattiloiden savukaasut voidaan yhdistää samaan kanavaan. Molempien kattiloiden savunpoistokanavista tulee olla mahdollista mitata savukaasun ominaisuuksia. (9.)

Pellettikattilan polttimo tulee olla vaihdettavissa, jotta kattilalla voidaan testata erilaisten polttimoiden toimintaa käytännössä (9).

Kattilat sijoitetaan omaksi palo-osastoksi rakennettuun kattilahuoneeseen. Kattilahuone osastoidaan rakentamismääräyskokoelman osan E9 mukaisesti. Kattilahuonetta ympäröivien rakennusosien paloluokka voidaan määrittellä E9 taulukon 2 mukaan. Tilaan johtavan osastoivan oven paloluokka on vähintään puolet osastoivan rakennusosan paloluokasta. Nykyisten kattiloiden tehojen ollessa yli 30 kW voidaan olettaa, että tulevassa laboratoriossa osastoivien rakennusosien paloluokka on EI 60. (1, s. 6.) Kuvassa 17 on rakentamismääräyskokoelman osan E9 taulukko, jonka avulla voidaan valita kattilahuonetta ympäröivien rakennusosien paloluokka.

TAULUKKO 2	KATTILAHUONETTA YMPÄRÖIVIEN RAKENNUSOSIEN * LUOKKA		
	P1	P2	P3
Yli 30 kW:n kattila			
Enintään 30 kW:n kattila – kerroksessa	EI 60	EI 30	EI 30
– kellarissa			

Taulukon merkintä:
 = Käytetään vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeita.
 * Näihin kuuluvat myös ulkoseinät.

KUVA 17 Kattilahuonetta ympäröivien rakennusosien paloluokan valinta (1, s. 6)

Kattilahuoneessa voidaan säilyttää määräysten mukaan vain 0,5 m³ kiinteää polttoainetta. Polttoaineen säilytystä varten kattilahuoneeseen tulee järjestää

määräyksen mukaiset astiat. Lisäksi määräyksiä ylittävää polttoainemäärää varten tulee rakentaa osastoitu polttoainevarasto. (1, s. 3.)

Kattilahuoneeseen tulee järjestää riittävä ilmanvaihto, ettei kattilan toiminta häiriinny, eikä synny muitakaan haittoja. Kiinteän polttoaineen kattila vaatii riittävänä palamisilman saamiseksi palamisilmakanavan, jonka poikkipinta-ala on vähintään 1,5 kertaa savuhormin poikkipinta-ala. (1, s. 3.)

Vedenjäähdytin

Vedenjäähdytin sijoitetaan väliseinän viereen. Laitteistolle tulee järjestää liittimet jotta laitteisto voidaan kytkeä vesi- ja viemärijärjestelmiin.

Vedenjäähdyttimen läheisyyteen tulee asentaa energianmittauslaitteisto, jonka kautta voidaan lukea järjestelmän lämpötiloja sekä laitteiston tuottamaa kylmätehoa.

Kaukolämmön lämmönjakokeskus

Laboratorion kaukolämmön lämmönjakokeskus sijoitetaan laboratorion läntiselle seinustalle. Kaukolämmönsiirrinpaketti voidaan kytkeä lämmittämään laboratorion lattiaa.

Kaukolämmön siirrinpaketin yhteyteen tulee kaukolämmön mittauskeskus. Mittauskeskuksen kautta tulisi olla mahdollista mitata kaukolämmön ensiö- sekä toisiopuolen tulo- ja menovesien lämpötiloja sekä painetta.

Kylmälaitteistot

Laboratorioon tulee kylmähuone, jonka avulla voidaan testata ilmalämpöpumpujen ominaisuuksia. Kylmähuoneessa lämpötila voidaan laskea normaalia huonelämpötilaa alemmaksi. Huoneen sisälle tulee varaus kolmelle lämpöpumpun ulkoyksikölle ja huoneen ulkopuolelle varaukset kolmelle sisäyksikölle.

Kylmähuoneen sijoittelussa tulee ottaa huomioon riittävä tuuletusrako kylmähuoneen sekä muiden seinien välillä kosteuden hallitsemiseksi. Yleensä tuuletusraoksi muihin seiniin riittää 20...30 millimetriä. Huoneen lattiamateriaaliksi sopii betoni, jos höyrysulku sekä lattian eristyskyky on riittävä. Jotta kylmähuoneen eristyskyky pysyy mahdollisimman hyvänä, huoneen seiniin tehdään läpiviennit seinän valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kylmähuoneen sijoittelussa tulee myös ottaa huomioon muut ympäröivät rakenteet sekä suurta lämpökuormaa tuottavat laitteistot. (10, s. 11–14.)

Säähuone

Säähuone on Oulun ammattikorkeakoulun rakennustekniikan osaston käytössä oleva laitteisto, jonka avulla tutkitaan rakenteiden toimivuutta erilaisissa olosuhteissa. Laitteistoon kuuluu huonetila, sekä huonetilan olosuhteita muuttava laitteisto. Säähuoneelle varataan tila laboratorion ulkopuolelta, kattilahuoneen vierestä.

Lämmöntalteenotto lämminvesivaraaja

Autolaboratorion jäähdytysjärjestelmään kuuluva varaaja sijoitetaan LVI-laboratoriotiloihin. Varaajan tilavuus on 4 m³, joten varaajan halkaisija on 1,6 metriä ja korkeus on 2,4 metriä. (11.)

Koska autolaboratorion laitteistojen käyttö on satunnaista, voidaan varaajaan varata energiaa myös LVI-laboratorion lämmityskattiloista.

Tietotekniikka

Laboratoriotilassa olisi hyvä olla kannettavia tietokoneita, joiden avulla voidaan täyttää mittaustietoja reaaliaikaisesti mittausten ollessa vielä käynnissä. Tietokoneisiin asennetaan kaikkien laboratoriotöissä käytettyjen mittalaitteiden ohjelmistot, CoolPack-ohjelma sekä Microsoft-Office ohjelmistot. Laboratorioon tulee myös tulostin, johon kaikki laboratorion tietokoneet on kytketty

3.4.3 Yhteiset tilat auto- ja kuljetustekniikan laboratorion kanssa

Uuteen laboratoriorakennukseen tulee myös ammattikorkeakoulun autolaboratorio. Tilankäytön tehostamiseksi rakennukseen tuleva luokkatila tulee sekä LVI- sekä ajoneuvotekniikan koulutusohjelmien yhteiskäyttöön.

Luokkatila

LVI- ja autopuolen laboratoriotilojen yhteyteen sijoitetaan luokkatila, joka on molempien koulutusohjelmien käytössä. Luokkatilaa voidaan käyttää molempien koulutusohjelmien teoriatuntien pitämiseen ja tarpeen tullen siirtyä laboratoriotiloihin tuntien aikana.

Luokkatilassa on istumapaikat noin 35–40 henkilölle. Tilojen pinta-alaksi suunnitellaan nykyisiä tekniikan yksikön opetusluokkien yleistä pinta-alaa 90 m².

Savupiiput

Uudessa LVI-laboratoriossa savukaasuja, jotka ohjataan ulos tuottavat kiinteän polttoaineen- sekä pellettikattilat. Toteutussuunnitteluvaiheessa otetaan huomioon samaan rakennukseen sijoitettavien energia- sekä auto- ja kuljetustekniikan laboratorioden savupiippujen sijoitukset ja pyritään käyttämään samoja savupiippuja, jos mahdollista.

4 YHTEENVETO

Uusia laboratoriotiloja suunniteltaessa otettiin tavoitteeksi, että nykyiset laboratoriotyöt voidaan suorittaa uusissa tiloissa tehokkaammin sekä turvallisemmin kuin aikaisemmin. Uusiin tiloihin suunniteltiin nykyisiä laboratoriolaitteita vastaavien LVI-laitteet, mutta laitteiden ympärille suunniteltiin enemmän tilaa.

Laboratoriotilojen yhteyteen suunniteltiin myös varastotilat sekä työskentelytilat jotka helpottavat työskentelyä laboratoriossa. Henkilökunnalle suunniteltiin toimistotila, jossa he voivat työskennellä. Lisäksi huomioitiin luokkatilan tarve, joka tulee yhteiskäyttöön auto- ja kuljetus ja energiatekniikan koulutusohjelmien kanssa.

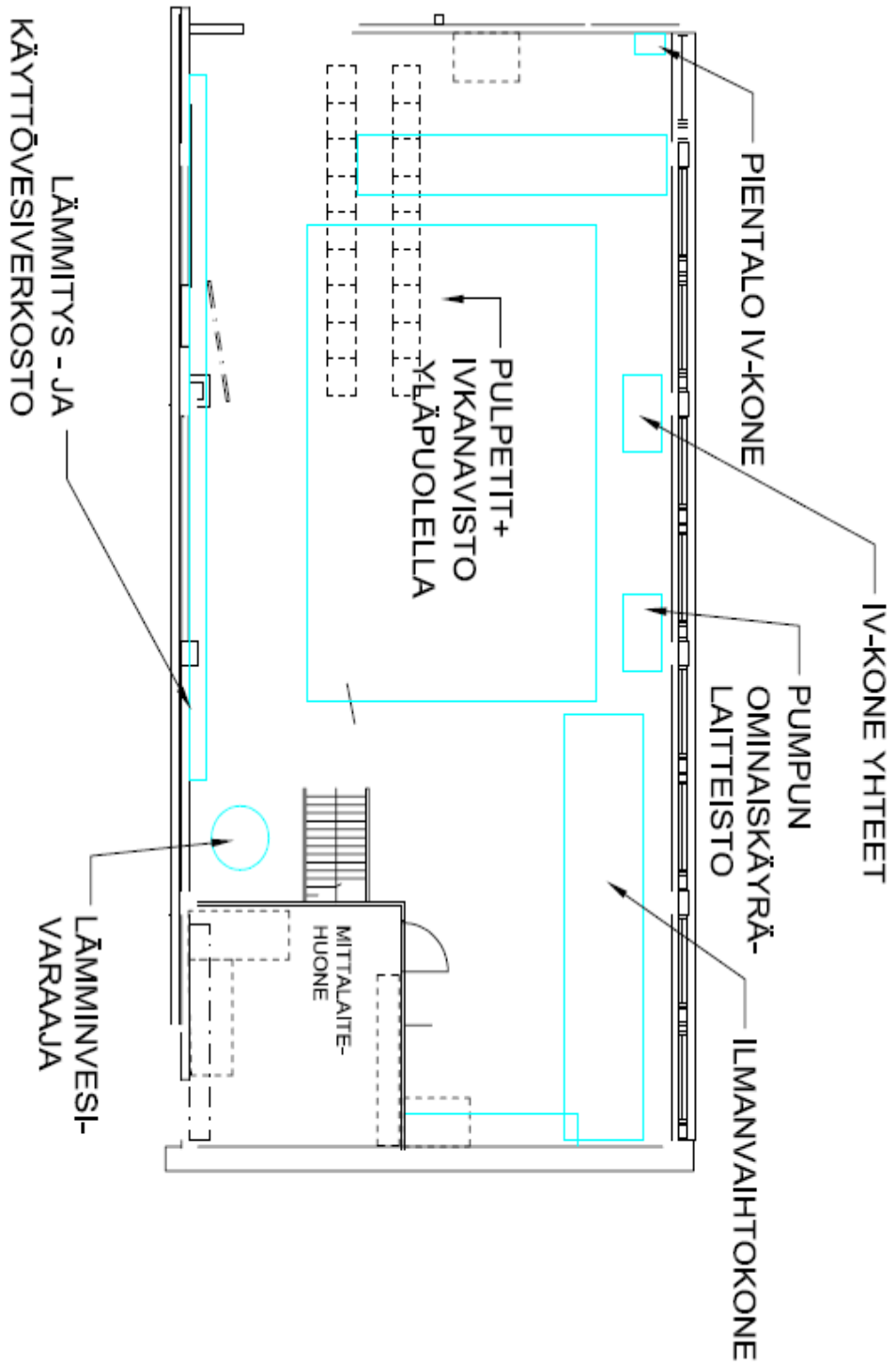
Autolaboratorion tiloista otetaan lämpöenergiaa talteen laitteistosta, joka jäädyttää moottorien testauslaitteistoa. Koska lämpökuorman määrä vaihtelee, voidaan varaajaan ajaa energiaa myös LVI-laboratorion lämmityskattiloista. Lämpöenergia johdetaan lämminvesivaraajaan, jonka vedellä lämmitetään laboratoriotiloja. Koska lämpökuorman määrä vaihtelee, voidaan varaajaan ajaa energiaa myös LVI-laboratorion lämmityskattiloista. Ylimääräinen lämpöenergia lauhdutetaan ulkolauhduttimen avulla.

Työn lopputuloksena saatiin uuden LVI-laboratoriotilojen pohjakuvasuunnitelma, johon on suunniteltu laboratorion tilat sekä laitteistot. Pohjakuvasuunnitelmaa voidaan käyttää tulevaisuudessa apuna, kun uutta LVI-laboratoriota aletaan suunnitella toteutettavaksi.

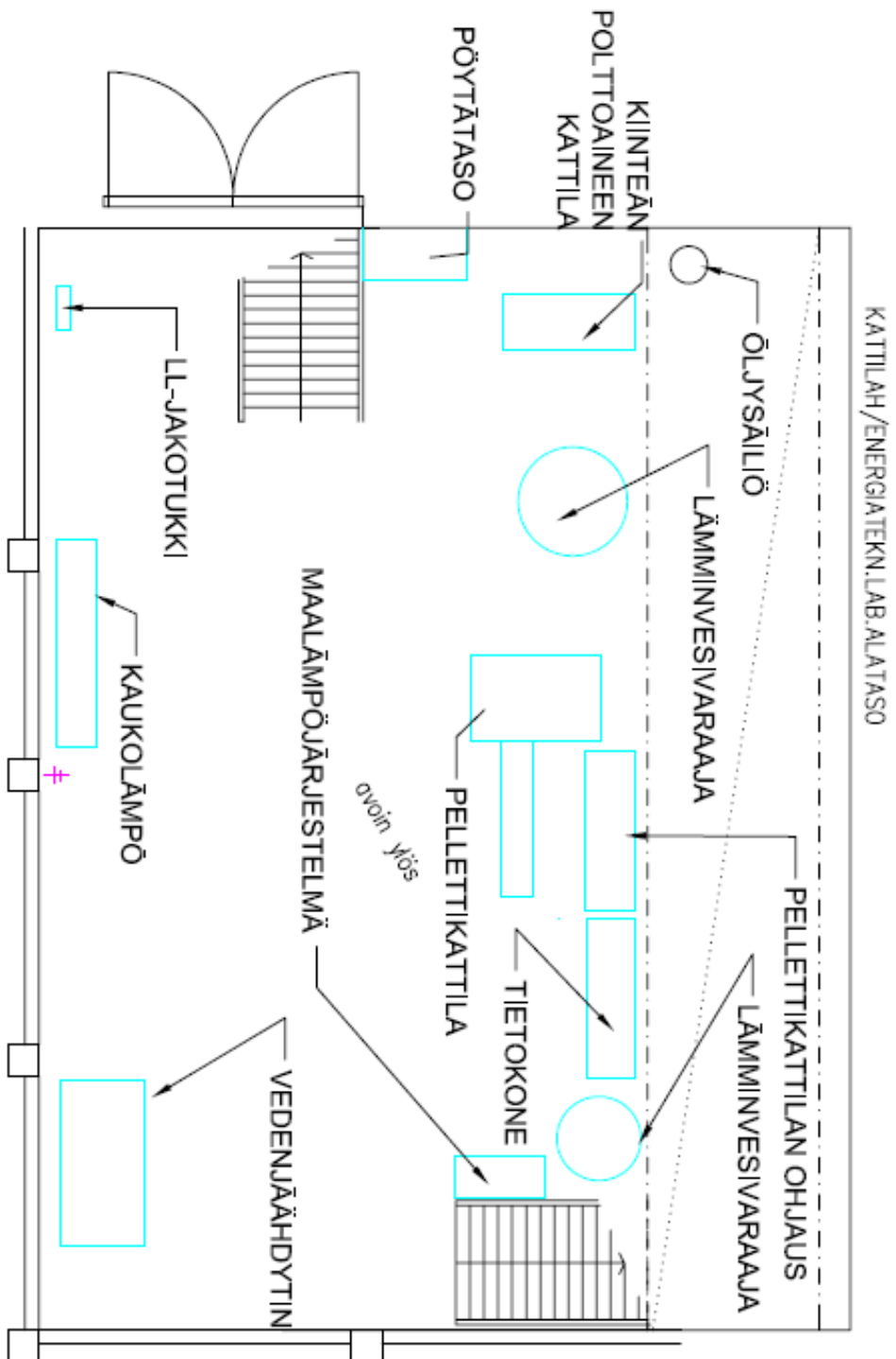
LÄHTEET

1. E9 (2005). 2005. Ympäristöministeriön asetus kattilahuoneiden ja polttoainetarastojen paloturvallisuudesta 2005. E9 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.
2. Tulityöt, suojeleluohje 2014. Finanssialan keskusliitto. Helsinki. Saatavissa: https://www.fkl.fi/materiaalipankki/ohjeet/Dokumentit/Tulityot_suojeleluohje_2014.pdf
3. RT 75-10569. 1995. Sisätilojen sähkövalaistus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10569>. (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä: 1.4.2015
4. D2 (2012). 2011. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.
5. Ilomäki, Janne 2015. Laboratorioinsinööri, Oulun ammattikorkeakoulu Tekniikan ja luonnonvara-alan yksikkö. Sähköpostiviesti 13.4.2015.
6. Niskala, Mikko 2015. Lehtori, Oulun ammattikorkeakoulu Tekniikan ja luonnonvara-alan yksikkö. Haastattelu 14.4.2015.
7. Niskala, Mikko 2013. T660303 Lämmitystekniikka 3 4 op. Opintojakson luennot syksyllä 2013. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
8. Maalämpö. 2012. Lämpöporakaivo ja lämmönkeruupiiri – toimenpidelupakäytäntö. Oulun kaupungin rakennusvalvonta. Saatavissa: http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=8b10f773-266c-411e-b393-16999edd4cfd&groupId=486338. Hakupäivä 31.3.2015

9. Kääriäinen, Jouni. 2015. Uusiutuvan energiantuotannon kehitys- ja koulutusympäristö kontissa. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 7. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe201503121881>. Hakupäivä 8.4.2015.
10. Huurre – kylmätilojen suunnitteluopas. Huurre Oy. Saatavissa: <http://www.huurrefinland.fi/Suunnitteluopas.pdf>. Hakupäivä 1.4.2015
11. Gebwell G Energy® energiavaraajat-tuoteluettelo . Gebwell Oy. Saatavissa: <http://www.gebwell.fi/wp-content/uploads/2014/08/Tuoteluettelo-v1-0-Gebwell-G-Energy-Energiavaarajat15082014.pdf> Hakupäivä 14.4.2015.



NYKYISEN ENERGIALABORATORION POHJAKUVA LIITE 2



UUDEN LABORATORIORAKENNUKSEN POHJAKUVA LIITE 3

