

Veli-Matti Lehtinen

ILMANLAATU KOTKAN ALUEEN RYHMÄLIIKUNTATILOISSA

Opinnäytetyö
Ympäristöteknologia


Toukokuu 2016




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 25.5.2016
Tekijä Veli-Matti Lehtinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Ympäristötekniologia
Nimeke Ilmanlaatu Kotkan alueen ryhmäliikuntatiloissa	
Tiivistelmä Opinnäytetyössä tutkittiin ryhmäliikuntatilojen ilmanlaatua hiilidioksidin, suhteellisen kosteuden ja lämpötilan suhteen Kotkan alueen ryhmäliikuntatiloissa. Tutkimuksessa oli mukana kahdeksan ryhmäliikuntapalveluja tarjoavaa kohdetta; yhteensä 20 salia. Tarkemmin tutkimuksen aiheeksi valittiin ohjatut ryhmäliikuntatunnit. Työn toimeksiantaja oli Kotkan ympäristökeskus ja mittauksia suoritettiin marraskuusta 2015 maaliskuuhun 2016, osana ympäristökeskuksen projektia ryhmäliikuntatilojen ilmanlaadusta. Mitattuja hiilidioksidipitoisuusarvoja verrattiin asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan, kun taas suhteellisen kosteuden arvoa Asumisterveysoppaan (Ympäristö ja Terveys-lehti 2009, 46) ohjearvoihin. Lämpötilan korkeinta arvoa verrattiin asumisterveysasetuksen asunnon toimenpiderajaan ja matalinta arvoa liikuntahallien ohjearvoon. Toimenpiderajan ylityessä esitettiin mahdollisia toimenpiteitä asian korjaamiseksi. Toimijat saivat mittauksen tulokset tiedoksi. Toimijat saivat lisäksi täytettäväksi palautekyselylomakkeen, jossa selvitettiin, saavatko he palautetta ilmanlaadusta, mitä se koskee ja keneltä he palautetta mahdollisesti saavat; asiakkailta tai henkilökunnalta. Mittauksissa mukana olleista tiloista hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyi 35 % saleista (7/20). Suhteellinen kosteus ei pysynyt ohjearvoissa 25 % saleista (5/20), mutta etenkin ottaen huomioon mittauksen talvisen ajankohdan, ei tämä tarkoita, että tästä syntyisi terveyshaittaa. Palautekyselyn mukaan ilmanlaadusta ei juuri anneta palautetta vaikka mittauksen mukaan salissa raja-arvot ylittyvät. Suurimmassa osassa tiloista arvot pysyivät hyvinä. Yleensä hiilidioksidipitoisuuden toimenpiderajan ylityksen syynä oli että, tilassa pidettiin useita tunteja peräkkäin tai salissa oli, toimijoiden ilmoittamaan, mitoitukseen nähden paljon ihmisiä. Muutamassa tapauksessa ylitys tapahtui jo ensimmäisellä tunnilla. Ryhmäliikuntatiloissa huono ilmanlaatu on pitkälti viihtyvyyshaitta. Pitkäaikaiset ja selkeät ylitykset voivat kuitenkin johtaa erilaisiin oireisiin ja terveyshaittaan. Etenkin ohjaajat ja työntekijät, jotka ovat tiloissa mahdollisesti koko päivän, voivat altistua olosuhteille jotka voivat aiheuttaa terveyshaittaa.	
Asiasanat (avainsanat) ilmanlaatu, hiilidioksidi, ryhmäliikunta, liikuntatilat, suhteellinen kosteus, lämpötila	
Sivumäärä 46 + 23	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä) 3 liitettä	
Ohjaavan opettajan nimi Hanna Jylkkä	Opinnäytetyön toimeksiantaja Kotkan ympäristökeskus

DESCRIPTION

 <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold; margin: 0;">MAMK</p> <p style="margin: 0;">University of Applied Sciences</p>	<p>Date of the bachelor's thesis</p> <p>25.5.2016</p>
<p>Author</p> <p>Veli-Matti Lehtinen</p>	<p>Degree programme and option</p> <p>Environmental Engineering</p>
<p>Name of the bachelor's thesis</p> <p>Air quality in group exercise rooms in Kotka area</p>	
<p>Abstract</p> <p>The purpose of the thesis was to research the air quality, during guided lessons, in different groups exercise rooms in Kotka area, especially carbon dioxide, relative humidity and temperature. There were eight operators involved in the research; 20 different group exercise rooms in total. The client of the thesis was environment centre of Kotka. Measurements were done from November 2015 to March 2016.</p> <p>Measured carbon dioxide values were compared to border measure values, set by ministry of social affairs and health, and relative humidity and temperature were compared to different guide values. If the border measure value were exceeded, possible actions were proposed to fix the issue. Operators got to know the results of the measurements. Operators were also given feedback survey form to fulfill, regarding the air quality: did they receive feedback about air quality and from who; customers or staff.</p> <p>Border measure values for carbon dioxide were exceeded in 35 % of the rooms (7/20). Relative humidity did not remain in the guide values in 25 % of the rooms (5/20), but taking into account a cold season, that does not mean, that there would be adverse health effects. In one room temperature exceeded the maximum border measure value 32 °C. Explanation for this was, that separate heaters were used and which were part of the guided lesson. According to the feedback survey forms, people do not give feedback, even if the values exceed.</p> <p>In most of the rooms values remain good. Usually, when carbon dioxide exceeds border measure values, reason is, that there are several guided lessons in a row in the same room. Also, sometimes reason is that there are lots of people compared to room size. In the few cases, carbon dioxide exceeds border values already in the first lesson.</p> <p>Weak air quality in group exercise rooms is mostly discomfort question. But a long and high exceeding of the values can cause symptoms. Especially instructors and other staff, who are in the rooms possible a whole day, can get health symptoms.</p>	
<p>Subject headings, (keywords)</p> <p>air quality, carbon dioxide, group exercise, relative humidity, temperature</p>	
<p>Pages</p> <p>46 + 23</p>	<p>Language</p> <p>Finnish</p>
<p>Remarks, notes on appendices</p> <p>3 attachments</p>	
<p>Tutor</p> <p>Hanna Jylkkä</p>	<p>Bachelor's thesis assigned by</p> <p>Environmental centre of Kotka</p>

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	RYHMÄLIIKUNTATILOJEN ILMANLAADUN INDIKAATTORIT	2
2.1	Hiilidioksidipitoisuus.....	2
2.2	Kosteus	4
2.3	Lämpötila.....	5
3	ILMANVAIHTO	7
3.1	Ilmanvaihtojärjestelmät	8
3.1.1	Painovoimainen ilmanvaihto	8
3.1.2	Koneellinen poistoilmanvaihto	8
3.1.3	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.....	9
3.2	Liikuntatilan ilmanvaihto.....	10
4	VASTAAVAT TUTKIMUKSET	11
5	LAITTEISTO JA MITTAUSMENETELMÄT	11
5.1	Hiilidioksidipitoisuuden mittaus.....	12
5.2	Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus.....	13
5.3	Mittausten suorittaminen	14
5.4	Palautekyselylomake	15
6	MITTAUSKOHTEET.....	15
6.1	Kohde 1.....	16
6.2	Kohde 2.....	17
6.3	Kohde 3.....	17
6.4	Kohde 4.....	18
6.5	Kohde 5.....	18
6.6	Kohde 6.....	18
6.7	Kohde 7.....	19
6.8	Kohde 8.....	19
7	TULOKSET	20
7.1	Kohde 1.....	20
7.1.1	Sali 1	20
7.1.2	Sali 2	22
7.1.3	Sali 3	22

7.1.4	Kohteen 1 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	23
7.2	Kohde 2.....	23
7.2.1	Sali 4	23
7.2.2	Sali 5	24
7.2.3	Kohteen 2 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	25
7.3	Kohde 3.....	25
7.3.1	Sali 6	25
7.3.2	Sali 7	26
7.3.3	Sali 8	27
7.3.4	Kohteen 3 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	28
7.4	Kohde 4.....	28
7.4.1	Sali 9	28
7.4.2	Sali 10	29
7.4.3	Kohteen 4 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	30
7.5	Kohde 5.....	30
7.5.1	Sali 11	30
7.5.2	Sali 12	31
7.5.3	Kohteen 5 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	32
7.6	Kohde 6.....	32
7.6.1	Sali 13	32
7.6.2	Sali 14	33
7.6.3	Sali 15	33
7.6.4	Kohteen 6 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	34
7.7	Kohde 7.....	34
7.7.1	Sali 16	35
7.7.2	Sali 17	35
7.7.3	Kohteen 7 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	36
7.8	Kohde 8.....	37
7.8.1	Sali 18	37
7.8.2	Sali 19	38
7.8.3	Sali 20	38
7.8.4	Kohteen 8 tulosten yhteenveto ja palautekysely.....	39
7.9	Yhteenveto.....	39
8	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	43

LÄHTEET	45
---------------	----

LIITTEET

- 1 Palautekysely
- 2 Hiilidioksidipitoisuuden, kosteuden ja lämpötilan kuvaajat saleissa
- 3 Mittauspöytäkirja

1 JOHDANTO

Liikunnalla on positiivinen vaikutus niin kehon kuin mielenkin hyvinvointiin. Liikunta on monelle tärkeä vapaa-ajanviettotapa ja noin 14 % aikuisväestön liikunnasta tapahtuu sisäliikuntatiloissa (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2010). Erilaisia liikuntatiloja käyttävät useat eri käyttäjäryhmät eri tarkoituksiin. Käyttäjäkuntaan lukeutuu muun muassa: koululaiset, nuoret, työkäiset, vanhukset, huippu-urheilijat ja erityisryhmät. Ryhmäliikuntatiloissa harrastetaan useita eri lajeja ja liikuntamuotoja, esimerkiksi kamppailulajeja, koululiikuntaa, voimistelua, erilaisia kuntoliikunnan muotoja sekä spinningiä. Ryhmäliikuntatilojen koko vaihtelee suuresti; pienimmät voivat olla alle 50 m², kun taas suurimmat useita satoja neliömetrejä.

Sisäliikunnassa ilmanlaatu on merkittävä viihtyvyys- ja mahdollinen terveystekijä. Erilaiset sisäliikuntatilat kuormittuvat monista samanaikaisista käyttäjistä johtuen ja tämän seurauksena ilmanlaatu heikkenee. Ilmanlaadun heikentyessä ihminen voi kärsiä muun muassa päänsärystä ja väsymyksestä. Tehokas ja toimiva ilmanvaihto on erittäin tärkeää. Ihminen tuottaa hengittäessään hiilidioksidia jota pidetään sisäilman epäpuhtauksien indikaattorina. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus voi nousta merkittävästi useiden ihmisten liikkua samassa tilassa. Samalla myös lämpötila ja suhteellinen kosteusprosentti voivat nousta sisätiloissa; nämä voivat aiheuttaa hengitysoireita ja keskittymiskyvyn alenemista sekä kosteuden tiivistymistä rakenteisiin. Liikuntasalissa voi olla useita ohjattuja tunteja peräkkäin. Silloin voi olla mahdollista, että seuraaville tunneille tulevat ihmiset saapuvat jo valmiiksi huonoon ja tunkkaiseen ilmaan. Myös tilan lämpötila ja kosteusprosentti voivat olla tällöin epämiellyttävän korkeita. Näin voi käydä etenkin silloin, kun liikuntatilan tuuletuksesta ole huolehdittu, mikä ei ole kaikissa paikoissa tilateknisesti edes mahdollista.

Ryhmäliikuntatilojen ilmalaatuprojekti oli Kotkan ympäristökeskuksen projekti vuosille 2015–2016. Tarkoituksena oli arvioida hiilidioksidimittauksin ilmanvaihdon riittävyyttä suhteessa tilan käyttöön ja tarkastella, kuinka salien hiilidioksidipitoisuus, kosteus ja lämpötila nousevat tuntien aikana ja pysyykö hiilidioksidipitoisuus asumisterveysasetuksen vaatimalla tasolla. Tarkastelun kohteiksi valittiin kaupallisten kuntosalikeskusten ryhmäliikuntatilat, kuusi kohdetta, sekä kaksi liikuntakeskusta joiden ryhmäliikuntatiloissa liikuntaseurat harjoittavat erilaisia kamppailulajeja. Salien il-

manlaatua tarkasteltiin vähintään vuorokauden ajan ja ajankohdaksi pyrittiin valitsemaan se viikon päivä, jolloin salissa on eniten tunteja viikon aikana. Yhteensä tarkasteltavia kohteita oli kahdeksan ja kohteissa oli yhteensä 20 ryhmäliikuntasalia. Mittaukset suoritettiin marraskuusta 2015 alkaen maaliskuuhun 2016 asti. Toimijat saivat täytettäväksi palautekyselylomakkeen jolla selvitettiin muun muassa sitä että, saavatko he palautetta ilmanlaadusta, kuinka usein ja keneltä.

2 RYHMÄLIIKUNTATILOJEN ILMANLAADUN INDIKAATTORIT

Liikuntatiloissa tutkittiin kolmea eri määrettä. Tutkittaviksi määreiksi valittiin: hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus ja lämpötila. Sisätilan sisäilman tulisi olla puhdasta, eivätkä hiilidioksidipitoisuus, kosteus tai lämpötila saa aiheuttaa terveyshaittaa sisätilassa oleskeleville ihmisille. Terveyshaitalla tarkoitetaan sairauden oiretta tai sairautta joka voi aiheutua tietyntyylisistä olosuhteista tai tekijöistä. (Terveydensuojelulaki 1994/763.)

2.1 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidi (carbon dioxide, CO₂) on kemiallinen yhdiste, jota esiintyy luontaisesti ilmassa pieniä määriä. Sisäilmaan hiilidioksidia tulee ihmisen aineenvaihdunnasta hengityksen kautta. Hiilidioksidia voidaan pitää sisäilman epäpuhtauksien indikaattorina ja sen korkea pitoisuus kertoo ilmanvaihdon riittämättömyydestä kyseiseen tilaan ja olosuhteisiin nähden. Hiilidioksidipitoisuuden ollessa korkea, ilma voi tuntua tunkkaiselta ja epämiellyttävältä. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi näkyä oireiluna ihmisessä: päänsärkynä sekä väsymyksenä, hengitys voi kiihtyä kun raikas ilma loppuu tilasta; tätä kautta myös työteho heikkenee. (Ympäristö ja Terveys -lehti 2009, 134.)

Hiilidioksidin määrä ilmoitetaan miljoonasosissa, suhdeyksikkönä ppm (parts per million). Raittiin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus on normaalisti 500–2000 ppm riippuen ilmanvaihdosta. Hiilidioksidin ylittäessä arvon 1500 ppm (2700 mg/m³) ilmanvaihto ei ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla. (Ympäristö ja Terveys-lehti 2009, 134.) Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, kun pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman

hiilidioksidipitoisuus. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus... 545/2015.) Hiilidioksidin työpaikoilla haitalliseksi tunnettu pitoisuus on 5000 ppm (9100 mg/m³) /8 h (Työturvallisuuskeskus 2015).

Tässä työssä ulkoilman hiilidioksidipitoisuusarvona pidettiin arvoa 380 ppm (toimenpideraja: 1150 ppm + 380 ppm = 1530 ppm). Uusi asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa 1, julkaistiin 23.3.2016 jonka mukaan ulkoilman oletushiilidioksidipitoisuusarvona voidaan pitää 400 ppm. Kaikki mittaukset kuitenkin suoritettiin ennen kuin uusi soveltamisohje julkaistiin ja siksi on perusteltua että työssä käytetään oletusarvoa 380 ppm.

Sisäilmayhdistyksen Sisäilmastoluokitus 2008 luokittelee hiilidioksidipitoisuuden enimmäisarvot taulukon 1 mukaisesti. Sisäilmastoluokitusta käytetään muun muassa rakennus- ja taloteknisen suunnittelun sekä urakoinnin apuna. Luokitus sisältää kolme luokkaa: yksilöllinen sisäilmasto (S1), hyvä sisäilmasto (S2) ja tyydyttävä sisäilmasto (S3). Ensimmäisessä luokassa, S1, sisäilmanlaatu on erittäin hyvä. Tilassa ei ole havaittavia hajuja eikä rakenteissa tai muissa, sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa ole vaurioita tai epäpuhtauslähteitä jotka voisivat heikentää ilmanlaatua. Luokassa S2 sisäilmanlaatu on hyvä. Tilassa ei ole häiritseviä hajuja. Myöskään sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei saa olla vaurioita tai epäpuhtauslähteitä, jotka heikentävät ilmanlaatua. Luokassa S3 sisäilmanlaatu täyttää rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset. (Sisäilmayhdistys ry 2008a.)

TAULUKKO 1. Sisäilmastoluokitukset enimmäisarvot (Sisäilmayhdistys ry 2008b)

Sisäilmastoluokka	Hiilidioksidipitoisuusarvo (ppm)
S1 (Yksilöllinen)	< 700
S2 (Hyvä)	< 900
S3 (Tyydyttävä)	< 1200

Ryhmäliikuntatiloissa hiilidioksidipitoisuus luonnollisesti nousee, kun paljon ihmisiä kokoontuu samaan tilaan liikkumaan. Ilmanvaihdon tärkeys korostuu ryhmäliikuntatiloissa kun hiilidioksidipitoisuus nousee huomattavia määriä. Maksimaalisessa fyysisessä kuormituksessa ihminen voi tuottaa 2,5–3,0 litraa hiilidioksidia minuutissa (Sovijärvi & Nylund 2006).

2.2 Kosteus

Ilman kosteus ilmoitetaan yleensä suhteellisena kosteutena. Suhteellinen kosteus on prosenttiluku. Suhteellinen kosteus kertoo kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä siihen nähden, mitä kyseissä lämpötilassa voi olla niin, ettei se tiivisty (100 %). Asunnon kosteusprosentti ohjearvojen mukaan tulisi olla 20–60 % (Ympäristö ja Terveys -lehti 2009, 46). Liikuntatiloille ei ole annettu erillisiä arvoja. Vaikka ohjearvoista poikettaisiin, ei se välttämättä tarkoita sitä, että syntyisi terveyshaittaa tai rakennevaurioita, jos muut terveysesidellytykset täyttyvät.

Talvisin kuiva huoneilma voi olla ongelma. Koska kylmän ilman kyky sitoa vettä on heikompi kuin lämpimän ilman, ja sisäilma muodostuu ulkoilmasta, kuiva ilma huone-tiloissa talviaikana on melko yleistä. Liian kuivan ilman myötä limakalvojen kyky taistella tulehduksia vastaan voi heikentyä, kun ilman poistuminen ihmisen hengityselimistöä heikkenee. Hengitysalergiasta ja ihottumasta kärsivät voivat saada enemmän oireita kuivassa ilmassa kuin normaaliolosuhteissa.

Kosteus sisätiloissa ei saa jatkuvasti olla korkea. Ilman korkea kosteuspitoisuus voi aiheuttaa kosteuden tiivistymistä rakenteisiin ja laitteiden pinnoille; mikrobikasvun riski suurenee ja rakennuksen vaurioituminen mahdollistuu. Tämän lisäksi korkea kosteuspitoisuus voi edistää pölypunkkien esiintymistä. Pölypunkkien kasvua auttaa jo yli 45 % suhteellinen kosteus. Kun suhteellinen kosteus on 70–80 %, kosteusolot ovat edullisia homesienten kasvulle. Yli 90 % jatkuva suhteellinen kosteus voi aiheuttaa lahovaurioita rakennukseen. Sisäilmastoluokitus on asettanut suhteelliselle kosteudelle luokassa S1 tavoite-arvot talviajalle jonka mukaan suhteellisen kosteuden tulisi olla 25–45 %. (Sisäilmayhdistys Ry 2008c.)

Mikäli kosteus ylittää 7 g H₂O/kg kuivaa ilmaa, joka vastaa suhteellista kosteutta 45 % kun lämpötila on 21 °C:sta ja ilmanpaine 101,3 kPa, huoneilmaa voidaan joissakin tapauksissa kostuttaa. Kostutusta tapahtuu kuitenkin vain harvoissa tapauksissa, esimerkiksi tietyn prosessin sitä vaatiessa. (Ympäristöministeriö 2012.) Kostutus voi pahimmillaan levittää tilaan mikrobeja ja aiheuttaa terveysongelmia. Alentamalla lämpötilaa kuivan ilman haittoja voidaan vähentää. Myös ilmanvaihdon tehostamisella

voidaan vaikuttaa alentavasti kosteusprosenttiin. (Ympäristö ja Terveys -lehti, 47 2009.) Talvisin voimakas ilmanvaihto voi kuitenkin kuivattaa sisäilmaa liikaa.

Ryhmäliikuntatiloissa kosteutta nostaa ihmisten hikoilu, joka johtuu lisääntyneestä aineenvaihdunnasta. Joissakin ryhmäliikuntasaleissa on mahdollisuus nostaa liikuntatilan lämpöä vielä erillisillä lämmittimillä. Lämpötilaa nostetaan tietynlaisia tunteja (esim. hot jooga) varten. Lämpimään ilmaan mahtuu enemmän kosteutta kuin viileään; tällöin suhteellinen kosteus voi pienentyä jos absoluuttinen kosteus (montako grammaa vesihöyryä sisältyy kuutiometriin ilmaa) säilyy samana. Toisaalta, korkea lämpötila voi aiheuttaa enemmän hikoilua joka voi myös vaikuttaa suhteelliseen kosteuteen. Lainsäädäntö ei ole asettanut suhteelliselle kosteudelle raja-arvoja.

2.3 Lämpötila

Lämpötila on yksi tärkeimmistä viihtyvyystekijöistä. Huoneilman lämpötila tulee mitata oleskeluvyöhykkeeltä, eli siitä huoneen osasta, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta 1,8 korkeuteen ja sivupinnat ovat 0,6 metriä seinistä tai vastaavista rakenteista. Liian matala tai korkea huoneilman lämpötila voi vähentää ihmisen viihtyvyyden tunnetta tilassa. Liian korkea lämpötila voi lisätä väsymystä, kuivuuden tunnetta, hengitysoireita sekä keskittymiskyvyn alenemista, varsinkin talvisin. Lämpötilaerot mielletään yleensä epämiellyttävänä tunteena, esimerkiksi vetona. Etenkin alhaiset pintojen lämpötilat voivat lisätä vedon tunnetta. Alhainen pintojen lämpötila myös edesauttaa kosteuden tiivistymistä kylmille pinnoille. (Sisäilmayhdistys Ry 2008c.) Ihmisen tuntemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat eri tekijät: huoneilman lämpötila, ilman virtausnopeus, lämpösäteily, kosteus sekä ihmisen toiminta. Lämpötilaan ja lämpöoloihin vaikuttavat myös monet rakennustekniset seikat: ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmän toimivuus, ulkovaipan toimivuus sekä ulkopuolisten ja sisäpuolisten kuorimitusten summa. (Ympäristö ja Terveys -lehti 2009, 29.)

Huoneilman lämpötila ei saisi ylittää 26 °C astetta, ellei tämä johdu ulkoilman korkeasta lämpötilasta. Liikuntahallien ohjearvoksi on asetettu 18 °C astetta (Ympäristöministeriö 2012). Tyytyväisten osuus on suurin, kun lämpötila on 21–22 °C astetta (Sisäilmayhdistys ry 2008c). Työturvallisuuskeskus (TTK) listaa suositeltavat lämpötila-alueet työpaikoille taulukon 2 mukaisesti.

TAULUKKO 2. Suositeltavat lämpötila-alueet (Työturvallisuuskeskus)

Paikallaan olo	21–25 °C
Kevyt istumatyö	21–23 °C
Kevyt työ	19–23 °C
Keskiraskas työ	17–21 °C
Raskas työ	12–17 °C

Kun ihminen liikkuu, hänen aineenvaihduntansa kasvaa ja lämpötasapainonsa muuttuu; tämä vaikuttaa myös tilan lämpötilaan. Liikunta on osittain verrattavissa taulukon 2 mukaisen listan lämpötila-arvoihin 12–23 °C. Kuitenkin, liikuntatunnit ovat kestoltaan usein vain pieni osa työpäivän pituudesta, joten suoraa vertailua ei tule tehdä. Ohjaajat voivat kuitenkin viettää saleissa useita tunteja, joten heille tilojen lämpötila voi olla merkittävä viihtyvyystekijä. Mitoituslämpötilaksi voidaan liikuntatiloille asettaa normaalihuonetiloja selvästi alhaisempi arvo. Suositeltavaa kuitenkin olisi, että järjestelmät mitoitetaan niin, että lämpötilaa voidaan säätää käytön mukaan tarvittaessa ylöspäin. (RT 97-11146.)

Myös Sisäilmastoluokitus luokittelee lämpötilalle tavoitearvot. Lämpötilat ovat jaettu kolmeen eri luokkaan (S1–S3), taulukon 3 mukaisesti. Luokituksessa otetaan huomioon lämpötilat kesällä sekä talvella.

TAULUKKO 3. Sisäilmastoluokituksen lämpötilan tavoitearvot

Sisäilmastoluokka	Lämpötila kesällä °C	Lämpötila talvella °C
S1	23–24	21–22
S2	23–26	20–22
S3	22–27	20–23

Erialaisten, edellä mainittujen ohjearvojen ja suositusarvojen lisäksi lämpötilalle on asetettu toimenpideraja asuntoihin ja palvelutaloihin, vanhainkoteihin, lasten päivähoitopaikkoihin, oppilaitoksiin ja vastaaviin tiloihin. Toimenpideraja asunnoille lämmityskaudella on 18–26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella 18–32 °C. Muihin, edellä mainittuihin tiloihin arvot ovat seuraavat: huoneilman lämpötila lämmityskaudella 20–26 °C, huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat 20–32 °C ja huoneilman lämpötila lämmityskau-

den ulkopuolella, palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat 20–30 °C. (Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus... 545/2015.)

Lämmin ilma kohoaa yleensä tilan yläosaan, kun ilma kerrostuu. Talvisin lämmin ilma pitäisi liikuntatilassa palauttaa oleskelualueelle esimerkiksi kiertoilmana tai puhaltamalla. Tällöin kylmän ulkoilman vaikutus sisäilmaan on mahdollisimman pieni. Kesällä ei yleensä tätä ongelmaa ole ja koska poistot sijaitsevat usein tilojen yläosassa; kerrostumisesta on hyötyä. Liikuntatiloihin siis sopii syrjäyttävä ilmanjako. Syrjäyttävässä ilmanjaossa tuloilma tulee tilaan alaosista ja ilma poistuu ylhäältä katonrajasta. (RT 97-11146.) Tässä työssä lämpötilan ohjearvoina pidetään: vähintään 18 °C (liikuntahallien ohjearvo) ja enintään 26 °C (asumisterveysasetuksen toimenpideraja). Koska asumisterveysasetuksen toimenpideraja on asetettu asunnoille ja vastaaville tiloille, tulee sitä pitää liikuntatilojen lämpötiloja vertailtaessa lähinnä vain suuntaa antavana.

3 ILMANVAIHTO

Ilmanvaihto tuo tilaan puhdasta ilmaa ja poistaa epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet voivat olla peräisin ihmisen aineenvaihdunnasta, tiloissa tapahtuvasta toiminnasta, ulkoilmasta, eri materiaaleista sekä radonista. Ilmanvaihto ja sen toimivuus vaikuttavat terveydellisiin oloihin. Mikäli ilmanvaihto ei ole riittävä, epäpuhtaudet eivät poistu tilasta. Toisaalta, jos ilmanvaihto on liian voimakas, voi se aiheuttaa vetoa ja vetää epäpuhtauksia tilaan muista tiloista. (Ympäristö ja Terveys -lehti 2009, 56.) Tämän lisäksi ilma saattaa kuivua liikaa ja voi syntyä melua.

Ilmanvaihto tulisi suunnitella sekä rakentaa rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan; ilmanvaihdon on oltava riittävä kyseiseen käyttötarkoitukseen. Ilmanvaihdon riittävyyttä voidaan arvioida hiilidioksidipitoisuudella. Epäpuhtauksien määrä, suhteessa ilmanvaihtoon, on ratkaisevaa sisäilmanlaadun kannalta. Rakennuksissa syntyy monia epäpuhtauksia eri lähteistä, joista kaikkia ei aina voida täysin poistaa. Toimivalla ilmanvaihdolla pystytään kuitenkin vähentämään epäpuhtauksien, kuten hiilidioksidin, määrää. Ilmanvaihtojärjestelmää tulisi huoltaa, kunnossapitää ja puhdistaa, jotta se toimisi parhaalla mahdollisella tavalla. Mikäli huoltaminen laiminlyödään, voi ilman-

vaihto itsessään huonontaa tilan ilmanlaatua tuomalla tilaan epäpuhtauksia. Asunnoissa ilmanvaihto on terveyden kannalta riittävä, kun ilmanvaihtuvuus on $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ rakennuskuutiometriä kohden. Poistoilmavirta tulisi olla 10–20 % suurempi kuin tulovirta. Liikuntasalissa ulkoilmavirta tulisi olla vähintään $4 \text{ (dm}^3/\text{s)/m}^2$ (ilman nopeus $0,25 \text{ m/s}$), lisäksi ilmanvaihto tulisi olla ohjattavissa tarpeen vaatiessa. (Ympäristöministeriö 2012.)

3.1 Ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihtomenetelmät voidaan jakaa kolmeen eri järjestelmään: painovoimaiseen ilmanvaihtoon, koneelliseen poistoilmanvaihtoon ja koneelliseen tulo- ja poistoilmanvaihtoon. Toimintaperiaate, tuoda sisään raikasta ilmaa ja poistaa huonoa ilmaa, on eri ilmanvaihtojärjestelmissä pitkälti samankaltainen mutta se on toteutettu eri tavoilla.

3.1.1 Painovoimainen ilmanvaihto

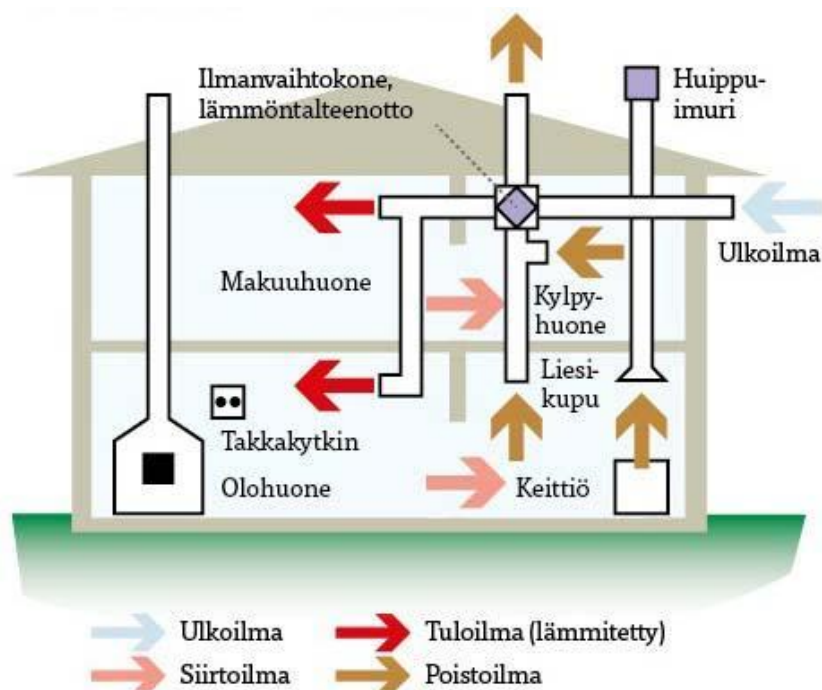
Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilmanvaihto perustuu sisäilman ja ulkoilman väliin paine- ja lämpötilaeroihin. Sisätiloihin tulee korvausilmaa venttiileistä, jotka ovat yleensä asennettu suoraan seinään tai ikkunankarmeihin. Korvausilmaa tulee myös ilmavuotoina; lisäksi tuuletusluukun kautta saadaan tilaan raitista ilmaa. Ilma poistuu poistoilmaventtiileistä: kevyt ja lämmin ilma nousee ylös ja poistuu poistoilmakanavan kautta ulos. Painovoimainen ilmanvaihtotapa on vanha menetelmä eikä sitä enää suositella uusiin rakennuksiin. (Sosiaali- ja Terveysministeriö 2006.) Liikuntatilojen kannalta tämä ratkaisu ei ole hyvä vaihtoehto, koska ilmanvaihto ei ole tarpeeksi tehokasta. Tämän lisäksi painovoimaisessa ilmanvaihtomenetelmässä on muitakin haasteita. Koska painovoimainen ilmanvaihto on riippuvainen ulkoilman olosuhteista, ei ilma liiku kanavassa jos lämpötilaeroja tai tuulta ei ole. Kanavien tulisi olla mahdollisimman suorina jotta ilma kulkee pienen paine-eron turvin kanavassa. Poistoputken päähän voidaan asentaa esimerkiksi tuuliroottori jolla ilman kulku kanavassa paranee. Koneelliseen ilmanvaihtoon verrattuna painovoimainen ilmanvaihto on lisäksi vaikeampi mitoittaa tilaan sopivaksi. (Olin & Ulmanen 2009, 25.)

3.1.2 Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellisessa poistoilmanvaihdossa ilman poistumista rakennuksesta on tehostettu koneellisella järjestelmällä. Uutta ilmaa tulee tuloilmaventtiilien tai ikkunan rakojen kautta. Koneellinen poistoilmanvaihto voi olla huippuimuri katolla tai esimerkiksi poistoilmapuhallin. Poistoilmapuhallinta käytetään myös tehostamaan painovoimaista ilmanvaihtoa. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa on huomioitava riittävä puhtaan korvausilman saanti, kun rakennuksessa ei ole koneellista tuloilmanvaihtoa. Jos tilaan ei tule tarpeeksi korvausilmaa, koneellinen poisto imee likaista ilmaa rakenteista. (Ympäristö ja Terveys -lehti 2009, 56.) Huono puoli koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä on se, että kylmä ulkolämpötila voi aiheuttaa rakennuksessa vedon tunnetta. Tästä huolimatta tuloilmaventtiilejä ei tulisi sulkea koska silloin koneellinen poistoilman imee ilmaa muista tiloista. (Olin & Ulmanen 2009, 25.)

3.1.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtomenetelmässä, kuvassa 1, myös tuloilma on toteutettu koneellisesti puhaltimilla. Tuloilma on yleensä suodatettua ja joissain tapauksissa myös esilämmitettyä. Lisäksi poistoilmasta voidaan ottaa hukkalämpö talteen kun käytössä on lämmöntalteenottojärjestelmä; tällöin järjestelmästä saadaan irti suurin hyöty. (Ympäristöministeriö 2011.)



KUVA 1. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto asunnossa (Siponkoski 2016)

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on helposti hallittavissa, etenkin jos se sisältää ohjausautomaatiikkaa. Lämpötila voi olla säädettävissä ja tulopuhalluksen ollessa hallittua ei vetoa pääse syntymään. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa on kuitenkin myös heikkouksia: ilmanjako useiden eri tilojen välillä voi olla joissakin tapauksissa ongelmallista, kanavien puhdistus ja huolto on haastavaa sekä järjestelmä voi olla äänekäs ja tuottaa näin häiritsevää melua. Lisäksi kustannukset ovat järjestelmässä yleensä korkeammat verrattuna muihin järjestelmiin. (Olin & Ulmanen 2009, 26.) Liikuntatiloissa tulo- ja poistoilmanvaihto on hoidettu lähes aina koneellisesti.

3.2 Liikuntatilan ilmanvaihto

Liikuntatilan ilmanvaihdossa tulisi huomioida salien eriaikainen sekä jaksottainen käyttö. Ilmanvaihtolaitteet tulisi valita niin, että niiden toimintaa pystytään ohjaamaan niin käyttäjien määrän mukaan, kuin tilojen käyttöaikojen mukaan. (RT 97-11146.) Tähän ei aina kuitenkaan päästä, koska jotkin tilat voivat olla esimerkiksi alkuperäiseltä käyttötarkoitukseltaan muuhun tarkoitukseen soveltuvia, kuin ryhmäliikuntaan, eikä niihin muutosten yhteydessä välttämättä ole ollut mahdollista tehdä suuria muutostoimenpiteitä.

Ryhmäliikuntatilassa ei saisi olla vedon tunnetta eikä ilmavirtauksia, jotka voivat häiritä kevyiden liikuntavälineiden, esimerkiksi sulkapallon, liikeratoja. Tuloilman tulee olla tarpeeksi lämmintä ja kylmästeilyä eri pinnoilta ei saa tuntua. Korkeissa liikuntatiloissa tarvittavan raitisilman määrä voi olla pieni, koska ilmatilaa normaalissa käytössä on suuri määrä käyttäjää kohden. Uusissa ryhmäliikuntatiloissa ilmanvaihtolaitteistoa tulisi pystyä säätämään niin, että sen tehoa voidaan muuttaa käyttötarkoituksen ja kävijämäärän mukaan. Ilmanvaihdon tarkkailuun voidaan käyttää esimerkiksi hiili-dioksidiantureita. Tiloissa, joissa on mahdollisuus jakaa sali pienempiin osiin esimerkiksi liukuseinällä, ilmanjako pitää ryhmitellä ja ohjata tilajaon mukaan tiloille erikseen niin, että ilmastointia pystytään säätämään erikseen eri osissa. Joissakin tapauksissa, kun halutaan säätää tarkka ilmamäärä, laitteisto voidaan jakaa usean koneen kokonaisuudeksi. Ilmanvaihtoa voidaan suunnitella etukäteen esimerkiksi simuloimalla erilaisia kuormitustilanteita tiloissa. (RT 97-11146.)

4 VASTAAVAT TUTKIMUKSET

Vuonna 2014 Lissabonin ja Delftin yliopistojen yhteisessä, laajemmassa tutkimuksessa tutkittiin 11 kohteen ilmanlaatua. Yksi tutkittavista määreistä oli hiilidioksidi. Tutkimuksen yleisenä tuloksena ja päätelmänä oli että, kuntokeskuksissa ilmanvaihto on riittämätön tilassa tapahtuvaan toimintaan nähden. Eli hiilidioksidipitoisuus nousee korkeisiin arvoihin ja tämä johtaa epämiellyttävään oloon liikunnan aikana, ilmanvaihtotavasta riippumatta. Epäpuhtauksia oli ilmassa eniten juuri ryhmäliikuntatuntien jälkeen. Tutkimuksen mukaan ilmanvaihtokanavien sijainti sekä ilmansuodatus ovat erittäin tärkeitä hyvän sisäilmanlaadun ylläpitämiseksi sisäliikuntatiloissa. Lisäksi tutkimuksessa todetaan että, kun huomioidaan liikuntakeskusten ainutlaatuiset olosuhteet (suuri määrä ihmisiä, jotka ovat liikunnan aikana normaalia alttiimpia huonolle ilmalle, verrattain pienissä tiloissa, riittämätön ilmanvaihto ja rankat aktiviteetit), toimijoiden tulisi paremmin arvioida tai määrittellä haitoille altistuminen ja hengitettävät määrät. Näin voitaisiin minimoida terveyshaitat ja maksimoida liikunnan hyödyt. (Ramos ym. 2014.)

5 LAITTEISTO JA MITTAUSMENETELMÄT

Mittauksiin käytetyt laitteet saatiin Mikkelin ammattikorkeakoululta ja Kotkan ympäristökeskukselta. Hiilidioksidimittareiden toimintatapa vaihtelee erilaisten mittareiden välillä. Toiminta voi esimerkiksi perustua sähkökemialliseen kennoon tai infrapunasäteilyn adsorptioon. Kun halutaan mitata hetkellistä pitoisuutta, voidaan käyttää myös ilmaisinputkea. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden vaihtelua tulee seurata jatkuvatoimisilla ja rekisteröivillä laitteilla. Kosteus ja lämpötila mitataan tiloista samasta kohdasta. (Ympäristö ja Terveys -lehti 2009, 134.)

Kun saleja oli useampia kuin kaksi, toimijan kanssa sovittiin mittarin siirrosta salista toiseen. Toimijat saivat mittauspöytäkirjan (liite 3), joihin he listasivat tuntien kävijämäärän. Kävijämäärällä saatiin tietoa siitä, kuinka suuri kuormitus tilassa oli mittausaikana ollut ja voitiin tehdä päätelmiä ilmanvaihdon toiminnasta ja tehokkuudesta.

Mittaukset aloitettiin marraskuussa 2015. Mittauksia suoritettiin maaliskuun puoliväliin asti.

5.1 Hiilidioksidipitoisuuden mittaaminen

Hiilidioksidipitoisuuden mittaamiseen käytössä oli Tinytag CO₂ hiilidioksidiloggeri, esitetty kuvassa 2. Loggerin toiminta perustuu infrapunasensoriin (Non-Dispersive Infrared (NDIR) sensor) (standardi SFS 5412). NDIR -sensori on itsenäisesti kalibroituva. Laitteessa on kaksi infrapuna-anturia. Infrapunalähde muuttuu ajan kuluessa; silloin toinen anturi käynnistyy ajoittain kalibroimaan toisen anturin. Mittari antaa tulokset 0,1 ppm:n tarkkuudella. Laite käyttää ohjelmanaan sen omaa, Tinytag Explorer ohjelmaa. Ohjelman kautta tulokset voitiin tuoda Microsoft Exceliin taulukkomuodossa ja Excelillä tuloksista voitiin tehdä tietynlaiset kuvaajat. (Gemini Data Loggers 2014.)



KUVA 2. Tinytag CO₂ hiilidioksidiloggeri (Micron Meters 2014)

Tinytag CO₂ hiilidioksidiloggerin mittaustarkkuus on $< \pm (50\text{ppm} + 2 \% \text{ lukemasta})$ kun kyseessä on malli joka mittaa 2000 ppm:n asti. Kun käytössä on 5000 ppm:n asti mittaava malli, mittaustarkkuus on $< \pm (50\text{ppm} + 3 \% \text{ lukemasta})$. Mittaustarkkuudet ovat ilmoitettu kun laite on $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa ja 1013 mbar ilmanpaineessa. Laitteen toimintalämpötila-alue on $-20\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Gemini Data Loggers 2014.)

Mittareita oli käytössä kaksi kappaletta, joista toinen mittasi 2000 ppm:n asti ja toinen 5000 ppm:n asti. Mittarit ajastettiin – laitteen omalla ohjelmalla – etukäteen tietokoneella. Mittauksen aikaväliksi valittiin viisi minuuttia eli laite tallensi arvon viiden minuutin välein. Laitteesta oli myös mahdollista valita, tallentaako se suurimman arvon aikavälin sisällä vai keskiarvon; tallennettavaksi arvoksi valittiin korkein arvo. Mittari pyrittiin sijoittamaan seinästä 0,5–1 metrin etäisyydelle ja 1,1 metrin korkeudelle lattiasta, kaikissa kohteissa. Aina tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, saleista riippuen. Usein mittari oli joko tuolilla, pienellä sivupöydällä tai vastaavalla. Mittarin tuli olla kiinni verkkovirrassa jotta mittaaminen oli mahdollista.

5.2 Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus

Kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen käytössä oli Ebron EBI 20TH -lämpö- ja kosteusloggeri, esitetty kuvassa 3. Laitteen toimintatapa perustuu NTC-sensoriin (a negative temperature coefficient), eli resistanssi pienenee lämpötilan kasvaessa (standardi SFS 5511). Myös Ebron EBI 20TH ajastettiin etukäteen, Winlog Basic -ohjelmalla ja mittausta aikaväli asetettiin viiteen minuuttiin. Mittari sijoitettiin aina hiilidioksidiloggerin viereen.



KUVA 3. Ebro EBI 20TH lämpötila- ja kosteusloggeri kiinni telakassa (Lehtinen 2016)

Ebro EBI 20TH:n mittaustarkkuus suhteellisen kosteuden mittaamisessa on ± 3 % kun suhteellinen kosteus on 10–90 %. Mittarin mittaussväli suhteelliselle kosteudella on 0–100 % ja lämpötilalle -30 – 70 °C. Lämpötilan mittaamisessa mittaustarkkuus on ± 0.5 °C kun lämpötila on -20 – 40 °C ja muilla lämpötila-arvoilla tarkkuus on ± 0.8 °C. (Xylem 2014.)

5.3 Mittausten suorittaminen

Hiilidioksidiloggeri Tinytag CO₂ ja lämpö- ja kosteusloggeri Ebro EBI 20TH mittasivat yhdessä salissa vähintään vuorokauden ajan. Mittauspäiväksi pyrittiin valitsemaan aina sellainen viikonpäivä, jolloin salissa olisi mahdollisimman paljon tunteja. Vuorokauden pituinen mittausjakso vilkkaimpana päivänä todettiin riittäväksi, koska yön aikana hiilidioksidipitoisuus, lämpö sekä suhteellinen kosteus palasivat tilan normaaleihin lukemiin. Mittauksessa myös seurattiin, kuinka kauan tuntien jälkeen menee aikaa, että tilan hiilidioksidipitoisuus, lämpötila ja kosteus palautuivat tilan normaaleihin lukemiin. Mittausajankohdaksi valittiin siis päivä, jolloin saleissa on eniten tunteja viikossa, tällöin tunteja olisi myös useita peräkkäin. Tällä tavoin saatiin todennä-

köisemmin korkein mahdollinen arvo, kun hiilidioksidipitoisuus ei ehtinyt laskea ennen seuraavan tunnin alkua.

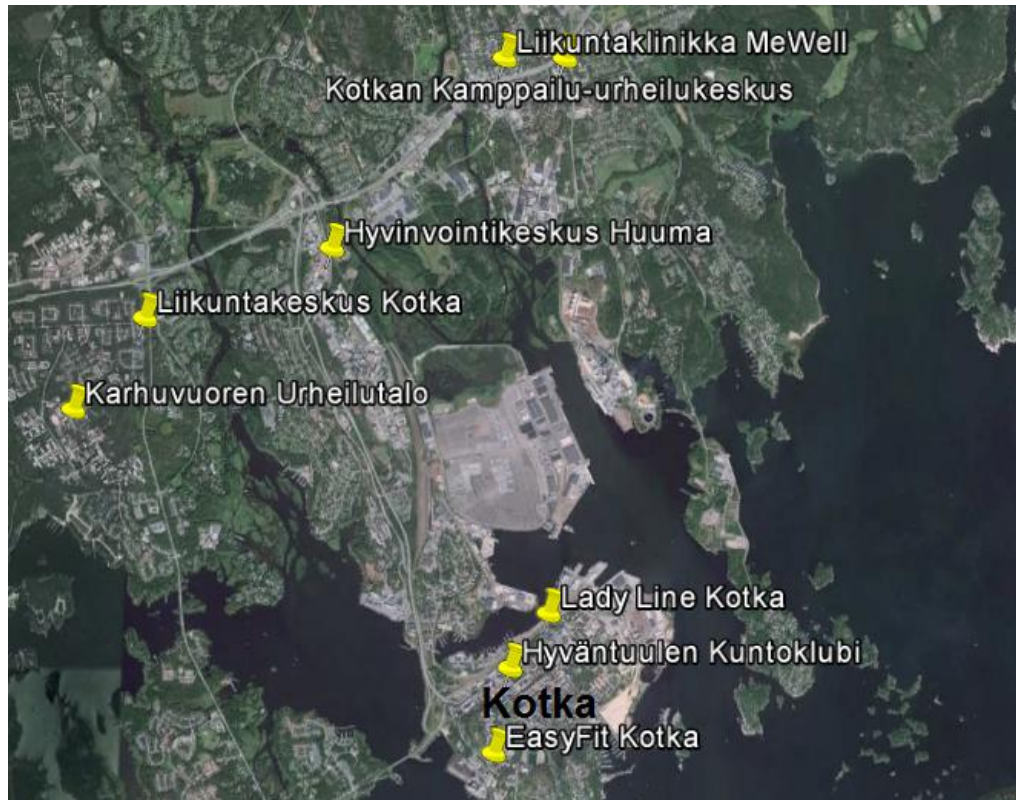
5.4 Palautekyselylomake

Toimijat saivat täytettäväksi myös palautekyselylomakkeen (liite 1). Lomakkeessa kysyttiin, olivatko he saaneet palautetta salien ilmanlaadusta viimeisen vuoden aikana, kuinka usein, keneltä (asiakkaat, ohjaajat), mistä saleista ja tarkemmin; mikä on ollut palautteen aihe. Tämän lisäksi palautekyselylomakkeessa kysyttiin; onko mahdollinen palaute johtanut toimenpiteisiin (minkälaisiin ja milloin) ja onko palautteet ja mahdolliset toimenpiteet dokumentoitu. Kyselyn loppuun täyttäjä sai kirjoittaa myös lisätietoja tai muuta huomioitavaa.

Palautekyselyn tarkoituksena oli, että saataisiin käsitystä siitä, kuinka suurena ongelmana asiakkaat tai henkilökunta tilojen mahdollisesti huonoa sisäilmaa pitävät. Tässä tapauksessa huonolla sisäilmalla viitataan korkeaan hiilidioksidipitoisuuteen. Tämän lisäksi saataisiin käsitystä siitä, antavatko asiakkaat ja henkilökunta herkästi palautetta ja ennen kaikkea; korreloiko palautteen määrä tulosten kanssa.

6 MITTAUSKOHTEET

Mittaukset suoritettiin kahdeksasta eri kohteesta Kotkan alueelta, kuvan 4 mukaisesti, yhteensä 20 salista. Kohteet olivat: EasyFit Kotka, Hyvinvointikeskus Huuma, Hyvääntuulen Kuntoklubi, Karhuvuoren urheiluhalli, Kotkan Kamppailu-urheilukeskus, Kotkan Liikuntakeskus, Lady Line Kotka ja Liikuntaklinikka MeWell. Kohteista kuusi on alun perin tehty johonkin muuhun tarkoitukseen, kuin liikuntakäyttöön. Kohteiden esittelyssä ja tulokset osiossa kohteita tarkastellaan nimettömästi.



KUVA 4. Mittauskohteet Kotkan alueella (Google Earth)

Tietoa tilojen ilmanvaihdosta, sekä tilojen mitoituksista, kyseltiin toimijoilta mittaus-
 ten yhteydessä käydyissä keskusteluissa ja sähköpostitse. Tilojen enimmäisosallistu-
 jamäärät ja mitoitukset perustuvat näin ollen suoraan toimijoilta saatuun tietoon. Tilo-
 jen pinta-alat perustuvat Kotkan ympäristökeskukselta ja rakennusvalvonnasta saatu-
 hin dokumentteihin, tarvittaessa pinta-aloja on laskettu käyttöön saaduista pohjakuvis-
 ta. Muutaman kohteen osalta tiedot ovat puutteellisia. Yrityksistä huolimatta toimijoil-
 ta ei saatu kaikkea tietoa ja osa pohjakuvista oli puutteellisia.

6.1 Kohde 1

Kohteessa 1 oli kolme eri ryhmäliikuntasalia, joista mittaukset suoritettiin. Kohteessa
 on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto sekä manuaalinen lisäilman puhallus jokai-
 seen saliin tarvittaessa. Rakennus on vanhahko eikä sitä ole alun perin rakennettu lii-
 kuntakeskukseksi; kohteeseen on tehty myöhemmin parannuksia ilmanvaihtoon.

- Sali 1 on korkeahko sali joka on mitoitettu 20 henkilölle ja on kooltaan n. 75 m². Salissa on erilliset lämmittimet katossa jotka lämmittävät huoneilmaa tie-
 tyille tunneille, joskus myös tunnin aikana. Sali on jooga/jumppasali ja salissa

on virtuaalituntimahdollisuus; asiakkaat voivat mennä tekemään ohjatun videon opastuksella harjoituksia.

- Sali 2 on jumppasali ja se on mitoitettu 30 henkilölle ja on kooltaan 178 m². Sali on matalahko. Tilassa on virtuaalituntimahdollisuus. Tilassa on tuuletusmahdollisuus.
- Sali 3 on spinning-sali, kooltaan n. 95 m². Tilaan mahtuu 22 osallistujaa. Tilassa on virtuaalituntimahdollisuus.

6.2 Kohde 2

Kohteessa 2 mittaukset suoritettiin kahdesta eri salista. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilma. Rakennus on entinen teollisuusrakennus joka on muutettu vuonna 2001 liikuntakeskukseksi. Muutostöiden yhteydessä tilojen ilmanvaihtoa tehostettiin lisäämällä ilmastointikanavia saleihin ja liitettiin ne valmiina olleeseen järjestelmään. Päiväsaikaan, kun tiloissa on asiakkaita, ilmanvaihto on ohjelmoitu niin, että se on suurimmalla mahdollisella teholla. Lisäpuhallusta tai vastaavaa ei ole, toimijan mukaan se olisi joskus tarpeellinen.

- Sali 4 on suurehko jumppasali joka on mitoitettu n. 35 henkilölle ja on kooltaan n. 171 m². Salissa on mahdollisuus ottaa virtuaalitunteja omatoimisesti.
- Sali 5 on pyöräily sali ja tilaan mahtuu 17 henkilöä. Kooltaan tila on n. 30 m². Myös tässä salissa on virtuaalituntimahdollisuus.

6.3 Kohde 3

Kohteessa 3 mitattiin arvoja kolmesta salista. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilma. Kohde on uudehko, suuri liikuntakeskus joka on ollut toiminnassa noin kuusi vuotta. Tila toimi tätä ennen varastohallina.

- Sali 6 on suuri ja erittäin korkea tila joka on mitoitettu 45 henkilölle. Kooltaan se on 240 m². Sali on jumppasali.
- Sali 7 on matalahko jumppasali ja on pinta-alaltaan 114 m². Sali on mitoitettu 25 henkilölle.

- Sali 8 on spinning-sali. Spinning-sali on kooltaan 118 m² ja on mitoitettu 47 henkilölle.

6.4 Kohde 4

Kohteessa 4 tehtiin mittaukset kahdesta salista. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilma. Toimija on aloittanut toimintansa 2014 ja sen tilat ovat osittain integroitu toisen liikuntapalveluja tarjoavan yrityksen kanssa. Tilat eivät ole alun perin olleet liikuntaan tarkoitettuja tiloja.

- Sali 9 on mitoitettu 20 henkilölle ja se on pinta-alaltaan noin 80 m². Sali on jumppasali.
- Sali 10 on spinning-sali. Salissa on paikat 10 pyöräilijälle. Sali on kooltaan n. 50 m².

6.5 Kohde 5

Kohteessa 5 mittaukset suoritettiin kahdesta salista. Kohteessa on salista riippuen koneellinen tulo- ja poistoilma tai koneellinen tuloilma. Ilmanvaihto on toimijan mukaan lähes alkuperäinen 1970-luvun loppupuolelta. Automatiikkaa ei ole lukuun ottamatta kello-ohjattavuutta niin, että aukioloaikoina ilmanvaihto on suurimmalla mahdollisella teholla. Kohteessa vaihtui toimija vuonna 2015.

- Sali 11 on matalahko tila jolla ei ole mitoitusta osallistujamäärän suhteen. Pinta-alaltaan jumppasali on noin 117 m².
- Sali 12 on spinning-sali johon mahtuu 20 osallistujaa. Tila on korkea ja pinta-alaltaan noin 62 m². Salissa on vain tuloilman puhallus. Sali on ylhäältä auki yläkertaan, rakennuksen muihin tiloihin.

6.6 Kohde 6

Kohteessa 6 mittauksia tehtiin kolmesta eri ryhmäliikuntasalista. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilma. Liikuntakeskuksen tilat ovat rakennettu entisiin tavarataloti-

loihin noin neljä vuotta sitten. Kohteen ilmastointi säätyy automaattisesti. Kaikissa tiloissa on anturit, jotka mittaavat hiilidioksidipitoisuutta ja lämpötilaa.

- Sali 13 on jumppasali joka on mitoitettu n. 30 henkilölle. Sali on kooltaan 225 m². Salin osalta toimija pystyy säätämään viikkoajastimen avulla ilmanvaihdon voimakkuutta lämpötilan mukaan.
- Sali 14 on mitoitettu n. 16 henkilölle. Sali on kooltaan noin 140 m². Sali on tehty tilaan myöhemmin kuin kaksi muuta salia. Salissa on yhteinen ilmastointi toisen tilan, kuntosalin, kanssa. Sali on cross training sali.
- Sali 15 on spinning-sali. Tila on mitoitettu 34 henkilölle. Sali on kooltaan 90 m². Myös tässä salissa toimija voi säätää ilmanvaihdon voimakkuutta viikkoajastimen avulla lämpötilan mukaan. Salilla on salin 13 kanssa yhteinen ilmastointi.

6.7 Kohde 7

Seitsemännessä kohteessa mittauksia suoritettiin kahdesta salista. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Kohde on entinen oppilaitos.

- Sali 16 on mitoitettu 60 osallistujalle ja on kooltaan 234 m². Salissa on tuuletusmahdollisuus. Sali on entinen ammattiopiston sähkötekniikan luokka ja on korkea, hallimainen tila. Tilaa käytetään eri kamppailulajien harrastamiseen.
- Sali 17 on kooltaan 50 m². Salin mitoitusta kävijämäärän suhteen ei ole tiedossa. Salissa on tuuletusmahdollisuus. Sali on entinen luokkahuone josta on tehty liikuntatila. Tilaa käytetään eri kamppailulajien harrastamiseen.

6.8 Kohde 8

Kohteessa 8 mittaukset suoritettiin kolmesta eri salista. Kohde on suuri urheilutalo, joka palvelee sekä joukkuelajien ja yksilölajien harrastajien tarpeita. Tila on ollut toiminnassa vajaa 20 vuotta. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

- Sali 18 sijaitsee rakennuksen kellarikerroksessa. Sali on kooltaan 64 m² ja sille ei ole asetettu käyttäjämäärän suhteen rajoja. Sali on jumppasali.
- Sali 19 on kooltaan 50 m² ja salille ei ole asetettu käyttäjämäärän suhteen rajoja. Sali sijaitsee rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa ja on korkea tila. Salia käytetään kamppailulajien harrastamiseen.
- Sali 20 on kooltaan 50 m². Myöskään tälle tilalle ei ole rajoja käyttäjämäärän suhteen. Sali sijaitsee salin 19 vieressä ja tilat voidaan yhdistää vetämällä niiden välissä oleva liukuseinä syrjään. Salia käytetään kamppailulajien harrastamiseen.

7 TULOKSET

Mittausten tuloksia tarkastellaan kohde ja sali kerrallaan. Tulosten tarkastelussa otetaan huomioon kävijämäärä tuntien aikana ja tarpeen vaatiessa ehdotetaan toimenpiteitä ottaen huomioon tilojen taustatiedot. Kuvaajat hiilidioksidin, kosteuden ja lämpötilan muutoksista saleissa ovat esitetty liitteissä (liite 2).

7.1 Kohde 1

Ensimmäisessä kohteessa mittaukset suoritettiin kolmesta eri salista. Toimija siirsi mittarit salista toiseen. Toimijan kanssa oli ennalta katsottu laitteille paikka johon hän siirsi laitteet seuraavan mittauspäivän aamuna. Mittaukset suoritettiin 4.11–5.11.2016 (salit 2 ja 3) ja 1.12.2016 (sali 1). Salissa 1 mittaukset suoritettiin alun perin samaan aikaan muiden salien kanssa, mutta mittaukset jouduttiin uusimaan puutteellisten tulosten takia.

7.1.1 Sali 1

Salissa 1 oli mittausajankohtana viisi ohjattua tuntia: klo 8.30–9.30 (8 henkilöä), klo 16.00–16.30 (ei osallistujia), klo 17.20–18.05 (11 henkilöä), klo 18.10–18.40 (17 henkilöä) ja klo 18.45–19.15 (10 henkilöä). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 480 ppm:n ja 1578 ppm:n välillä. Korkeimmillaan pitoisuus oli klo 19.05, jolloin tunnilla oli 10

osallistujaa. Yli 1530 ppm pitoisuus oli noin 20 minuutin ajan. Tämän jälkeen se laski tasaisesti noin 500 ppm asti.

Salin hiilidioksidipitoisuus ylittää asumisterveysasetuksen asettaman toimenpiderajan, mutta on hiilidioksidiloggerin mittaustarkkuuden virhemarginaalin sisällä. Toimenpideraja ylittyy kun salissa oli mittaushetkellä vain 10 osallistujaa, joka on puolet mitoitettusta osallistujamäärästä. Kyseessä oli päivän viimeinen tunti ja ylitys ei ollut määrällisesti suuri eikä ajallisesti pitkä. Hiilidioksidipitoisuus alkoi nousta klo 16 alkaneiden tuntien yhteydessä ja koska tunteja oli useita peräkkäin, ei hiilidioksidipitoisuus ehtinyt laskea missään vaiheessa. Käytännössä viimeisen tunnin osallistujat tulivat jo valmiiksi tunkkaiseen ilmaan.

Salin tunnit tulisi rytmittää niin, ettei niitä olisi niin montaa peräkkäin samana iltana. Vaihtoehtoisesti tuntien välissä tulisi olla enemmän aikaa, niin tila ehdittäisiin tuulettaa tehokkaasti tuntien välissä. Tulee kuitenkin huomioida, että ylitys oli niukka sekä hiilidioksidiloggerin virhemarginaalin rajoissa.

Salin lämpötila nousi melko korkeaksi, mikä johtuu osittain salin katossa sijaitsevista lämmittimistä. Lämpötila vaihteli 23–34,4 °C:n välillä. Lämpötilan nostaminen korkeaksi oli tarkoituksellista ja kuului tunnin ohjelmaan. Korkeimmillaan lämpötila oli klo 9.35, päivän ensimmäisen tunnin päätteeksi. Päivän viimeisen tunnin päätteeksi lämpötila nousi salin normaalista 23 °C:sta 27,2 °C:een. Suuri lämpötilan vaihtelu selittyy kattolämmittimillä sekä toiminnan laadulla. Koska lämpötila nostettiin salissa tarkoituksella, ei toimenpide-ehdotuksia ole tarpeellista esittää.

Kosteusprosentti vaihteli välillä 21,4–35 %. Matalimmillaan kosteusprosentti oli klo 9.40, lämpötilan ollessa korkeimmillaan, ja korkeimmillaan klo 18.45. Korkeampi kosteusprosentti johtunee siitä, että toiminta klo 18.45 oli sykettä nostavaa ja hikoiluttavaa ja lämmittimet eivät ole olleet niin suurella teholla kuin aamutunnilla. Aamutunnilla kosteusprosentti pysyi alhaisena koska toiminnan laatu oli sellaista, joka ei aiheuttanut hikoilua. Lämmitys yleensä laskee kosteusprosenttia, mikä suurelta osin selittää aamutunnin alhaista kosteusprosenttia verrattuna muihin tunteihin.

7.1.2 Sali 2

Salissa 2 oli tunteja seuraavasti: klo 8.30–9.30 (4 henkilöä), klo 17.30–18.15 (23 henkilöä) ja klo 18.25–19.25 (9 henkilöä). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 512–1613 ppm:n välillä. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 18.20, tunnin lopussa. Yli 1530 ppm hiilidioksidipitoisuus oli noin 15 minuutin ajan. Pitoisuus laski tunnin jälkeen noin 930 ppm:n asti ja nousi 1240 ppm:n seuraavalla tunnilla. Tämän jälkeen se laski tasaisesti n. 520 ppm:n asti.

Salissa hiilidioksidipitoisuus ylittää terveydensuojelulain asettaman toimenpiderajan noin 15 minuutin ajan, mutta on hiilidioksidimittarin mittaustarkkuuden virhemarginaalin sisällä. Sali on mitoitettu 30 henkilölle ja osallistujia oli 23. Sali on matalahko, mikä osittain selittää korkeaksi noussutta pitoisuutta. Salin ilmanvaihtoa tulisi tehostaa. Tilassa on koneellinen poisto- sekä tuloilmanvaihto. Hiilidioksidipitoisuus ehti laskea nopeasti tunnin loputtua ennen kuin seuraava tunti alkoi.

Salin kosteus nousi melko korkeaksi. Lämpötila pysyi tasaisena melkein koko päivän ajan. Mittari vietiin saliin klo 11.15, joten ensimmäisen tunnin arvoja ei ole saatavilla. Kosteusprosentti vaihteli välillä 38–60 %; suurimmillaan se oli klo 18.20, samaan aikaan kun hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan. Lämpötila vaihteli välillä 19,2–20,6 °C. Korkeimmillaan lämpötila oli klo 18.15 päivän toisen tunnin lopussa. Kun kosteusprosentti oli korkeimmillaan, oli lämpötila noussut noin puoli astetta.

7.1.3 Sali 3

Kolmas sali oli spinning-sali. Mittauspäivänä salissa oli yksi ohjattu tunti, klo 17.00–17.30 (5 henkilöä). Toimija vei mittarit saliin 5.11. klo 11.20. Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 576 ppm:n ja 1355 ppm:n välillä. Korkeimmillaan pitoisuus oli klo 17.35, tunnin päättyessä. Tämän jälkeen hiilidioksidipitoisuus laski tasaisesti ja oli normaalitasolla, alle 600 ppm:n, vajaan neljän tunnin kuluttua tunnin loppumisesta.

Hiilidioksidipitoisuus pysyy terveydensuojelulain asettaman toimenpiderajan alapuolella tunnin aikana. Hiilidioksidipitoisuus nousi melko korkeaksi nopeasti pienelläkin

osallistujamäärällä. Salissa on manuaalinen lisäpuhallus tarvittaessa, mikä suurempien osallistujamäärien kanssa voi olla tarpeellinen.

Kosteusprosentti salissa oli alimmillaan 37 % ja korkeimmillaan 52 %, klo 17.35, tunnin päättyessä. Kosteusprosentti teki selkeän nousun, lähes 10 %, kun tunti alkoi. Tunnin jälkeen kosteusprosentti laski tasaisesti noin 40 %:iin asti. Kosteusprosentin nousua selittää tilassa harjoitettava toiminnan laatu. Kosteusprosentti on salin normaalitasolla seuraavana aamuna. Lämpötila vaihteli välillä 17,5–21,1 °C. Tunnin aikana lämpötila oli noin 18 °C:ta. Lämpötila nousee tilassa vain 0,2 °C:ta tuntien aikana.

7.1.4 Kohteen 1 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Taulukon 4 mukaisesti kohteessa 1 hiilidioksidipitoisuus ylittyi kahdessa salissa. Suhteellinen kosteus pysyi ohjearvoissa. Lämpötila ylitti toimenpiderajan salissa 1, mutta korkea lämpötila kuului tunnin ohjelmaan. Salin 3 osalta lämpötila nousi ohjearvoon tuntien ajaksi.

TAULUKKO 4. Kohteen 1 tulokset

Kohde 1	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 1 (75 m ² , mitoitus 20 hlö.)	480–1578	21–35	23–34,4
Sali 2 (178 m ² , 30 hlö.)	512–1613	38–60	19,2–20,6
Sali 3 (95 m ² , 22 hlö.)	576–1355	37–52	17,5–21,1

Palautekyselyn mukaan sisäilmanlaadusta ei ole viimeisen vuoden aikana juuri tullut palautetta. Palautetta on tullut ainoastaan yhtenä pidempänä pakkaskautena: salissa 2 on ollut kylmä. Palautetta oli tullut sekä asiakkailta että henkilökunnalta. Lämmitystä lisättiin ja ongelma poistui.

7.2 Kohde 2

Kohteessa 2 suoritettiin mittaukset kahdesta salista. Mittauspäivä oli 23.11.2016. Mittaukset kestivät noin 24 tuntia.

7.2.1 Sali 4

Ensimmäisessä salissa oli mittauspäivänä kaksi ohjattua tuntia: klo 17.20–18.20 (12 osallistujaa) ja klo 18.30–19.30 (18 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 512 ppm:n ja 1227 ppm:n välillä. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 18.05 ohjatun tunnin aikana. Pitoisuus laski tämän jälkeen 1022 ppm:n asti ja nousi taas 1192 ppm:n asti seuraavalla tunnilla. Tämän jälkeen se laski tasaisesti noin 515 ppm:n tienoille.

Hiilidioksidipitoisuus pysyy alle 1530 ppm:n koko päivän ajan. Vaikka salissa on seuraava tunti melkein heti edellisen jälkeen ja suuremmalla osallistujamäärällä, hiilidioksidipitoisuus säilyy tyydyttävällä tasolla. Sali on mitoitettu 35 henkilölle ja nyt osallistujamäärä oli n. puolet tästä. Salissa on myös virtuaalitunteja, jolloin ihmiset voivat mennä saliin yksin tekemään video-ohjatun tunnin avulla harjoitteita; tämän huomaa muun muassa kuvaajasta (liite 2, sali 4) klo 11.20 ja klo 13.35.

Lämpötila vaihteli välillä 17,7–19,1 °C. Korkeimmillaan lämpötila oli klo 19.35–19.45 välillä. Kosteusprosentti vaihteli välillä 23–41 %; suurimmillaan se oli klo 18.10, samaan aikaan hiilidioksidipitoisuuden kanssa. Tuntien jälkeen kosteusprosentti laski noin 23 %:iin ja yön aikana nousi muutamia prosentteja. Myös kosteusprosentin kuvaajassa (liite 2, sali 7) voidaan havaita muutamat, matalammat piikit yksittäisten kuntoilijoiden osalta. Kosteus ja lämpötila pysyvät salissa ohjearvoissa.

7.2.2 Sali 5

Sali 5 on spinning-sali. Salissa ei ollut mittausajankohtana yhtään ohjattua tuntia. Salissa on virtuaalituntijärjestelmä, jossa käyttäjä voi valita tunnin ja ohjaus tulee videolta. Salissa on päivittäin samaan aikaan toimijan mukaan enintään 3–4 ihmistä. Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 470 ppm:n ja 1412 ppm:n välillä. Korkeimmillaan pitoisuus oli klo 21.05. Tämän jälkeen se laski tasaisesti noin 470 ppm:ään. Hiilidioksidipitoisuus pysyi sallitun arvon alapuolella. Salissa on tilaa 17 pyöräilijälle. Nyt osallistujia oli enintään neljä ja pitoisuus nousi 1412 ppm:ään asti. Suuremmalla osallistujamäärällä hiilidioksidipitoisuus voi nousta helposti yli sallitun arvon; tilassa on paikkoja 17 osallistujalle. Tämän perusteella, ilmanvaihtoa voisi tilassa tehostaa.

Kosteusprosentti oli salissa alimmillaan 27 % ja korkeimmillaan 39 %, klo 10.45. Lämpötila vaihteli salissa välillä 19–20 °C. Lämpötila ja kosteus pysyvät salissa koko ajan ohjearvojen sisällä. Lämpötilan muutokset ovat pieniä. Kosteusprosentissa näkee (liite 2, sali 5) selvän, noin 10 %:n muutoksen aina, kun tilassa on toimintaa. Kosteusprosentti palaa tilan normaalille tasolle reilun tunnin kuluttua harjoitusten lopettamisen jälkeen.

7.2.3 Kohteen 2 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Kohteessa arvot pysyivät toimenpiderajoissa, kuten taulukossa 5 on esitetty. Salin 5 osalta hiilidioksidipitoisuus nousee korkeaksi siihen nähden että, tilassa on vain muutama osallistuja: tilannetta voisi seurata suurempien osallistujamäärien yhteydessä. Lämpötila nousee tunnin aikana ohjearvoon salin 4 osalta.

TAULUKKO 5. Kohteen 2 tulokset

Kohde 2	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 4 (171 m ² , mitoitus 35 hlö.)	512–1227	23–41	17,7–19,1
Sali 5 (30 m ² , 17 hlö.)	470–1412	27–39	19–20

Kohteessa on palautekyselyn mukaan tullut palautetta viimeisen vuoden aikana molempien tilojen osalta. Palaute on koskenut riittämätöntä ilmanvaihtoa (kuumina kesäpäivinä), liian korkeaa lämpötilaa (kesällä) ja liian matalaa lämpötilaa (talvisin). Palautetta ovat antaneet asiakkaat ja tieto niistä on annettu eteenpäin kiinteistön omistajalle. Palautteita, tai mahdollisia toimenpiteitä niiden korjaamisesta, ei ole toimijan mukaan dokumentoitu.

7.3 Kohde 3

Kohteessa 3 mittaukset suoritettiin kolmesta ryhmäliikuntasalista. Mittaukset tehtiin salissa 6 7.12.2016. Salin 7 osalta mittauspäivä oli 8.12.2016. Salissa 8 mittaukset suoritettiin kahtena päivänä: 7.12 ja 8.12.2016.

7.3.1 Sali 6

Salissa 6 oli mittauspäivänä kuusi ohjattua tuntia: klo 9.30–10.30 (17 osallistujaa), klo 16.30–17.30 (10 osallistujaa), klo 17.40–18.10 (13 osallistujaa), klo 18.15–18.45 (15 osallistujaa), klo 18.55–19.25 (12 osallistujaa) ja klo 19.30–20.30 (21 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 502 ppm:n ja 849 ppm:n välillä. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 19.25. Päivän tuntien loputtua pitoisuus laski melko nopeasti noin 500 ppm tasolle.

Sali 6 on enemmän hallimainen tila kuin normaali sali. Kooltaan se on todella iso ja korkea. Salin koko selittää alhaisina pysyvät pitoisuudet, koska ilmatilaa on paljon käyttäjää kohden. Lämpötila vaihteli tilassa välillä 20,9–22,3 °C. Korkeimmillaan se oli noin 19.30, kun tilan hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan. Kosteusprosentti vaihteli vuorokauden aikana välillä 23–36 %. Suurimmillaan kosteus oli klo 10.40. Sekä lämpötila että kosteus pysyivät ohjearvoissa. Kosteusprosentti pysyy matalana vaikka tilassa on yli 20 osallistujaa; tämä kertoo ilmanvaihdon toimivuudesta. Tulee kuitenkin huomioida, että salissa oli silti enimmilläänkin alle puolet sille mitoitetusta (45) osallistujamäärästä.

7.3.2 Sali 7

Salissa 7 oli mittauspäivänä seitsemän ohjattua tuntia: klo 9.05–9.35 (16 osallistujaa), klo 9.45–10.25 (9 osallistujaa), klo 10.30–11.15 (3 osallistujaa), klo 15.30–16.15 (2 osallistujaa), klo 17.40–18.20 (18 osallistujaa), klo 18.25–18.55 (21 osallistujaa) ja klo 19.00–20.00 (9 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 502 ppm–1600 ppm:n välillä. Mittarit vietiin saliin noin klo 10, eli ensimmäisen tunnin arvoja ei ole saatavilla. Korkeimmillaan pitoisuus oli klo 15.55 kun hiilidioksidipitoisuus oli 1600 ppm. Yli 1500 ppm pitoisuus oli enintään 5 minuuttia. Osallistujia oli tällöin vain kaksi ja hiilidioksidipitoisuus oli noussut nopeasti arvosta 580 ppm (klo 15.50) arvoon 1600 ppm (klo 15.55), on siis mahdollista että suuri arvo johtuu tässä tapauksessa siitä, että mittarin välittömässä läheisyydessä on oltu hetki. Toiseksi suurin arvo oli klo 18.15, 1080 ppm, tällöin osallistujia oli 18.

Hiilidioksidipitoisuus ylittää hetkellisesti, enintään viiden minuutin ajan, asumisterveysasetuksen asettaman toimenpiderajan. Tulosta tulee kuitenkin tarkkailla kriittisesti

alhaisen kävijämäärän takia. Seuraavilla tunneilla kävijämäärä oli moninkertainen ja hiilidioksidipitoisuus pysyi sallituissa lukemissa.

Lämpötila vaihteli välillä 21–24,9 °C. Kosteusprosentti oli alimmillaan 21 % ja korkeimmillaan 32 %, klo 18.20. Korkeimmillaan lämpötila oli noin klo 19 ja kosteusprosentti hetki ennen tätä. Kosteusprosentti ja lämpötila pysyvät ohjearvojen sisällä. Korkeahko lämpötila, 24,9 °C, voi raskaassa liikunnassa olla hieman liian korkea ja epämiellyttävä mutta koska kyse on vain hetkellisestä tapahtumasta, tällä ei ole suurta merkitystä.

7.3.3 Sali 8

Sali 8 oli spinning-sali. Salista mitattiin hiilidioksidia kahtena päivänä. Tunteja salissa oli seuraavasti: ensimmäisenä mittauspäivänä salissa oli kaksi ohjattua tuntia: klo 17.45–18.15 (25 osallistujaa) ja klo 18.25–19.15 (43 osallistujaa). Toisena päivänä oli myös kaksi tuntia: klo 8.30–9.00 (14 osallistujaa) ja klo 18.10–18.50 (35 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli ensimmäisenä päivänä 480 ppm:n ja yli 2000 ppm:n välillä. Hiilidioksidimittari mittasi 2000 ppm:n asti, joten korkeinta arvoa ei ole tiedossa. Korkeimmillaan, yli 2000 ppm, pitoisuus oli noin klo 18.30–19.20. Tämän jälkeen se laski nopeasti n. 500 ppm:n asti. Toisena päivänä hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan noin 1720 ppm, noin klo 18.30. Yli 1500 ppm pitoisuus oli 10–15 minuuttia.

Salissa toimenpideraja ylittyi hiilidioksidipitoisuuden osalta molempina mittauspäivinä. Salin ilmanvaihtoa tulisi parantaa ja mahdollisesti miettiä tuntien osallistujamäärän alentamista. Lisäksi tuntien paikkaa voisi muuttaa niin, että heti perään ei olisi seuraavaa tuntia. Tunneille osallistui suuri määrä ihmisiä mutta paikkoja jäi tästä huolimatta vielä täyttämättä. Ensimmäisenä mittauspäivänä toiselle tunnille tulleet tulivat jo valmiiksi huonoon (vähintään 2000 ppm) ilmaan. Salissa ei ole tuuletusmahdollisuutta, kahta ovea pidetään auki tuntien välissä mutta tuntien aikana ne ovat kiinni.

Lämpötila salissa vaihteli välillä 19,7–21,6 °C. Kosteusprosentti vaihteli kahden vuorokauden aikana välillä 21–59 %. Korkeimmillaan se oli 7.12 klo 19.10. Ensimmäisenä päivänä lämpötila nousi aktiivisimman käytön aikana vajaa kaksi °C noin puoles-

satoista tunnissa ja laski tilan normaalille tasolle lähes samassa ajassa. Kosteusprosentti nousi 25 %:sta lähes 60 %:iin reilussa tunnissa. Tunnin loputtua kosteusprosentti laski takaisin 25 %:iin noin puolessa tunnissa. Arvot pysyvät kuitenkin ohjearvoissa. Toisena päivänä arvot eivät nousseet merkittävästi. Suurimman aktiivisuuden aikana lämpötila nousi noin puoli astetta ja kosteusprosentti 24 %:sta 39 %:iin ja laski puolessa tunnissa takaisin alle 25 prosenttiin.

7.3.4 Kohteen 3 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Kohteen kahdessa salissa (salit 7 ja 8) toimenpideraja hiilidioksidipitoisuuden osalta ylittyy, tosin salin 7 osalta tulos on mahdollisesti virheellinen. Lämpötilat pysyvät ohjearvoissa. Suhteellinen kosteus pysyy myös kaikissa saleissa ohjearvoissa, taulukon 6 mukaisesti.

TAULUKKO 6. Kohteen 3 tulokset

Kohde 3	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 6 (240 m ² , mitoitus 45 hlö.)	502–849	23–36	20,9–22,3
Sali 7 (114 m ² , 25 hlö.)	502–1600	21–32	21–24,9
Sali 8 (118 m ² , 47 hlö.)	480–2000+	21–59	19,7–21,6

Palautekyselyn mukaan kohteessa on viimeisen vuoden aikana tullut palautetta riittämättömästä ilmanvaihdosta. Palaute on koskenut salia 8, spinning-salia. Palautetta on tullut asiakkailta, lähinnä kesällä. Tilannetta on pyritty parantamaan ilmanvaihtoa lisäämällä, pitämällä tilan ovia auki ja tuulettamalla tuntien välissä.

7.4 Kohde 4

Kohteessa 4 mittaukset tehtiin kahdessa salissa. Salissa 10 mittauspäivä oli 1.2.2016. Salissa 9 mittaukset suoritettiin 4.2.2016.

7.4.1 Sali 9

Mittauspäivänä salissa 9 oli viisi ohjattua tuntia: klo 9.00–10.00 (9 osallistujaa), klo 10.00–11.00 (8 osallistujaa), klo 17.00–18.00 (8 osallistujaa), klo 18.30–19.15 (7 osal-

listujaa) ja klo 19.15–20.15 (6 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 469 ppm ja 891 ppm:n välillä. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 19.15 ohjatun tunnin aikana. Hiilidioksidipitoisuus laski tämän jälkeen melko nopeasti ja nousi seuraavalla, päivän viimeisellä tunnilla vain hyvin lievästi kaksi kertaa. Klo 21.30 pitoisuus oli jo lähellä normaalia tasoa, noin 485 ppm. Hiilidioksidipitoisuus pysyy salissa toimenpiderajan alapuolella koko päivän ajan. Kävijämäärät salissa ovat melko pieniä, mikä osittain selittää salin alhaista hiilidioksidipitoisuutta.

Lämpötila vaihteli salissa välillä 22,4–24,6 °C. Korkeimmillaan lämpötila oli klo 11.05–11.30 välillä. Kosteusprosentti vaihteli välillä 15–26 %; korkeimmillaan se oli samaan aikaan kuin hiilidioksidi, klo 19.15. Tuntien jälkeen kosteusprosentti laski noin 18 %:iin ja nousi yöllä vajaaseen 20 %:iin.

Ilman suhteellinen kosteus on salissa melko alhainen, lukuun ottamatta iltaa ja vilkkainta käyttöä. Aamulla kosteusprosentti on noin 15 %. Ensimmäisen tunnin alkaessa, klo 09.00, kosteusprosentti oli noin 17 % ja nousee tunnin aikana muutamia prosentteja. Asumisterveysoppaan (Ympäristö ja Terveys-lehti 2009, 46) mukaan kosteusprosentti tulisi olla 20–60 % mutta varsinaista lain määrittelemää toimenpiderajaa ei ole (vrt. hiilidioksidi), eikä liikuntatiloille ole omaa erillistä arvoa. Matalaa kosteusprosenttia selittänee osaksi mittausten ajankohta: talvi ja pakkaset.

7.4.2 Sali 10

Sali 10 oli spinning-sali. Salissa oli mittausajankohtana yksi tunti klo 17.00–17.45 (3 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 503–1212 ppm:n välillä. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 17.45. Tämän jälkeen se laski melko nopeasti ja klo 19.00 pitoisuus oli noin 580 ppm. Hiilidioksidipitoisuus arvot pysyvät salissa tyydyttävällä tasolla. Salissa oli kuitenkin mittauspäivänä pidetyllä tunnilla vain kolme osallistujaa; suuremman osallistujamäärän ollessa kyseessä pitoisuus voi nousta selkeästi korkeammaksi. Salissa on 10 pyöräilypaikkaa + ohjaaja.

Kosteusprosentti oli alimmillaan 24 % ja korkeimmillaan 35 %, klo 17.40. Kosteusprosentti laski melko nopeasti tunnin jälkeen. Lämpötila vaihteli salissa välillä 20,5–21,4 °C. Lämpötila pysyi ohjearvojen sisällä koko päivän ajan.

7.4.3 Kohteen 4 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Hiilidioksidiarvot pysyvät molemmissa tiloissa toimenpiderajoissa. Suhteellinen kosteus on matalahko salin 9 osalta mutta nousee tuntien ajaksi. Lämpötila pysyy toimenpiderajan alapuolella. Taulukossa 7 on esitetty kohteen tulokset.

TAULUKKO 7. Kohteen 4 tulokset

Kohde 4	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 9 (80 m ² , mitoitus 20 hlö.)	469–891	15–26	22,4–24,6
Sali 10 (50 m ² , 10 hlö.)	503–1212	24–35	20,5–21,4

Kohde ei täyttänyt palautekyselylomaketta. Toimijan kanssa käydyn lyhyen keskustelun mukaan palautetta on kuitenkin tullut. Tarkempaa tietoa ei kuitenkaan ole saatavilla.

7.5 Kohde 5

Kohteessa 5 mittaukset suoritettiin kahdesta salista. Salissa 12 mittauspäivä oli 15.2.2016. Salin 11 osalta mittaukset suoritettiin 18.2.2016.

7.5.1 Sali 11

Salissa 11 oli mittauspäivänä tunteja seuraavasti: klo 10–10.45 (5 osallistujaa), klo 16.15–17 (14 osallistujaa), klo 17.10–17.55 (18 osallistujaa), klo 18–18.45 (kävijämäärä ei tiedossa), klo 18.50–19.35 (22 osallistujaa) ja klo 19.35–20.05 (17 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 558 ppm:n ja yli 2000 ppm:n välillä. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 17.55–20.10; useasti yli 2000 ppm. Yli 1530 ppm hiilidioksidipitoisuus oli klo 17.25–20.20 välisenä aikana. Viimeisen tunnin jälkeen pitoisuus laski melko nopeasti ja oli 881 ppm klo 21.10. Yön aikana pitoisuus laski vähitellen ja oli seuraavana aamuna 558 ppm.

Hiilidioksidipitoisuus ylittää salissa toimenpiderajan lähes kolmen tunnin ajan. Pitoisuus laskee tuntien välillä hieman, alle 2000 ppm:n, mutta pysyy reilusti toimenpide-

rajan yläpuolella. Salissa ei ole tuuletusmahdollisuutta. Ovi pidetään tuntien välillä auki. Sali on matalahko tila, eikä sillä ole osallistujamäärän suhteen mitoitusta. Saliin tulisi määrittää enimmäisosallistujamäärä. Tämän lisäksi, tuntien paikkaa voisi siirtää niin, että niitä ei olisi niin useita peräkkäin. Vaihtoehtoisesti aikaa tuntien välillä voisi pidentää jos se on mahdollista. Ilmanvaihtoa tulisi tehostaa ja varmistaa, että se toimii asianmukaisesti.

Kosteusprosentti oli alimmillaan 31 % ja korkeimmillaan 58 %, klo 19.55. Kosteusprosentti laski n. 38 %:iin klo 21.15 mennessä ja yön aikana oli laskenut n. 33 %:iin. Lämpötila vaihteli välillä 16–19,3 °C. Lämpötila ja kosteusprosentti pysyvät salissa ohjearvoissa, vaikka molemmissa arvoissa voi havaita selkeitä muutoksia tuntien aikana. Lämpötila on melko matala salissa, kun siellä ei ole toimintaa, lämpötila kuitenkin nousee nopeasti tuntien aikana.

7.5.2 Sali 12

Kohteen toinen sali, sali 12, oli spinning-sali. Mittauspäivänä salissa oli yksi ohjattu tunti: klo 19.30–20.30 (19 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 735 ppm:n ja yli 2000 ppm:n välillä. Yli 2000 ppm hiilidioksidipitoisuus oli klo 19.45–20.40. Hiilidioksidipitoisuus laski klo 20.40 jälkeen niin, että se oli alle 1500 ppm klo 21.25. Pitoisuus ehti laskea 1322 ppm:n asti, tällöin kello oli 21.50. Tämän jälkeen arvoja ei ollut enää saatavilla; mittari otettiin irti tai sähkötkätkäistiin.

Toimenpideraja ylittyy salissa noin kahden tunnin ajan. Lähes heti, kun tunti alkoi, oli hiilidioksidipitoisuus 1530 ppm. Alle 1530 ppm hiilidioksidi oli laskenut noin tunti ohjatun tunnin jälkeen. Sali on mitoitettu 20 pyöräilijälle ja osallistujia oli 19. Sali on korkea tila. Salissa ei ole poistoilmanvaihtoa; tila on ylhäältä avoin rakennuksen muihin tiloihin, joissa on lähin poistoilmaventtiili. Tilasta puuttuva poistoilma selittää korkeaksi nopeasti nousevaa pitoisuutta. Olisi hyvä, että saliin saataisiin asennettua oma poistoilmanvaihto, myös salin tuloilman toimivuus tulisi tarkistaa ja mahdollisesti myös tehostaa sitä.

Kosteusprosentti vaihteli välillä 27–68 %; suurimmillaan se oli klo 20.25, ohjatun tunnin lopussa. Tunnin jälkeen kosteusprosentti laski noin 46 %:iin klo 21.40, nousi

hieman tämän jälkeen ja laski sitten tasaisesti ja oli seuraavana aamuna 27 %. Lämpötila vaihteli välillä 19,7–21,6 °C. Korkeimmillaan lämpötila oli klo 20.25. Kosteusprosentti ylittää tilassa Asumisterveysoppaan (Ympäristö ja Terveys-lehti 2009, 46) asettaman ohjearvon, 60 %, noin puolen tunnin ajan. Myös kosteuden suhteen ilmanvaihdon tarkistaminen ja mahdollinen tehostaminen olisi suositeltavaa.

7.5.3 Kohteen 5 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Kohteen molemmissa saleissa hiilidioksidipitoisuus ylittää toimenpiderajan. Suhteellinen kosteus ylittää ohjearvon salin 12 osalta kuten taulukossa 8 on kuvattu. Lämpötila on salissa 11 ohjearvon alapuolella mutta nousee tuntien ajaksi.

TAULUKKO 8. Kohteen 5 tulokset

Kohde 5	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 11 (117 m ² , ei mitoitusta osallistujamäärälle)	558–2000+	31–58	16–19,3
Sali 12 (62 m ² , 20 hlö.)	735–2000+	27–68	19,7–21,6

Kohteessa ei ole tullut palautetta sisäilmanlaadusta tai lämpötilasta ryhmäliikuntatiloissa viimeisen vuoden aikana. Toisaalta tulee huomioida, että toimija on vaihtunut kohteessa alle vuosi sitten. Salin 11 kosteasta lattiasta on joskus tullut palautetta.

7.6 Kohde 6.

Kohteessa 6 tehtiin mittaukset kolmesta salista. Salissa 15 mittauspäivä oli 22.2.2016 ja salissa 13 24.2.2016. Salin 14 osalta mittaukset suoritettiin 25.2.2016.

7.6.1 Sali 13

Salissa 13 oli viisi tuntia: klo 10.00–10.50 (7 osallistujaa), klo 16.20–17.20 (17 osallistujaa), klo 17.30–18.00 (9 osallistujaa), klo 18.10–19.10 (11 osallistujaa) ja klo 19.15–20.00 (13 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 470–950 ppm. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 16.55. Tämän jälkeen se laski nopeasti, nousi muutaman kerran klo 18.30 ja 20.05 ja laski näiden tuntien jälkeen tilan normaalille tasolle alle 500 ppm:n.

Hiilidioksidipitoisuus pysyy salissa toimenpiderajan alapuolella. Sali on mitoitettu 30 henkilölle, joten oletettavasti hiilidioksidipitoisuus voisi nousta vielä jonkin verran, kun huomioidaan että mittausajankohtana osallistujia oli enimmillään 17.

Kosteusprosentti oli alimmillaan 23 % ja korkeimmillaan n. 37 % klo 17.10 ja laski tämän jälkeen nopeasti. Kosteusprosentti nousi vielä muutamaa otteeseen seuraavilla tunneilla mutta tasaantui yön aikana n. 26 prosenttiin. Lämpötila vaihteli välillä 20,2–22,7 °C. Salin kosteusprosentti ja lämpötila pysyvät ohjearvoissa koko päivän ajan.

7.6.2 Sali 14

Toisessa ryhmäliikuntatilassa (sali 14) tunteja oli neljä: klo 10.00–11.00 (7 osallistujaa), klo 16.30–17.30 (13 osallistujaa), klo 18.30–19.30 (20 osallistujaa) ja klo 19.30–20.30 (8 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 524–1174 ppm. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 17.35. Pitoisuus laski tämän jälkeen melko nopeasti arvoon 741 ppm ja nousi seuraavalla tunnilla 978 ppm:n. Tuntien jälkeen, illan aikana, pitoisuus laski n. 530 ppm:n.

Hiilidioksidiarvot pysyvät salissa toimenpiderajan alapuolella siitä huolimatta, että tila on mitoitettu 16 osallistujalle ja klo 18.30–19.30 tunnilla oli 20 osallistujaa. Myös tilassa harjoitettavan toiminnan laatu selittää hiilidioksidipitoisuuden määrää: suurin hiilidioksidiarvo 1174 ppm mitattiin klo 17.35, jolloin salissa pidetty tunti oli juuri päättynyt ja osallistujia oli ollut 13. Seuraavilla tunneilla toiminta oli kuormituksetaan kevyempää.

Kosteusprosentti oli alimmillaan 21 % ja korkeimmillaan 35 %, klo 17.15. Yön aikana kosteusprosentti tasaantui n. 23 prosenttiin. Lämpötila vaihteli välillä 21,2–24,9 °C. Lämpötilan vaihtelut ovat salissa melko suuria verrattuna moneen muuhun saliin, lähes neljä °C. Tästä huolimatta lämpötila-arvot ja kosteusprosentti pysyvät ohjearvoissa.

7.6.3 Sali 15

Kohteen kolmas sali oli spinning-sali. Salissa oli mittauspäivänä kolme ohjattua tuntia: klo 8.40–9.10 (1 osallistujaa), klo 17.10–17.40 (8 osallistujaa) ja 17.40–18.10 (13 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 471–1157 ppm:n välillä. Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus oli klo 18.05. Pitoisuus laski tämän jälkeen nopeasti normaalille tasolle ja oli n. 500 ppm klo 18.45. Toimenpideraja ei ylittynyt salissa päivän aikana ja arvot pysyivät sallituissa lukemissa. Salissa olisi tilaa 34 pyöräilijälle, mutta tästä jäätin hieman alle puoleen. Nopea hiilidioksidipitoisuuden lasku kertoo hyvästä ilmanvaihdosta.

Spinning-salin suhteellinen kosteus vaihteli välillä 24–38 %, suurimmillaan se oli klo 18.05. Tuntien jälkeen kosteusprosentti laski noin 24 %:iin ja nousi yöllä hieman, vajaaseen 27 %:iin. Lämpötilan vaihtelu salissa oli pientä, 19,4–20,2 °C välillä. Korkeimmillaan lämpötila oli klo 18.15 viimeisen tunnin päätteeksi.

7.6.4 Kohteen 6 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Kohteessa hiilidioksidipitoisuusarvot pysyvät toimenpiderajan alapuolella. Myös suhteellinen kosteus ja lämpötila pysyvät ohjearvoissa. Taulukossa 9 on esitetty kohteen tulokset.

TAULUKKO 9. Kohteen 6 tulokset.

Kohde 6	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 13 (225 m ² , mitoitus 30 hlö.)	470–950	23–37	20,2–22,7
Sali 14 (140 m ² , 16 hlö.)	524–1174	21–35	21,2–24,9
Sali 15 (90 m ² , 34 hlö.)	471–1157	24–38	19,4–20,2

Palautekyselyn mukaan kohteessa ei ole annettu palautetta ilmanlaadusta. Yhteyshenkilön mukaan heillä ollaan tyytyväisiä ilmanvaihtoon. Arvot pysyvät hyvänä varmasti osittain siksi että, kohteen saleissa on anturit jotka mittaavat hiilidioksidipitoisuutta ja lämpötilaa, näiden lisäksi ilmastointi säätyy automaattisesti.

7.7 Kohde 7

Kohteessa 7 mittaukset tehtiin kahdesta salista. Kohteen 7 saleissa mittaukset suoritettiin kolmen päivän ajalta 29.2–2.3.2016, molemmista saleista yhtä aikaa. Osittain siitä syystä että, tilan tarkkoja käyttäjämääriä ei ole tiedossa.

7.7.1 Sali 16

Ensimmäisenä päivänä salissa oli kolme tuntia. Tunnit olivat peräkkäin klo 17.00 alkaen ja loppuen klo 21.30. Sali on jaettu kahteen osaan pressulla, jossa ilma voi kiertää ylä- ja sivukautta. Salissa oli siis osittain kaksi tuntia päällekkäin: klo 17.00–20.00 (osallistujamäärä ei tiedossa), klo 20.00–21.30 (14 osallistujaa) ja 20.00–22.00 (3 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli salissa ensimmäisenä päivänä 500–1027 ppm:n välillä. Korkeimmillaan se oli klo 19.05. Toisena mittauspäivänä salissa oli kolme tuntia: klo 17.00–18.30 (osallistujamäärä ei tiedossa), klo 18.30–20.00 (11 osallistujaa) ja klo 20.00–21.30 (osallistujamäärä ei tiedossa). Myös toisena päivänä hiilidioksidipitoisuus vaihteli 500–1027 ppm:n välillä ja oli korkeimmillaan klo 21.40. Kolmantena päivänä salissa oli kaksi tuntia: klo 17.00–20.00 (osallistujamäärä ei tiedossa) ja klo 20.00–21.30 (6 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus oli alimmillaan 471 ppm ja korkeimmillaan klo 18.10, 830 ppm.

Hiilidioksidipitoisuus pysyy toimenpiderajan alapuolella salissa kolmen päivän aikana, kaikilla tunneilla. Pitoisuus nousee nopeasti, etenkin ensimmäisenä ja kolmantena päivänä mutta pysyy selvästi toimenpiderajan alapuolella. Sali on korkeahko ja enemmän hallimainen tila kuin perinteinen ryhmäliikuntasali.

Tilan kosteusprosentti vaihteli välillä 12–34 %. Lämpötila vaihteli välillä 21,5–23,7 °C:ta. Tilan kosteusprosentti on alimmillaan melko alhainen. Tuntien aikana se nousee jonkin verran, lähes aina vähintään 20 %:iin. Kuiva ilma voi kertoa liian tehokkaasta ilmanvaihdosta tilaan. Mutta tämän lisäksi mittausten talvinen ajankohta voi osittain selittää suhteellisen kosteuden määrää ja sisäilman lämpötila, joka on melko korkea liikuntahallin ohjearvoon verrattuna, vaikka tilassa ei ole tunteja.

7.7.2 Sali 17

Kohteen toisessa salissa (sali 17) mittauksia tehtiin myös kolmena päivänä. Salin kävijämääriä ei ole tiedossa. Ensimmäisenä päivänä salissa oli kaksi tuntia: klo 17.00–18.30 ja klo 18.30–20.00. Hiilidioksidipitoisuus oli alimmillaan juuri ennen tunnin alkua, 547 ppm, ja korkeimmillaan 732 ppm klo 20.00. Toisena päivänä salissa oli kaksi tuntia: klo 16.30–18.00 ja klo 18.00–20.00. Hiilidioksidipitoisuus vaihteli 531 ppm ja 992 ppm:n välillä, korkeimmillaan se oli klo 19.30. Kolmantena päivänä salissa oli yksi tunti klo 17.00–18.30 ja hiilidioksidipitoisuus vaihteli 513–607 ppm:n välillä ollen korkeimmillaan klo 18.40.

Hiilidioksidipitoisuus pysyy toimenpiderajan alapuolella. Mutta koska kävijämääriä ei ole tiedossa, on vaikea tehdä johtopäätöksiä esimerkiksi tilan ilmanvaihdon toimivuudesta. Hiilidioksidipitoisuus kuitenkin laski ensimmäisenä päivänä melko hitaasti tilan normaalille tasolle, noin 3,5 tunnissa, arvosta 732 ppm ja kolmantena mittauspäivänä noin kolmessa tunnissa arvosta 607 ppm.

Kosteusprosentti vaihteli 10 %:n ja 25 %:n välillä. Korkeimmillaan kosteusprosentti oli välillä klo 19.05–19.25. Lämpötila pysyi tasaisena koko ajan, ollen alimmillaan 22,3 °C ja korkeimmillaan 23,1 °C. Kosteusprosentti on tilassa alhaisimmillaan melko matala. Alhainen kosteusprosentti voi selittyä sillä että, mittausajankohta oli helmimaaliskuun vaihde kun ulkona oli pakkasta. Lisäksi sali on melko pieni verrattuna salin ikkuna pinta-alaan; toisella pidemmällä seinällä on lähinnä vain ikkunoita. Kun tähän lisätään tehokas ilmanvaihto, on alhainen kosteusprosentti selitettävissä.

7.7.3 Kohteen 7 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Hiilidioksidipitoisuusarvot pysyvät molemmissa saleissa toimenpiderajan alapuolella taulukon 10 mukaisesti. Lämpötila pysyy molemmissa saleissa ohjearvoissa. Kosteusprosentti on molemmissa tiloissa alle ohjearvon, kun saleissa ei ole tunteja, mutta nousee tuntien ajaksi.

TAULUKKO 10. Kohteen 7 tulokset

Kohde 7	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 16 (234 m ² , mitoitus 60 hlö.)	471–1027	12–34	21,5–23,7
Sali 17 (50 m ² , ei mitoitusta osallistujamäärälle)	513–992	10–25	22,3–23,1

Kohteessa ei ole annettu sisäilmasta palautetta viimeisen vuoden aikana. Liian korkeasta lämpötilasta on tullut joskus, yli vuosi sitten, palautetta salin 16 osalta. Palaute ei ole johtanut toimenpiteisiin eikä palautteita ole yhteyshenkilön tietojen mukaan dokumentoitu. Yhteyshenkilön mukaan tilat ovat hyvät ja sopivat tämän hetkiseen harrastajamäärään nähden.

Mittaukset kohteessa ajoittui koulujen hiihtolomaviikolle. Tällä oli mahdollisesti vaikutusta kävijämääriin. Sähköpostikyselyn mukaan ainakin yksi seura oli peruuttanut kaikki vuorot. Tästä syystä kohteessa voisi tehdä uusintamittaukset ajankohtana, jolloin kaikki tunnit pidetään normaalisti.

7.8 Kohde 8

Kohteessa 8 mittaukset tehtiin kolmesta salista. Salien 18 ja 19 osalta mittaukset suoritettiin 7.3.2016. Salin 20 osalta mittaukset suoritettiin 14.3.2016. Salin 20 myöhäisemmän mittausajankohdan syynä oli se että, tilassa ei ollut juuri toimintaa päivänä, jolloin mittaukset oli alun perin suunniteltu suoritettavan.

7.8.1 Sali 18

Ensimmäisessä salissa (sali 18) oli mittauspäivänä kaksi tuntia: klo 17.00–18.00 (6 osallistujaa) ja klo 18.00–19.30 (36 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus oli tilan normaalitasolla alimmillaan 478 ppm ja tuntien aikana pitoisuus nousi korkeimmillaan 1581 ppm:n klo 18.20. Pitoisuus salissa laski nopeasti normaalille tasolle heti tuntien jälkeen, ollen alle 500 ppm klo 20.00.

Hiilidioksidipitoisuus ylittää salissa asetetun toimenpiderajan niukasti ja on hiilidioksidiloggerin mittaustarkkuuden virhemarginaalin sisällä. Yli 1530 ppm pitoisuus on noin kymmenen minuutin ajan. Sali on melko pieni, etenkin verrattuna toisen tunnin kävijämäärään, joka selittää korkeaa hiilidioksidipitoisuutta. Ottaen huomioon suuren ihmismäärän pienessä salissa, ilmanvaihdon voidaan sanoa toimivan hyvin lievästä ylityksestä huolimatta. Kuitenkin osallistujamäärää voisi hieman pudottaa koska toimenpideraja ylittyi.

Salin kosteus ja lämpötila pysyivät ohjearvoissa. Salin suhteellinen kosteus vaihteli välillä 26–50 %. Korkeimmillaan kosteus oli klo 18.55. Tämän jälkeen kosteus putosi nopeasti, nousi vielä hieman ennen tunnin loppua ja oli klo 20.00 alle 30 %. Lämpötila oli alimmillaan 19,9 °C ja korkeimmillaan 22,4 °C, klo 19.00–19.20. Lämpötila nousi tunnin aikana noin kaksi °C:ta. Tunnin jälkeen, lämpötila vähitellen putosi tilan normaalille tasolle. Alimmillaan lämpötila oli 19,9 °C ja korkeimmillaan 22,4 °C jälkimmäisen tunnin aikana.

7.8.2 Sali 19

Toisessa salissa (sali 19) tunteja oli mittauspäivänä kolme: klo 13.00–14.00 (5 osallistujaa), klo 17.00–19.30 (26 osallistujaa) ja klo 19.30–21.00 (18 osallistujaa). Hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 502 ppm ja 1017 ppm. Hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan klo 17.15, toisen tunnin alkupuolella. Tämän jälkeen se putosi nopeasti ja nousi muutaman kerran ja oli tunnin lopussa n. 730 ppm. Toinen tunti alkoi salissa heti ensimmäisen tunnin jälkeen ja hiilidioksidipitoisuus nousi 995 ppm:n ja laski nopeasti tunnin jälkeen. Hiilidioksidipitoisuus ei ylitä terveysuojelulain määrittämää toimenpiderajaa. Salissa oli kokoon (50 m²) nähden paljon osallistujia (26) mutta ilmanlaatu pysyi kuitenkin hyvänä. Tila on korkea, jolla mahdollisesti oli vaikutus matalaan hiilidioksidipitoisuuteen.

Salin lämpötila vaihteli välillä 19,4–21,5 °C. Tuntien aikana lämpötila nousi noin kaksi astetta ja laski tuntien jälkeen vajaassa kahdessa tunnissa takaisin normaaliksi. Suhteellinen kosteus nousi kahden viimeisen tunnin aikana noin 10 %. Alimmillaan kosteusprosentti oli tilassa aamulla n. 28 % ja korkeimmillaan noin toisen tunnin puolessa välissä klo 20.10, n. 40 %.

7.8.3 Sali 20

Kolmannessa salissa (sali 20) mittaukset suoritettiin 14.3.–17.3.2016. Arvojen tarkastelemiseen valittiin 14.3.2016. Tällöin salissa oli kaksi tuntia: klo 17.00–19.30 (11 osallistujaa) ja klo 19.30–21.00 (38 osallistujaa). Kyseessä olevan salin ja salin 19 välisen liukuseinän voi vetää sivuun, jolloin näistä muodostuu yhtenäinen, suurempi tila. Molemmat tilat olivat käytössä toisella tunnilla. Hiilidioksidipitoisuus vaihteli

välillä n. 540–930 ppm. Korkeimmillaan pitoisuus oli n. 17.45. Ennen toisen tunnin alkua se oli pudonnut n. 565 ppm, klo 19.30, ja toisella tunnilla se nousi reiluun 770 ppm:n. Pitoisuus laski nopeasti ja oli n. klo 22.30 550 ppm.

Salin lämpötila vaihteli asteen verran päivän aikana. Matalimmillaan lämpötila oli 20,5 °C ja korkeimmillaan 21,5 °C tuntien aikana. Suhteellinen kosteus vaihteli välillä 24–33 %. Korkeimmillaan suhteellinen kosteus oli klo 18.15. Tuntien jälkeen kosteus laski 26 % ja nousi yön aikana hieman. Sekä lämpötila että kosteus pysyvät ohjearvojen sisällä tuntien aikana.

7.8.4 Kohteen 8 tulosten yhteenveto ja palautekysely

Taulukon 11 mukaisesti hiilidioksidipitoisuus ylittyy salissa 18. Suhteellinen kosteus pysyy ohjearvoissa. Myös lämpötila pysyy ohjearvoissa.

TAULUKKO 11. Kohteen 8 tulokset

Kohde 8	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Sali 18 (64 m ² , ei mitoitusta osallistujamäärälle)	478–1581	26–50	19,9–22,4
Sali 19 (50 m ² , ei mitoitusta)	502–1017	28–40	19,4–21,5
Sali 20 (50 m ² , ei mitoitusta)	540–930	24–33	20,5–21,5

Kohde ei ole viimeisen vuoden aikana saanut palautetta sisäilmanlaadusta. Salin 19 riittämättömästä ilmanvaihdosta on joskus, yli vuosi sitten, tullut palautetta. Palaute oli tullut asiakkailta.

7.9 Yhteenveto

Mittaukset suoritettiin 20 salista. Seitsemässä salissa, 35 %:ssa, eli noin joka kolmannessa, asumisterveysasetuksen (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus... 545/2015) asettama toimenpideraja hiilidioksidipitoisuuden osalta ylittyi. Tunneilla, joilla toimenpideraja ylittyi, osallistujamäärä oli usein korkea, kun sitä verrataan toimijan antamaan mitoitukseen; eli kuinka monta osallistujaa tilaan enintään otetaan. Ylitysten kestot vaihtelivat noin viidestä minuutista vajaan kolmeen tuntiin. Vaikka joissakin saleissa toimenpideraja ei ylittynyt, hiilidioksidipitoisuus nousi merkittävästi huoli-

matta siitä, että tilassa oli vain muutama ihminen. Tämä on usein merkki riittämättömästä ilmanvaihdosta toimintaan ja tilaan nähden. Neljässä salissa jossa hiilidioksidipitoisuus ylitti toimenpiderajan, tulos oli mittarin mittaustarkkuuden virhemarginaalin sisällä. Lisäksi yksi ylityksistä, edellä mainitusta neljästä, johtui todennäköisesti mittarin läheisyydessä olleesta ihmisestä, kun verrataan tulosta saman salin, muiden tuntien tuloksiin. Taulukossa 12 on esitetty tulokset kohdekohtaisesti.

TAULUKKO 12. Tulokset kohdekohtaisesti

	Hiilidioksidi (ppm)	Kosteus (%)	Lämpötila °C
Kohde 1			
Sali 1	480–1578*	21–35	23–34,4**
Sali 2	512–1613*	38–60	19,2–20,6
Sali 3	576–1355	37–52	17,5***–21,1
Kohde 2			
Sali 4	512–1227	23–41	17,7***–19,1
Sali 5	470–1412	27–39	19–20
Kohde 3			
Sali 6	502–849	23–36	20,9–22,3
Sali 7	502–1600****	21–32	21–24,9
Sali 8	480–2000+	21–59	19,7–21,6
Kohde 4			
Sali 9	469–891	15***–26	22,4–24,6
Sali 10	503–1212	24–35	20,5–21,4
Kohde 5			
Sali 11	558–2000+	31–58	16***–19,3
Sali 12	735–2000+	27–68	19,7–21,6
Kohde 6			
Sali 13	470–950	23–37	20,2–22,7
Sali 14	524–1174	21–35	21,2–24,9
Sali 15	471–1157	24–38	19,4–20,2
Kohde 7			
Sali 16	471–1027	12***–34	21,5–23,7
Sali 17	513–992	10***–25	22,3–23,1
Kohde 8			
Sali 18	478–1581*	26–50	19,9–22,4
Sali 19	502–1017	28–40	19,4–21,5
Sali 20	540–930	24–33	20,5–21,5
Punainen = Toimenpideraja ylittyi		Keltainen = Ohjearvo alitui/ylittyi	
* Tulos mittaustarkkuuden virhemarginaalin sisällä			
** Korkea °C tarkoituksenmukaista, kuului tunnin ohjelmaan			
*** Nousi tunnin ajaksi ohjearvoon (18 °C)			
**** Tulos mittaustark. virhemarginaalin sisällä, mahdollinen virheellinen tulos			

Suhteellinen kosteus pysyi 15 salissa ohjearvoissa. Salissa, jossa suhteellinen kosteus ylitti ohjearvon (60 %), ylitys kesti noin puoli tuntia. Saleissa, joissa suhteellinen kosteus oli alle ohjearvon (20 %), kosteus nousi tuntien ajaksi ja kun tilassa ei ollut käyttöä, kosteus laski alle 20 %:n. Muutamissa tiloissa oltiin ohjearvojen rajoilla, esim. 58 % ja 60 %, rajoissa kuitenkin pysyen.

Lämpötila vaihteli saleissa 16 °C ja 34,4 °C välillä. Korkeaa lämpötilaa yhdessä salissa selittävät erilliset lämmittimet tilan katossa, joilla lämpötila saatiin korkeaksi. Lämmitys ja normaalia korkeampi lämpötila kuuluivat tunnin ohjelmaan. Alimmillaan lämpötila oli yhdessä tilassa 16 °C, kun ko. tila ei ollut käytössä. Lämpötila nousi tuntien ajaksi.

Palautekyselyyn vastasi kahdeksasta toimijasta seitsemän. Palautekyselyissä ei juuri ole mainittu ongelmista. Palautteet ovat olleet lähinnä yksittäisiä. Viimeisen vuoden aikana, palautekyselyiden mukaan, 20 salista palautetta (ilmanvaihdosta, kosteudesta tai lämpötilasta) oli annettu neljästä salista eli joka viidennestä salista (20 %). Palautekyselyn mukaan asiakkaat tai henkilökunta ei juuri anna palautetta. Vaikka seitsemässä salissa mittausten mukaan tapahtui hiilidioksidipitoisuuden ylityksiä, vain yhdestä raja-arvon ylittäneestä salista on viimeisen vuoden aikana tullut riittämättömästi ilmanvaihdosta palautetta, lähinnä kesällä. Tämän lisäksi palautetta ilmanvaihdosta on tullut toisessa kohteessa toisesta salista, mutta mittausten aikana raja-arvot eivät salissa ylittyneet. Palautekyselyn vastaukset on esitetty taulukossa 13.

TAULUKKO 13. Palautekyselyn vastaukset kohteittain

Kohde	Palautteen aihe	Keneltä	Suoritettut toimenpiteet
Kohde 1	Alhainen lämpötila (sali 2)	Asiakkaat	Lämpötilaa nostettiin
Kohde 2	Korkea sekä matala lämpötila (salit 4 ja 5)	Asiakkaat	Palaute kiinteistön omistajalle
Kohde 3	Riittämätön ilmanvaihto	Asiakkaat	Ilmanvaihtoa tehostettiin
Kohde 4	Kyselyyn ei vastattu		
Kohde 5	Lattia kostea (sali 11)	Asiakkaat	-
Kohde 6	Ei palautetta		
Kohde 7	Korkea lämpötila*	Asiakkaat	Ei toimenpiteitä
Kohde 8	Riittämätön ilmanvaihto*	Asiakkaat	-
*	Yli vuosi sitten		

Lämpötilasta oli annettu palautetta kahdessa kohteessa viimeisen vuoden aikana ja palautteet ajoittuivat lähinnä kesään ja talveen. Yhdessä salissa (kohde 1, sali 2) palaute oli koskenut matalaa lämpötilaa talvella. Toisessa kohteessa (kohde 2, salit 4 ja 5) palaute oli koskenut kohteen molempia saleja; talvella matala lämpötila ja kesällä liian korkea lämpötila. Epäkohdat korjattiin palautteen antamisen jälkeen. Kolmannessa kohteessa palautteesta oli kulunut yli vuosi (kohde 7, sali 16), lämpötila oli ollut liian korkea. Palautekyselyn mukaan kohteessa ei tehty toimenpiteitä asialle. Kosteudesta ei ole tullut palautetta lukuun ottamatta yhden salin (kohde 5, sali 11) kosteaa lattiaa, salissa suhteellinen kosteus oli mittausten aikana korkeimmillaan 58 %.

TAULUKKO 14. Toimenpide-ehdotukset saleihin.

Kohteet	Toimenpide-ehdotuksia
Kohde 1	
Sali 1*	Tuntien väliin enemmän aikaa/ tuntien rytmitys (ei useita peräkkäin)
Sali 2*	Ilmanvaihdon tehostaminen
Kohde 2	
Sali 5**	Ilmanvaihdon tehostaminen
Kohde 3	
Sali 8	Ilmanvaihdon tehostaminen/ Enimmäisosallistujamäärän alentaminen/ tuntien rytmitys (ei useita peräkkäin)
Kohde 5	
Sali 11	Enimmäisosallistujamäärän määrittäminen/ tuntien rytmitys/tuntien väliin enemmän aikaa
Sali 12	Poistoilmanvaihdon asennus
Kohde 8	
Sali 18*	Enimmäisosallistujamäärän asettaminen
*	CO ₂ -tulos mittarin virhemarginaalin sisällä
**	Toimenpideraja ei ylittynyt, mutta CO ₂ - pitoisuus nousi huomattavasti vaikka tilassa vain 3-4 osallistujaa (mitoitus 17)

Tulosten perusteella erilaisia toimenpiteitä tulisi harkita taulukossa 14 esitettyihin tiloihin, sekä tuntien sijoitteluun. Kohteista kuusi oli alun perin suunniteltu ja rakennettu johonkin muuhun tarkoitukseen kuin liikuntakeskukseksi. Vain kohteet 5 ja 8 ovat rakennettu alun perin liikuntakeskuksiksi. Tuloksista voi havaita että, sillä ei ole

ollut suurta merkitystä, onko kohde vasta myöhemmin muutettu nyt kyseessä olevaan käyttötarkoitukseen. Kolmessa salissa viidestä (60 %), jotka ovat tehty ko. tarkoitukseen, hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyi. Jäljellä olevista 15 salissa neljäs-sä toimenpideraja ylittyi (27 %). Tämän perusteella myöhemmin liikuntatiloiksi muu-tetuissa tiloissa olisi paremmat hiilidioksidiarvot, mutta koska otos ei ole tasainen ja muutenkin melko pieni, tästä ei voi vetää johtopäätöksiä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suurimmassa osassa ryhmäliikuntasaleista ilmanlaatu pysyi hyvänä. Yleensä hiilidi-oksidi-pitoisuuden toimenpiderajan ylitykset liittyivät siihen, että tilassa oli ollut useita tunteja peräkkäin. Muutamassa tapauksessa raja-arvon ylitys tapahtui heti ensimmäi-sen tunnin aikana ja hiilidioksidipitoisuus saattoi olla korkealla seuraavienkin tuntien aikana. Siitä huolimatta, että hieman yli yhdessä kolmasosasta saleista hiilidioksidipi-toisuus nousee liian korkeaksi, ei siitä yleensä anneta palautetta. Tämä voi johtua esi-merkiksi siitä, että kuntoillessaan ja hikoillessaan ei ilmanlaadun muutosta huomaa eikä ajattele, tai sen mahdollisesti oletetaan kuuluvan asiaan. Myös yksilöiden väliset erot vaikuttavat siihen, kuinka häiritsevänä asiaa pitää. Lämpötila ja suhteellinen kos-teus pysyivät myös ohjearvojen tasolla suurimmassa osassa kohteista.

Kohteissa, joissa hiilidioksidipitoisuuden toimenpiderajan ylitys kesti kauan, ilman-vaihtoa tulisi tutkia ja mahdollisesti myös tehostaa. Tutkimuksissa pitäisi ainakin sel-vittää ilmanvaihdon mitoitus henkilömäärään sekä tilan kokoon nähden. Mikäli mitoi-tus on sekä henkilömäärään että tilaan nähden sopiva voi ilmanvaihdossa olla ongel-ma. Joissakin kohteissa osallistujamäärien rajoittamista tulisi harkita. Muutamissa kohteissa, joissa tunteja oli peräkkäin ja hiilidioksidipitoisuus nousi heti korkealle, toisten tuntien siirtämistä toiseen ajankohtaan tulisi harkita. Niissä kohteissa, joissa on tuuletusmahdollisuus, tulisi sitä käyttää hyödyksi; nopea tuuletus tuntien välissä tuo tilaan raitista ilmaa ja alentaa hiilidioksidipitoisuutta.

Ryhmäliikuntatiloissa ilmanlaatu on pitkälti viihtyvyystekijä. Ihmiset viettävät salissa vain pienen ajan päivästä ja varsinainen terveydellinen haitta ei ole vakava. Henki-lökunta ja ohjaajat voivat oirehtia huonosta ilmanlaadusta päivittäin päänsärkynä ja

väsymyksenä, jos he joutuvat olemaan samassa tilassa ja salissa useita tunteja peräkkäin. Normaalin kuntoilijan, joka käy ohjatuilla liikuntatunneilla muutaman kerran viikossa, ei kuitenkaan kannata huolehtia ryhmäliikuntatilojen ilmanlaadusta. Tulee kuitenkin huomioida, että hengästyessään ihmiset hengittävät suun kautta huonoa ilmaa syvälle keuhkoihin, tiheämmin ja voimakkaammin kuin normaalisti. Ryhmäliikuntatilanteessa ihminen voi olla siis normaalia alttiimpi sellaisille olosuhteille, jotka voivat aiheuttaa terveyshaittaa, jos toimenpiderajat ylittyvät selvästi ja altistusaika on pitkä. (Kukkonen 2015.)

LÄHTEET

Gemini Data Loggers 2014. Tinytag. Data sheet Tinytag CO2 Logger. PDF-dokumentti. <http://gemini2.assets.d3r.com/pdfs/original/1737-9800-0115.pdf> Ei päivitystietoa. Luettu 22.4.2016.

Kukkonen, Esko 2015. Sisäilmauutiset. Kuntosalien sisäilma voi aiheuttaa ongelmia. WWW-artikkeli. <http://www.sisailmauutiset.fi/?p=2948> Ei päivitystietoa. Luettu 20.4.2016.

Lehtinen, Veli-Matti 2016. Kuvia mittareista.

Micron Meters 2014. A carbon dioxide data logger for building monitoring. WWW-dokumentti. <http://www.micronmeters.com/p-28-tge-0010-tinytag-co2-data-logger-0-to-2000ppm.aspx> Ei päivitystietoja. Luettu 22.4.2016.

Olin, Matti & Ulmanen, Anssi 2009, 25-26. Liikuntasalin ilmanvaihdon nykyaikais-taminen perustuen sisäilmanlaadun mittauksiin. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/5798/Insinoorityo_raportti_theseus.pdf?sequence=1 Ei päivitystietoa. Luettu 2.5.2016.

Opetus- ja kulttuuriministeriö 2010. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010. WWW-julkaisu.

<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/OKM15.pdf?lang=en> Ei päivitystietoa. Luettu 12.3.2016.

Ramos, Carla Alexandra, Wolterbeek, Hubert Th, Almeida, Susana Marta 2014. Exposure to indoor air pollutants during physical activity in fitness centers. PDF-dokumentti.

https://www.researchgate.net/publication/265854852_Exposure_to_indoor_air_pollutants_during_physical_activity_in_fitness_centers Ei päivitystietoja. Luettu 3.4.2016.

RT 97-11146. Rakennustietosäätiö 2014. Sisäliikuntatilat. Liikuntasalit ja monitoimihallit. Rakennustieto Oy.

Siponkoski, Teppo. Ilmanvaihtojärjestelmät. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. WWW-dokumentti

<http://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ilmanvaihto/ilmanvaihtojarjestelmat> Ei päivitystietoa. Luettu 2.4.2016.

Sisäilmayhdistys ry 2008a. Sisäilmastoluokitus. Sisäilmaympäristön uudet tavoitearvot. PDF-dokumentti. <http://whm12.louhi.net/~sisailma/wp-content/uploads/2013/03/sisailmastoluokitus2008-esittely.pdf> Ei päivitystietoja. Luettu 16.4.2016.

Sisäilmayhdistys ry 2008b. Kemialliset epäpuhtaudet. WWW-dokumentti.

<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Kemialliset-epapuhtaudet> Ei päivitystietoja. Luettu 12.3.2016.

Sisäilmayhdistys ry 2008c. Fysikaaliset tekijät. WWW-dokumentti.
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Fysikaaliset-tekijat> Ei päivitystietoa. Luettu 6.3.2016.

Sosiaali- ja Terveysministeriö 2006. Hengityслиitto. Terveellisen rakennuksen ilmanvaihto. PDF-dokumentti. http://www.inari.fi/media/soten-tiedostot/terveellisen_rakennuksen_ilmanvaihto.pdf Ei päivitystietoa. Luettu 2.3.2016.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 23.4.2015. Edita Publishing Oy: Helsinki.

Sovijärvi, Anssi & Nylund, Nils- Olof 2006. Paljonko hiilidioksidia ihmiskeho tuottaa vuodessa?
http://www.tiede.fi/artikkeli/kysy/paljonko_hiilidioksidia_ihmiskeho_tuottaa_vuodessa a Ei päivitystietoa. Luettu 2.4.2016.

Terveydensuojelulaki 1994/763. Edita Publishing Oy: Helsinki.

Työturvallisuuskeskus. Lämpöolot ja sisäilma. WWW-dokumentti.
http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu/lampoolot_ja_sisailma Ei päivitystietoja. Luettu 3.2.2016.

Työturvallisuuslaitos 2015. OVA-ohje: Hiilidioksidi. PDF-dokumentti.
<http://www.ttl.fi/ova/hiilidioksidi.pdf> Päivitetty 10.12.2015. Luettu 20.4.2016.

Ympäristö ja terveys -lehti 2009, 29, 46–47, 56, 134. Asumisterveysopas. Pori: Ympäristö ja Terveys -lehti.

Ympäristöministeriö 2012. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Rakennetun ympäristön osasto. WWW-dokumentti.
http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 3.3.2016.

Ympäristöministeriö 2011. Korjaustieto. Ilmanvaihdossakin voi säästää energiaa. WWW-dokumentti. <http://www.korjaustieto.fi/pientalot/pientalojen-energiatehokkuus/tottumukset-ratkaisevat-energiakulutuksen/ilmanvaihdossakin-voisaastaa-energiaa.html> Ei päivitystietoja. Luettu 2.2.2016.

Xylem 2014. Ebro Data Logger. Serie EBI 20 manual. PDF-dokumentti.
<http://shop.ebro.com/media/catalog/manuals/de/1601-0042.pdf> Ei päivitystietoa. Luettu 22.4.2016.

Kohde:

PALAUTEKYSELY RYHMÄLIIKUNTATILOJEN SISÄILMANLAADUSTA Kysely on osa liikuntatiloissa aiemmin suoritettua ilmanlaadun selvitystyötä.

Oletteko saaneet palautetta tilojen sisäilmasta viimeisen vuoden aikana?

Kyllä Ei

Jos olette, kuinka usein?

Päivittäin Viikoittain Kuukausittain Harvemmin

Palautteen aihe

Palautteen syy	Usein	Joskus	Ei	Missä tilassa (nimeä)
Huono/tunkkainen ilma				
Riittämätön ilmanvaihto				
Liian korkea lämpötila				
Liian matala lämpötila				
Vaihteleva lämpötila				
Kuiva ilma				
Kostea ilma				
Muu, mikä:				

Keneltä palautetta on tullut?

Asiakailta Henkilökunnalta

Jos palautetta on tullut usein, onko se johtanut toimenpiteisiin? Mitä on tehty, milloin ja missä?

Onko palautetta ja niitä seuranneita, mahdollisia toimenpiteitä dokumentoitu?

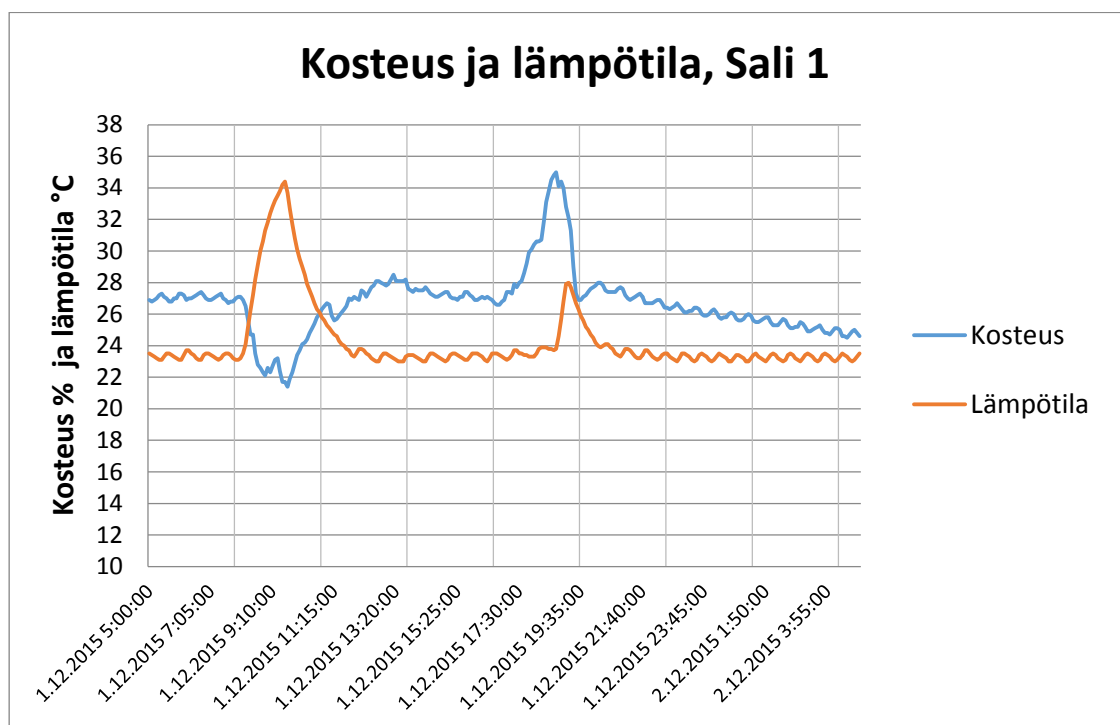
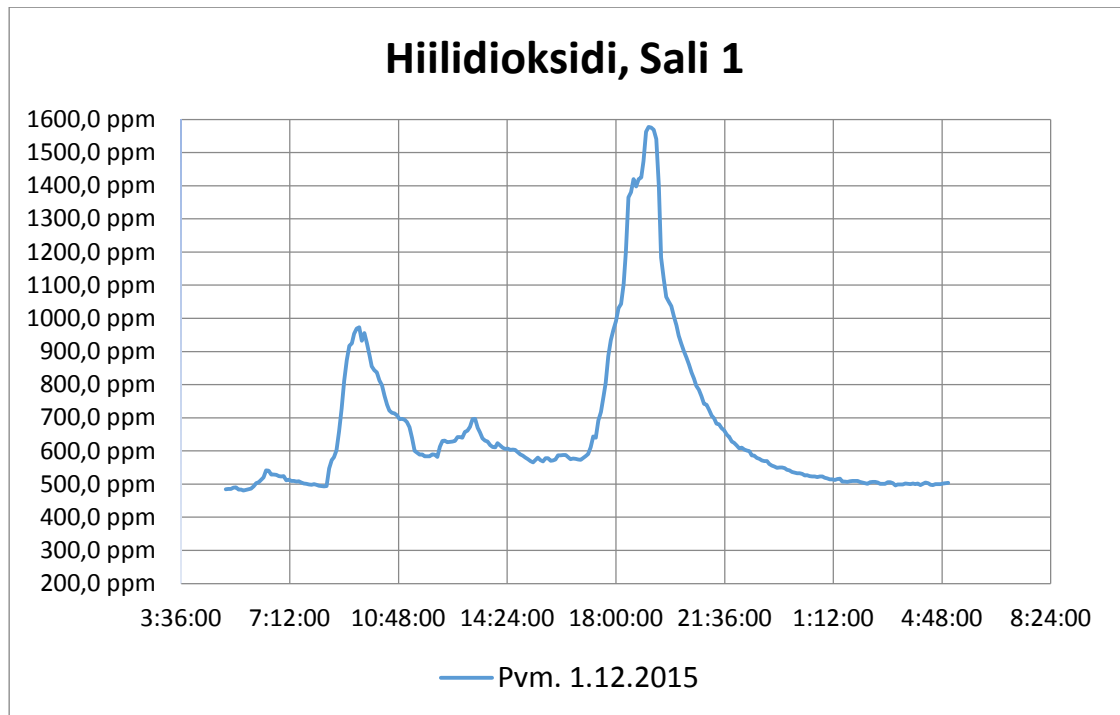
Lisätietoja tai muuta huomioitavaa:

Lomakkeen täyttäjän nimi:
Kiitos vastauksesta!

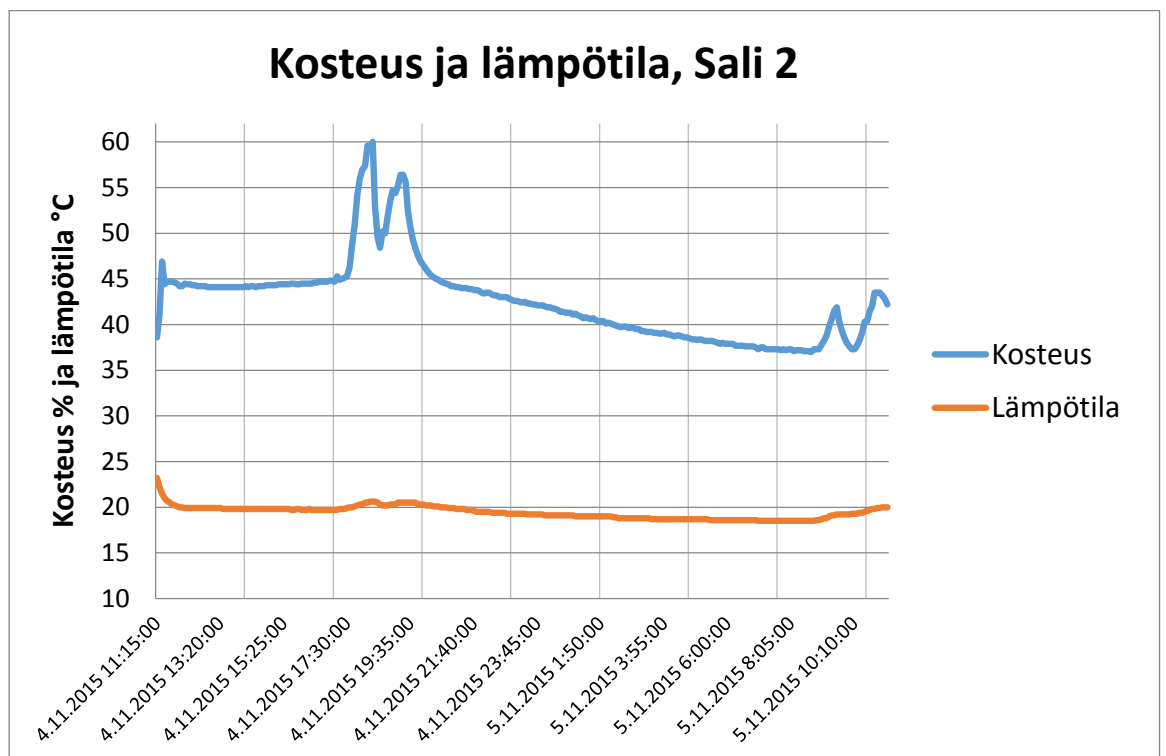
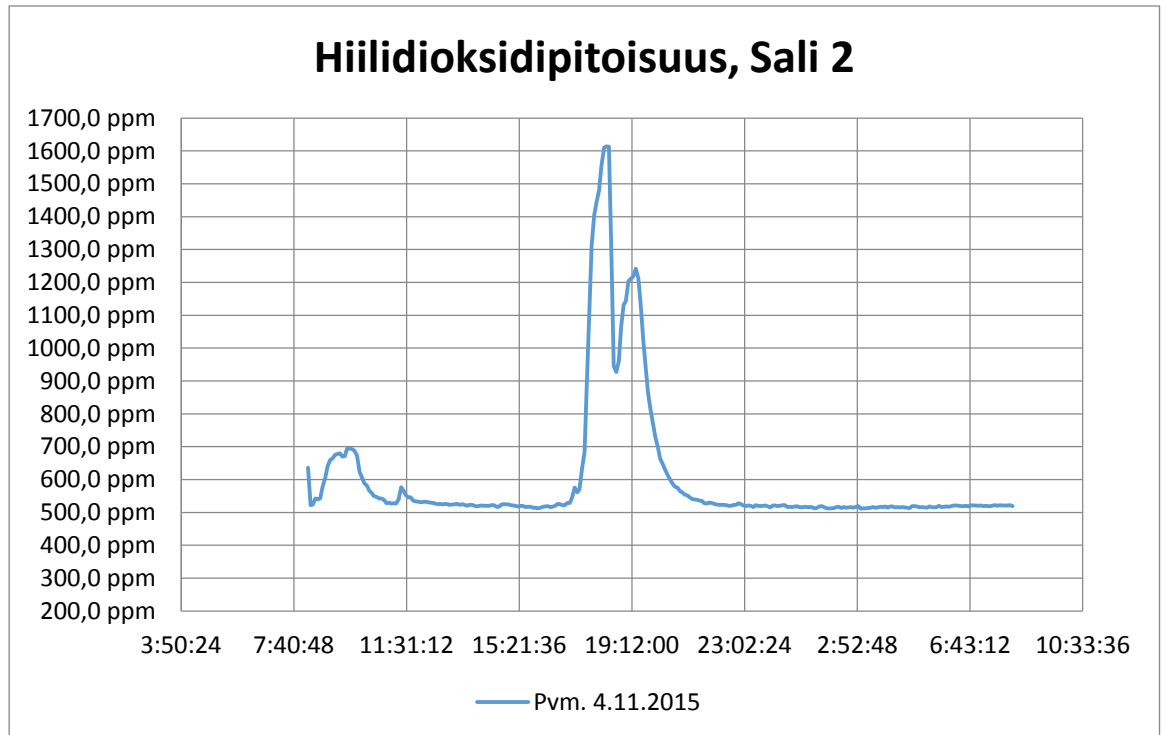
Veli-Matti Lehtinen

Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

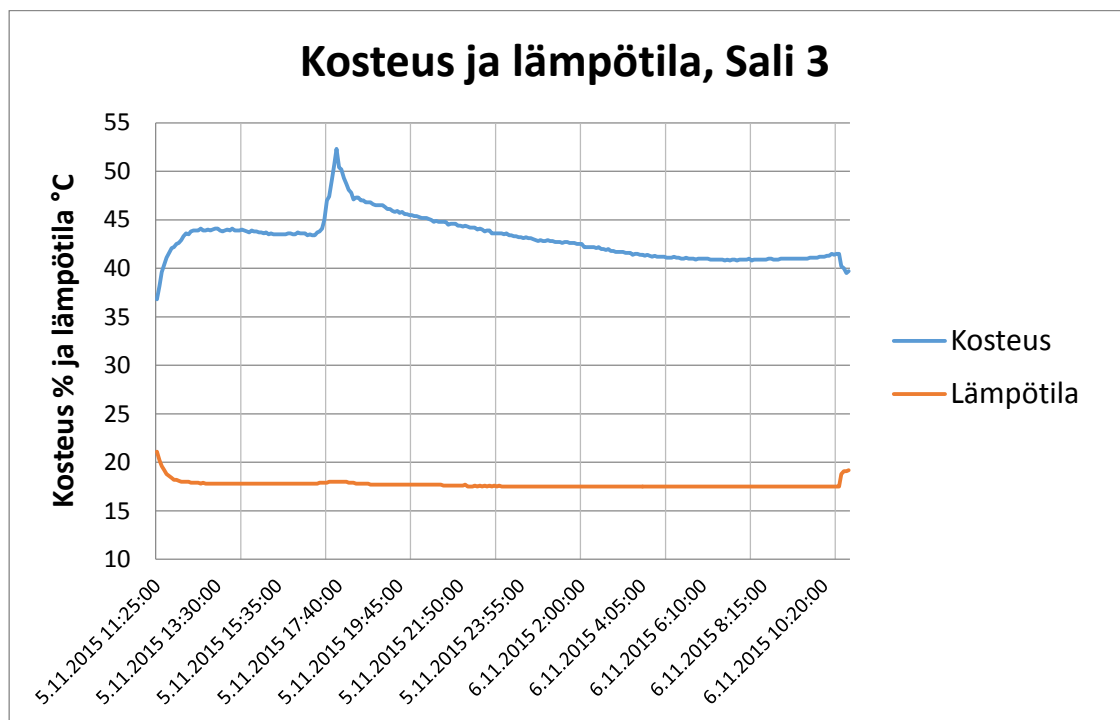
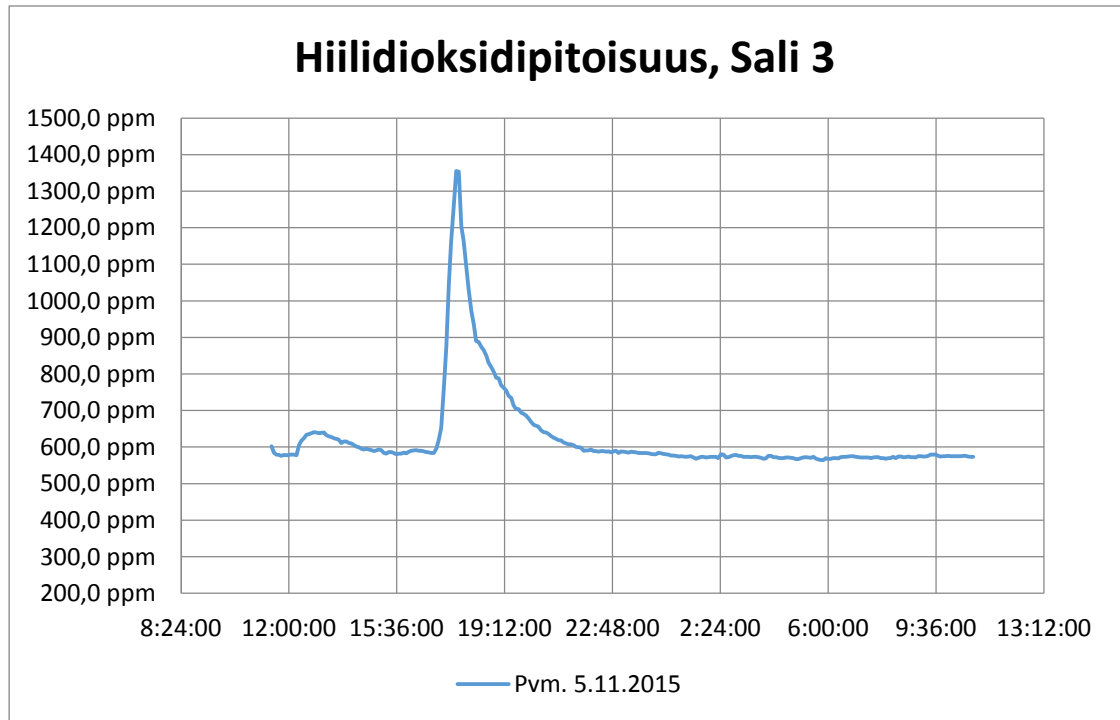
Kohde 1.



Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

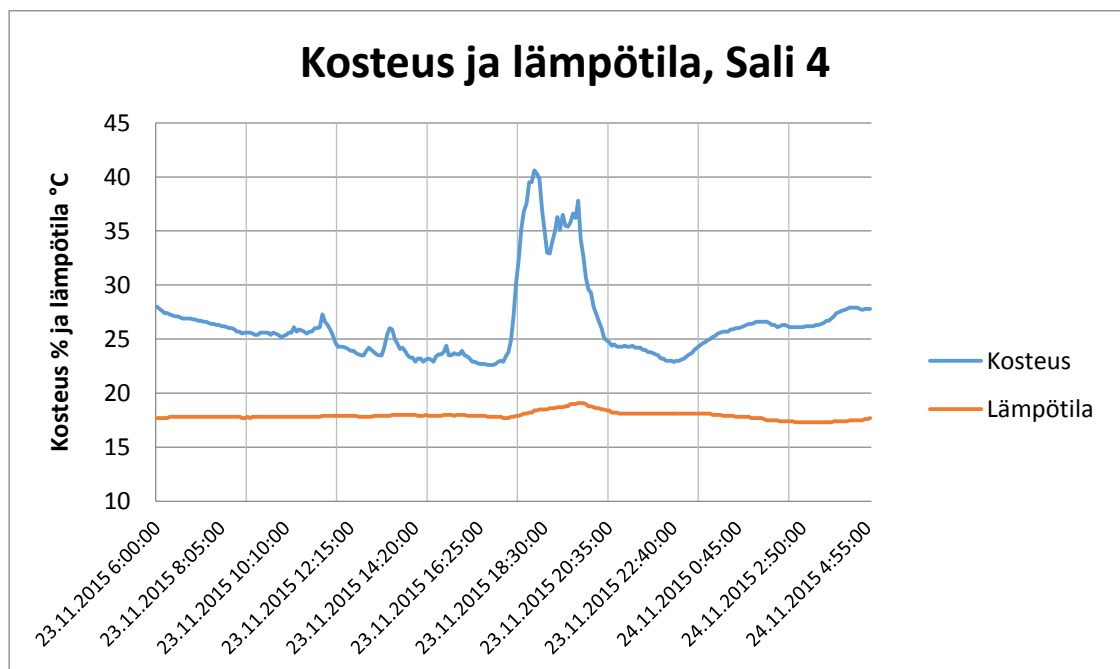
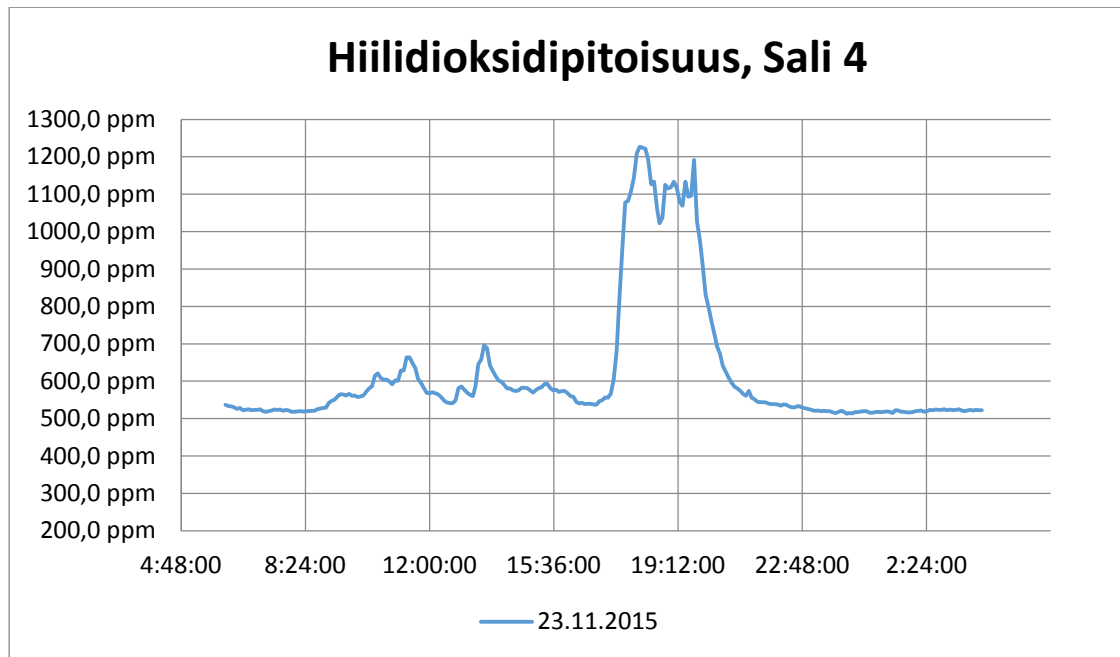


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

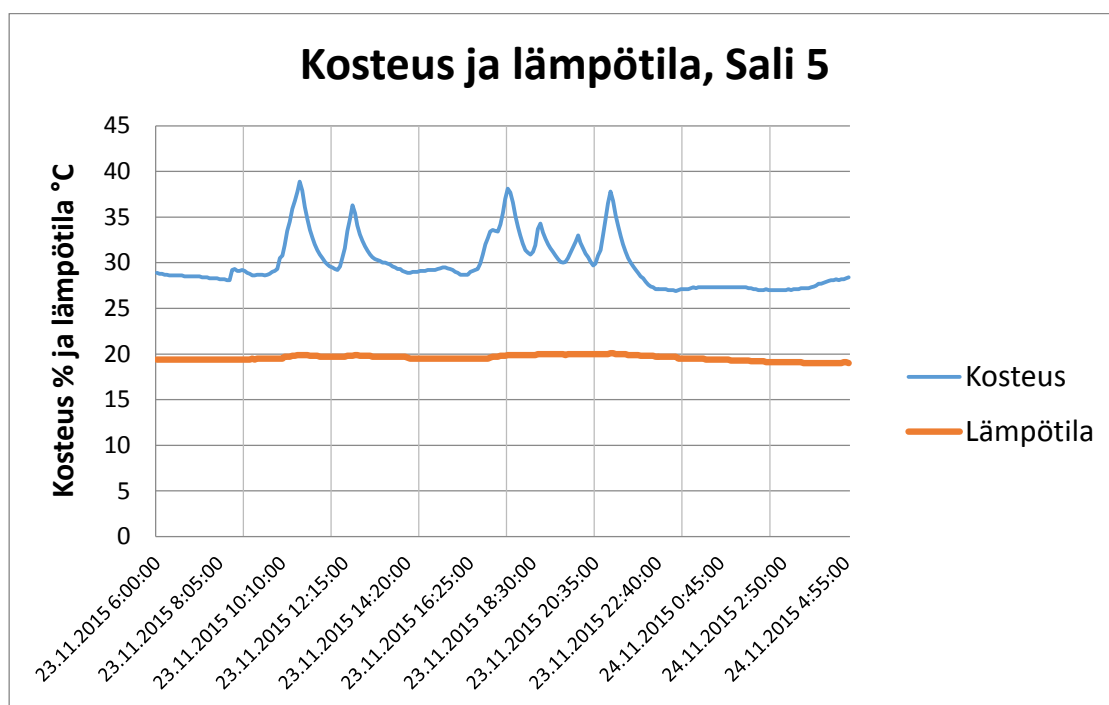
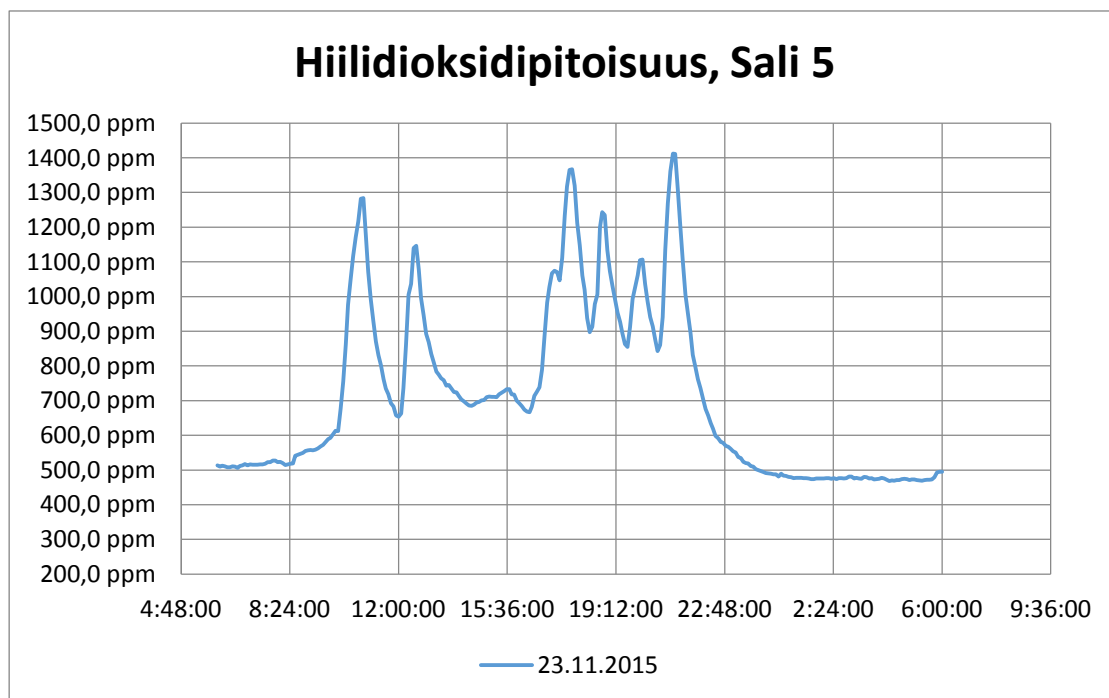


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

Kohde 2.

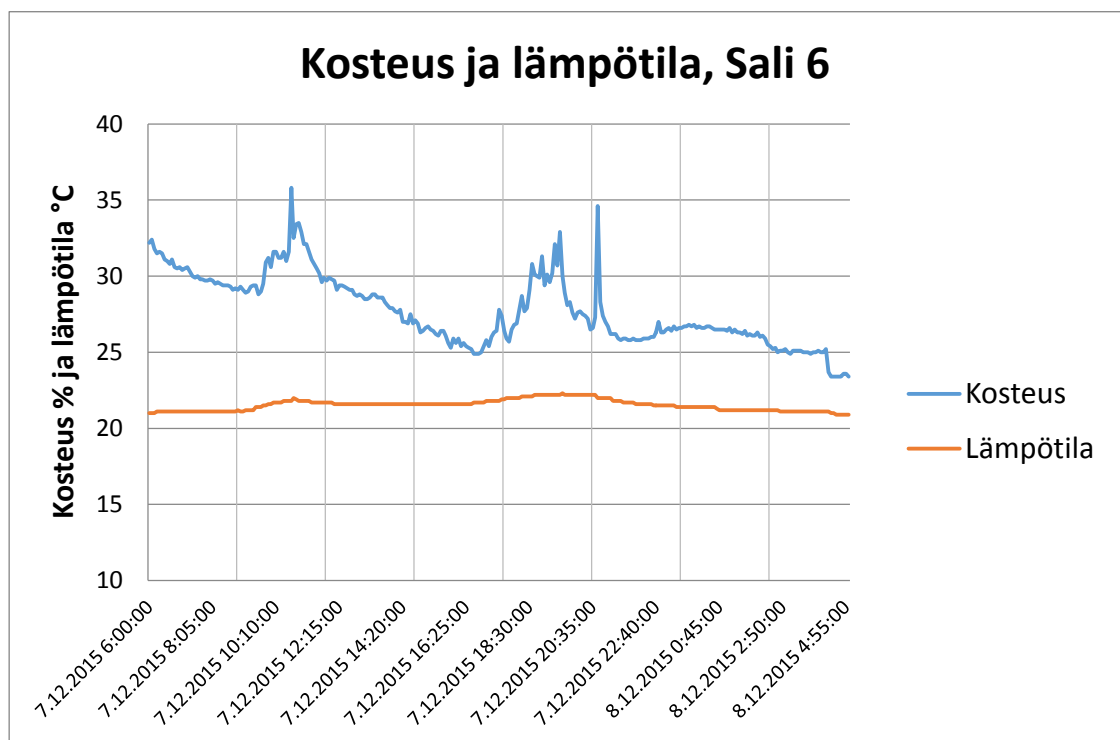
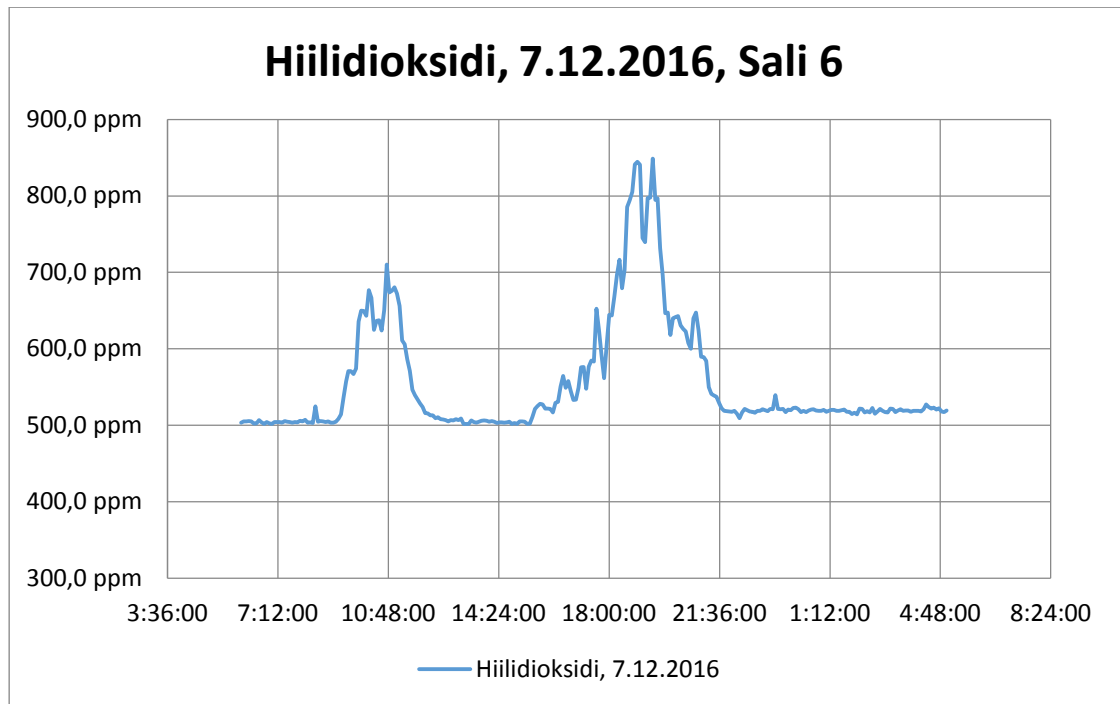


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

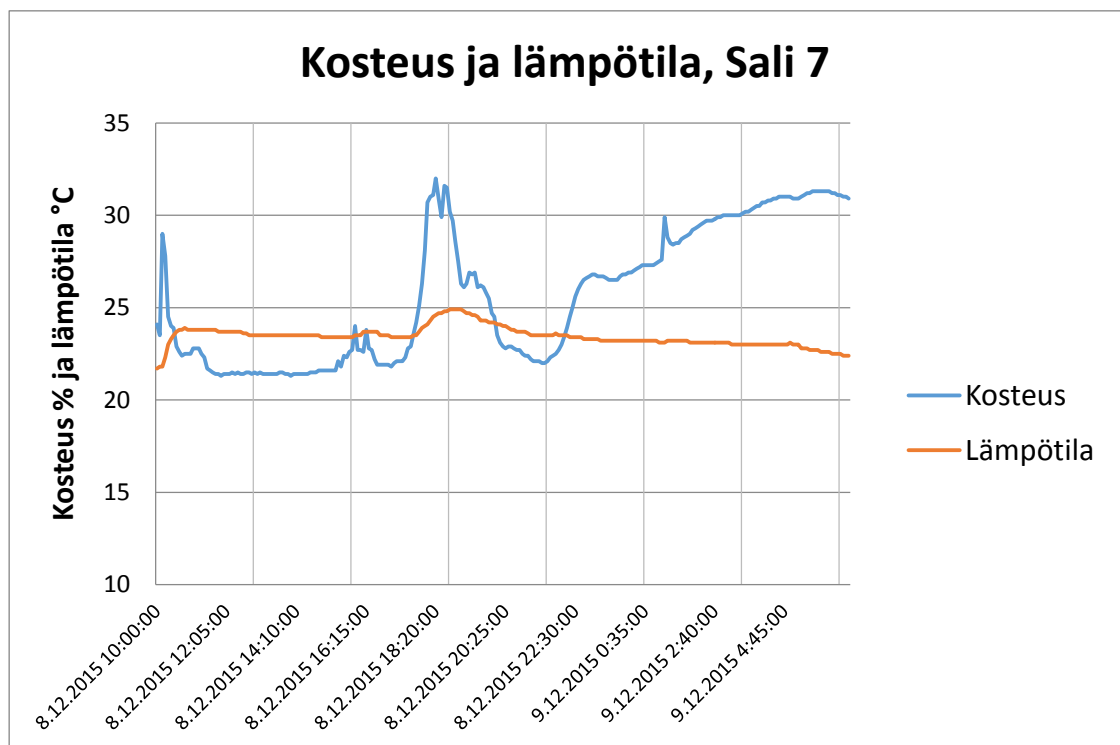
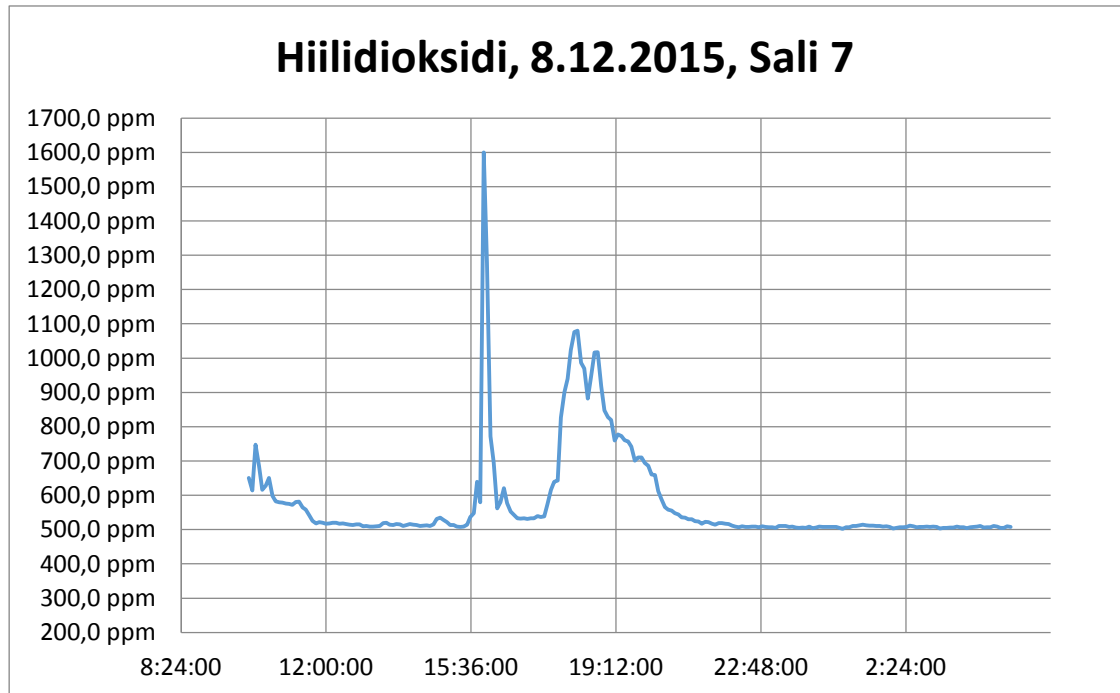


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

Kohde 3.

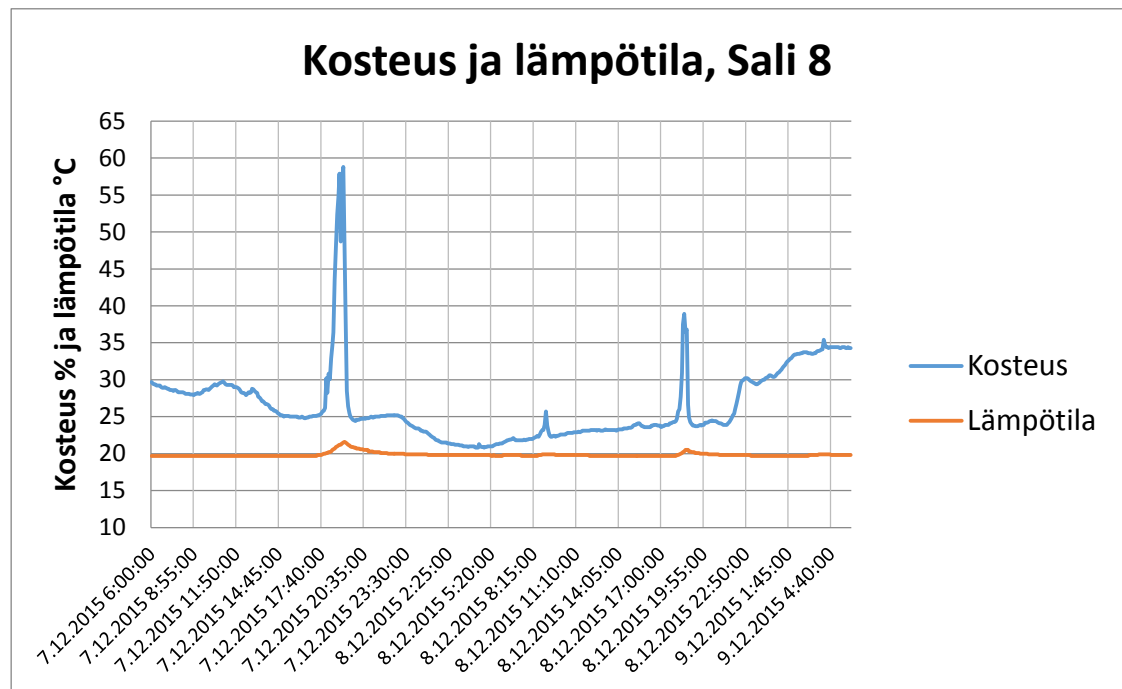
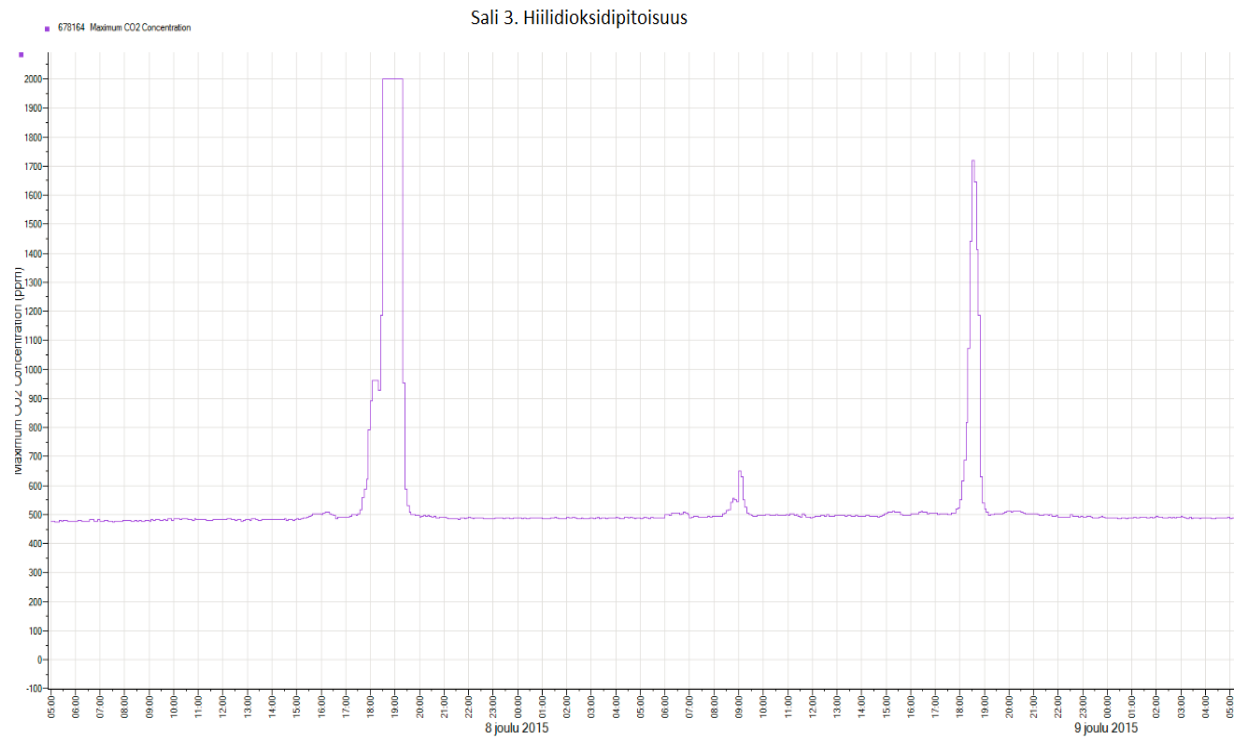


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.



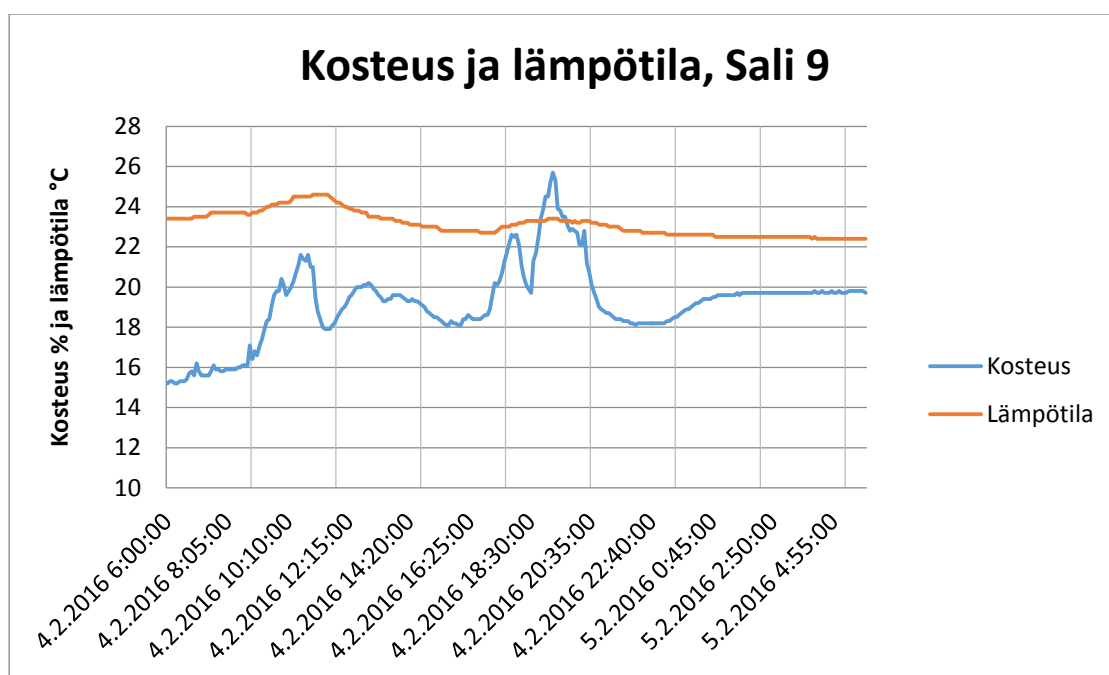
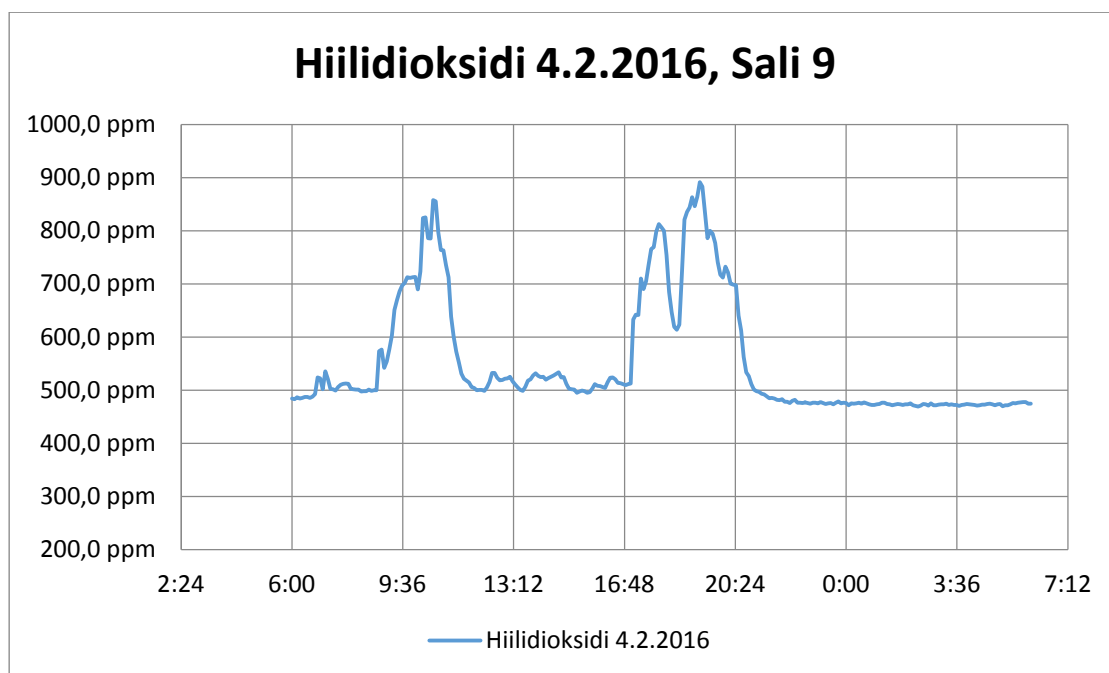
Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

Hiilidioksidipitoisuus salissa 8.

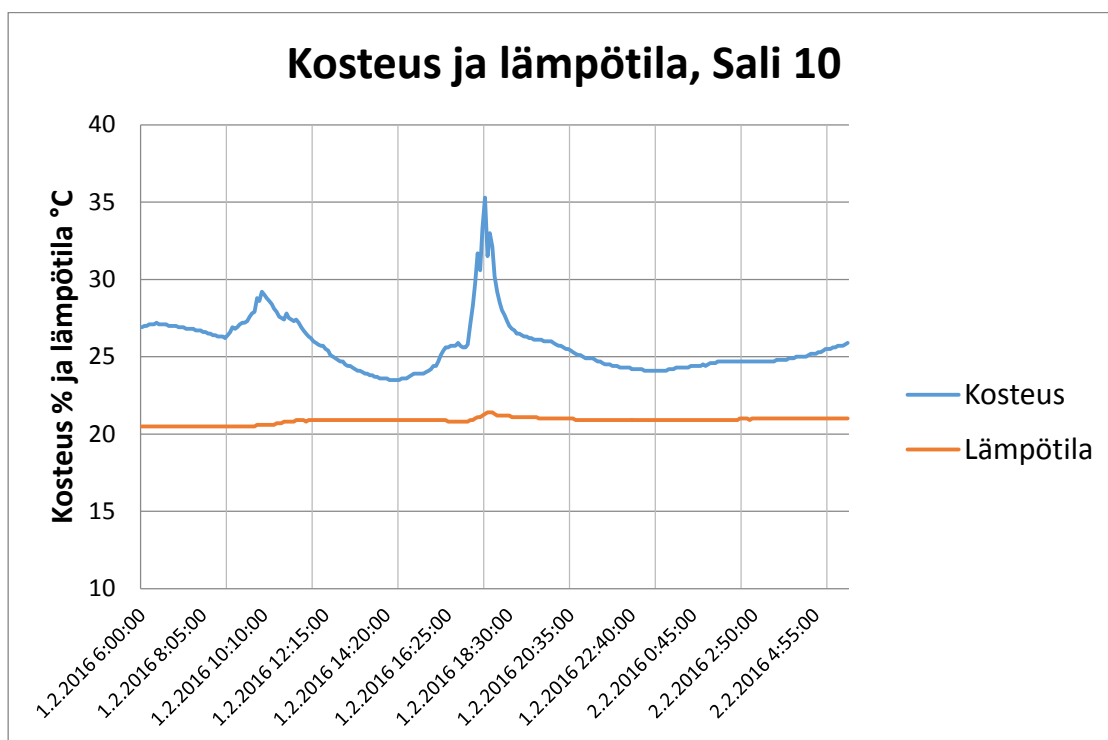
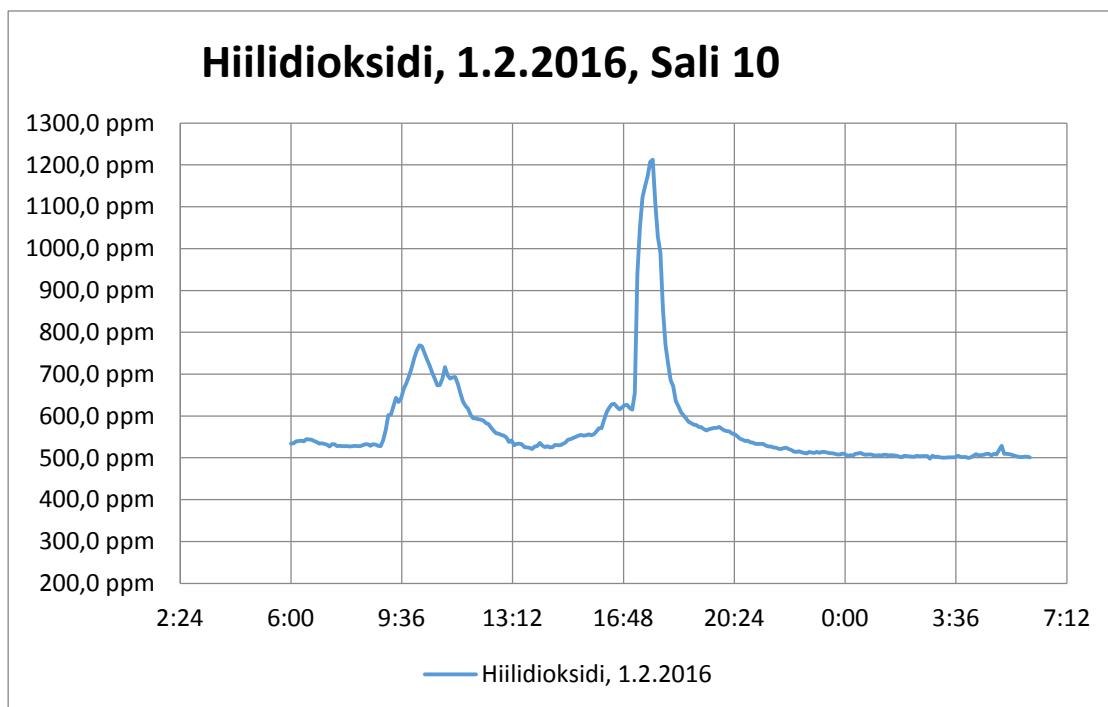


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

Kohde 4.

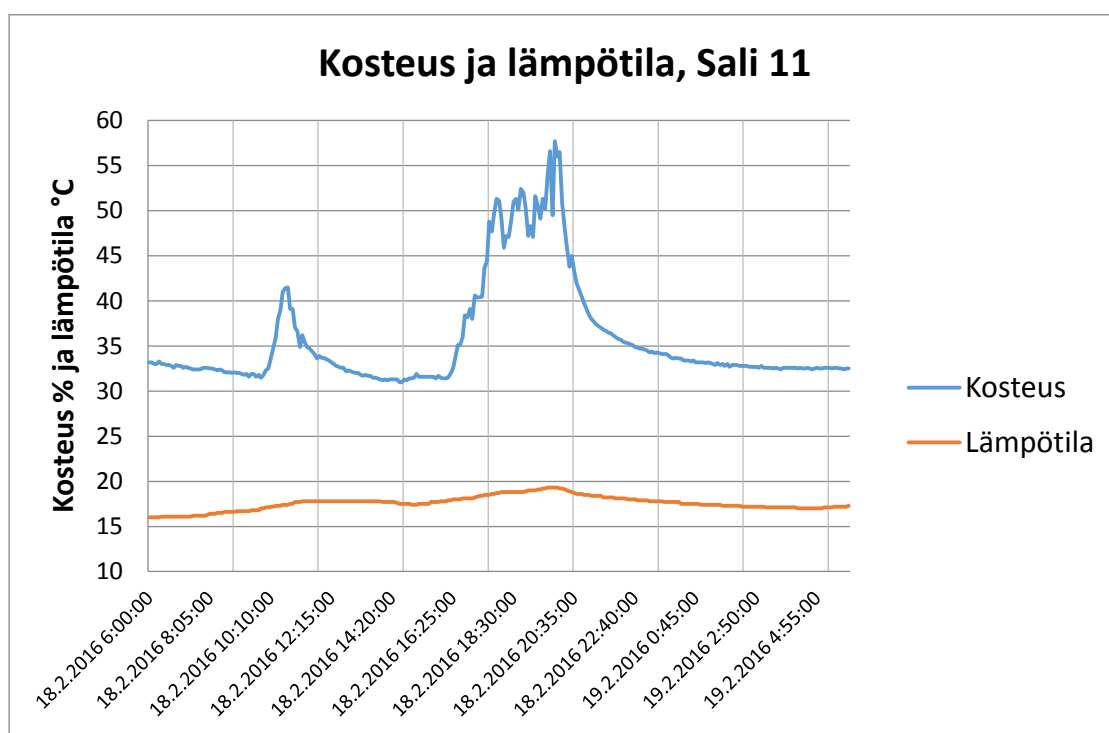
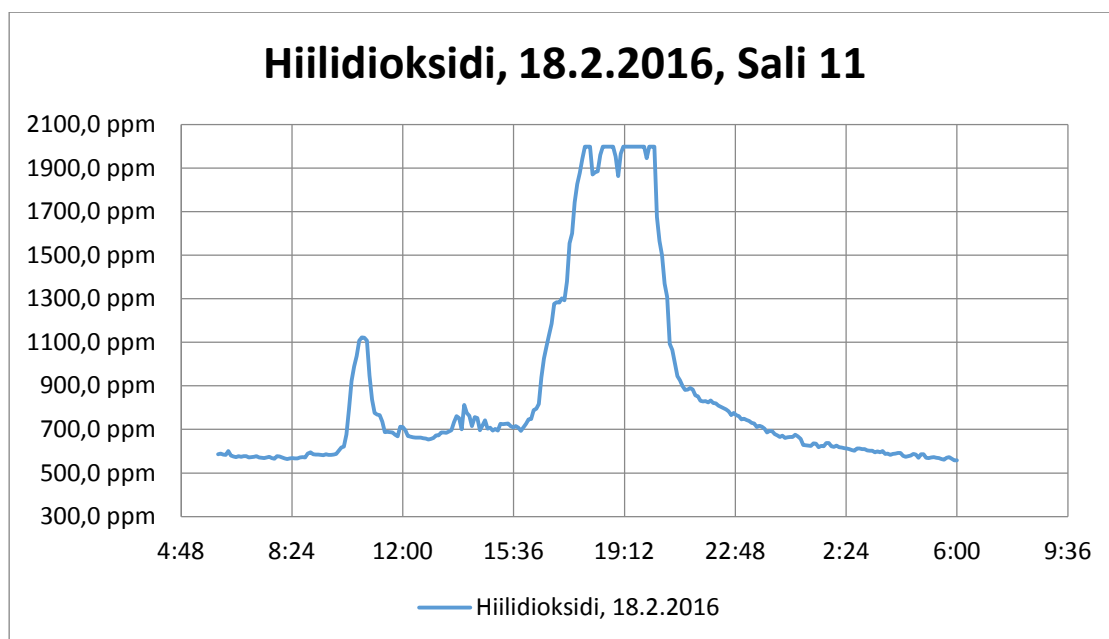


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

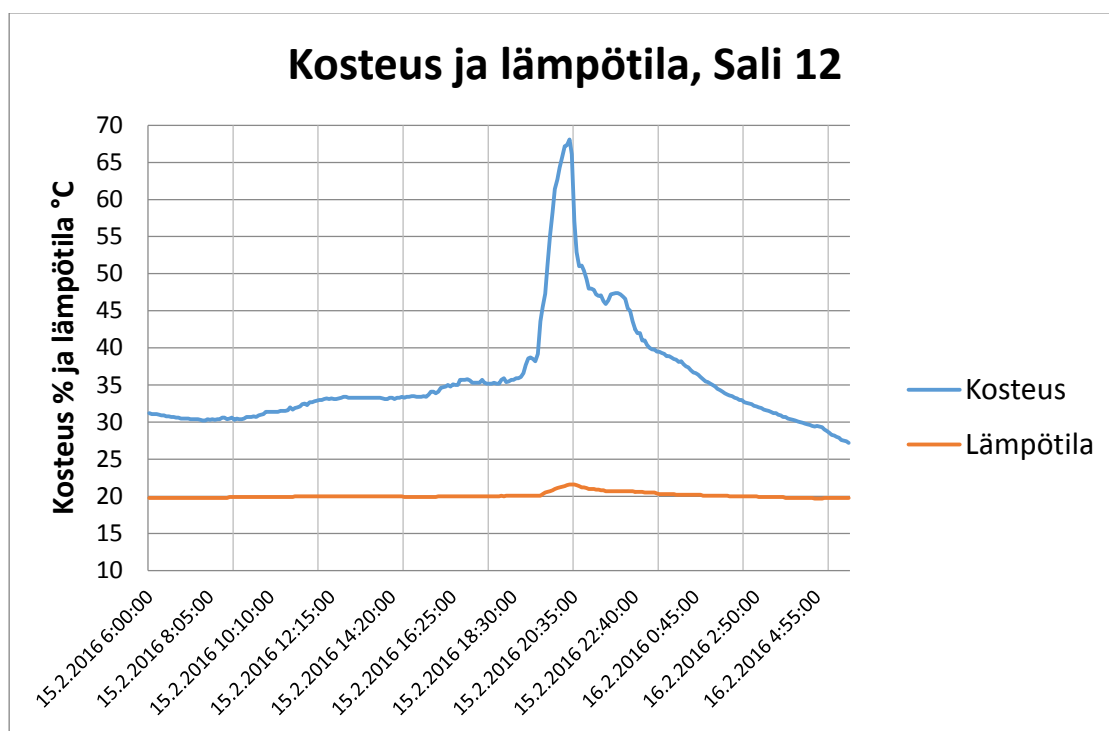
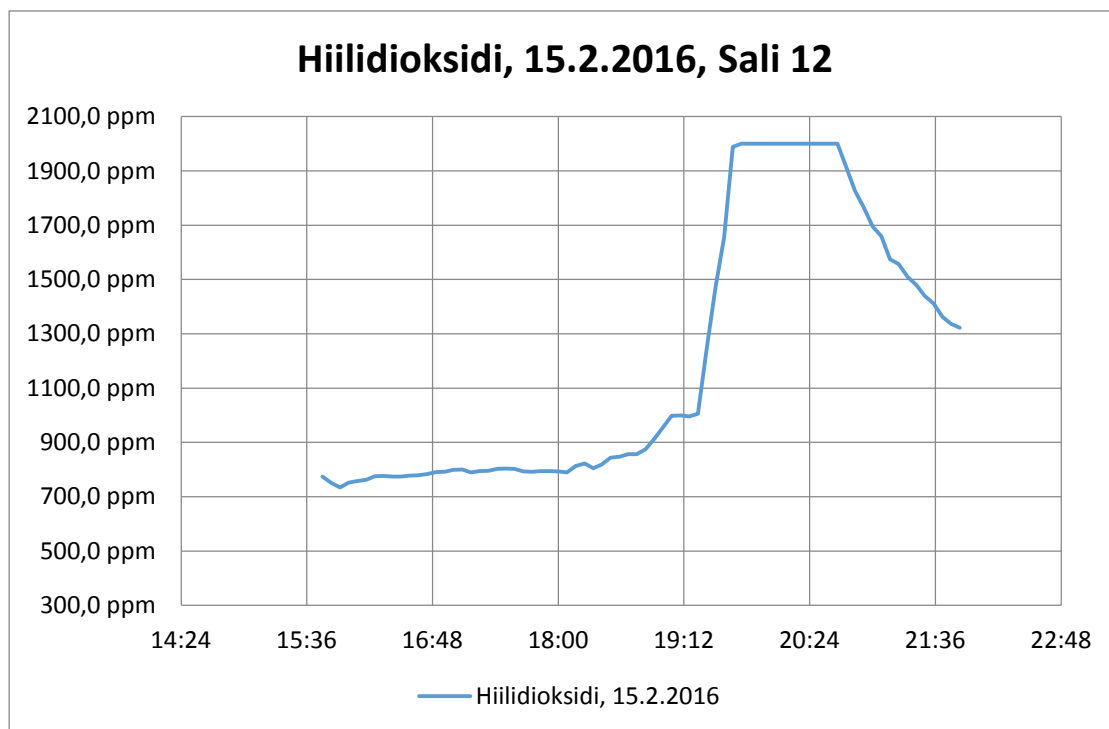


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

Kohde 5.

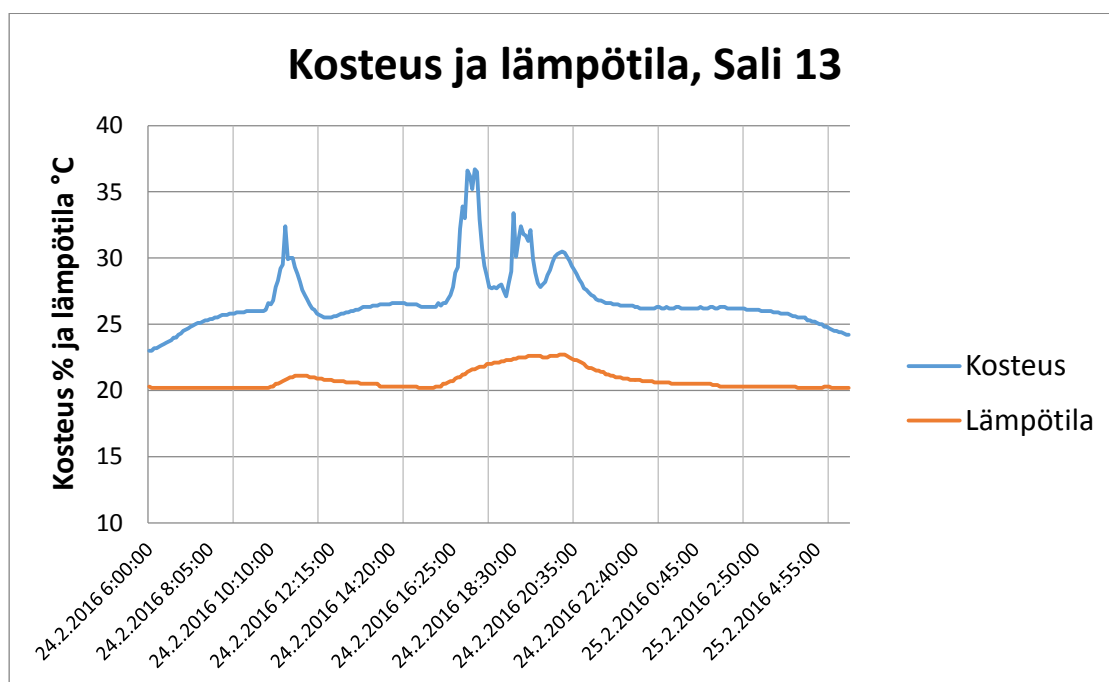
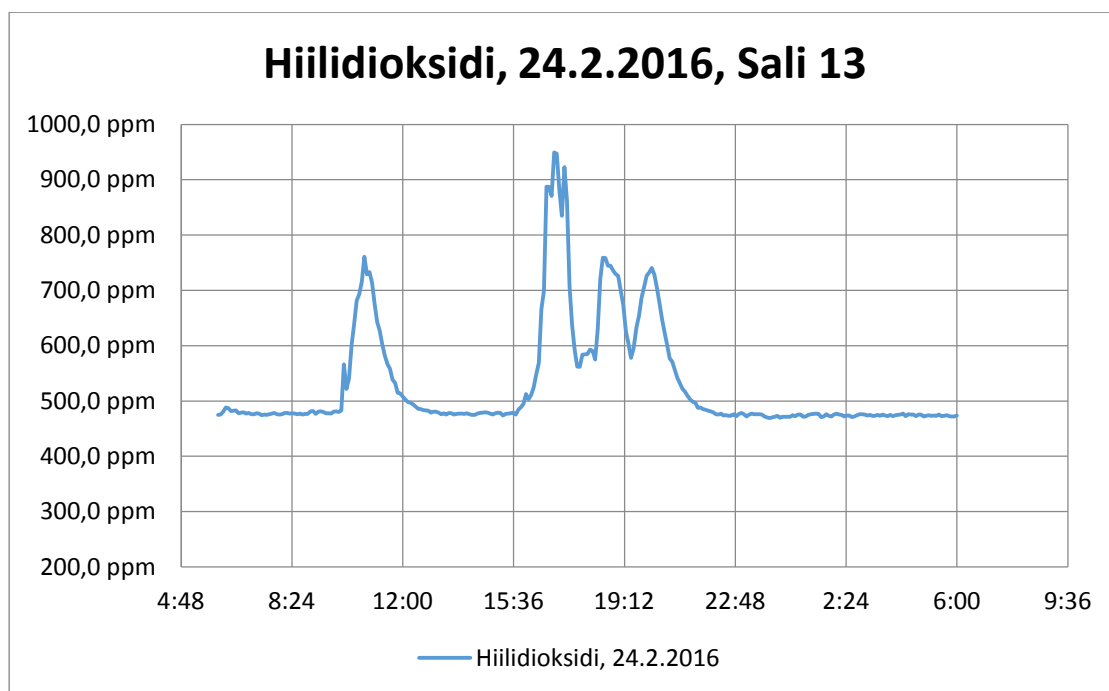


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

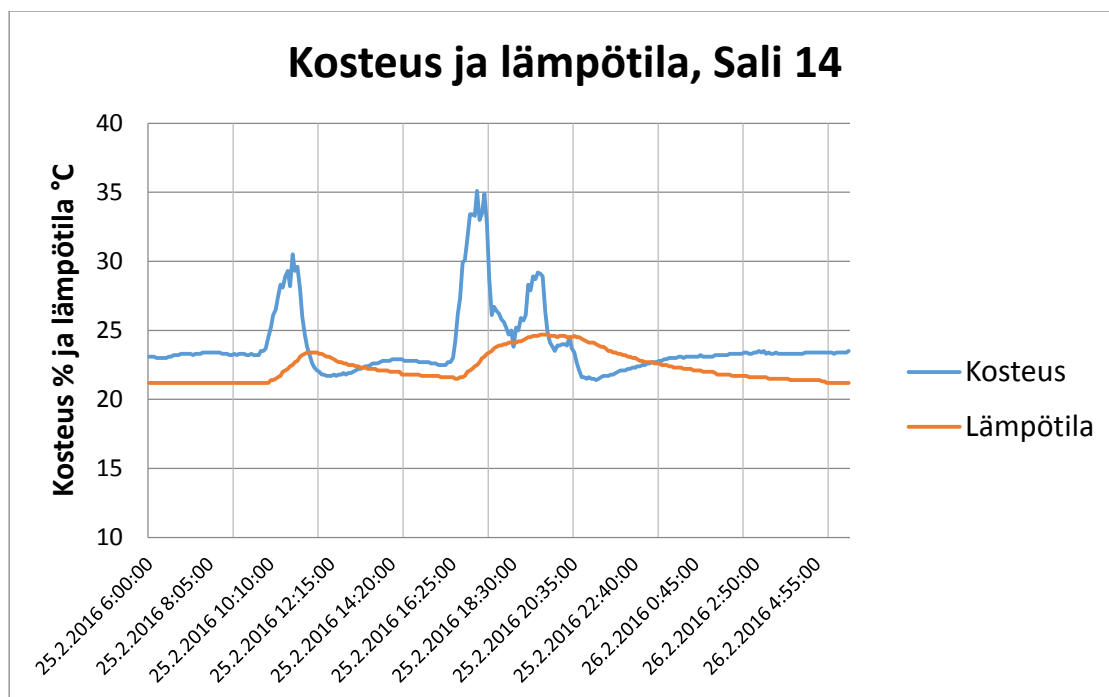
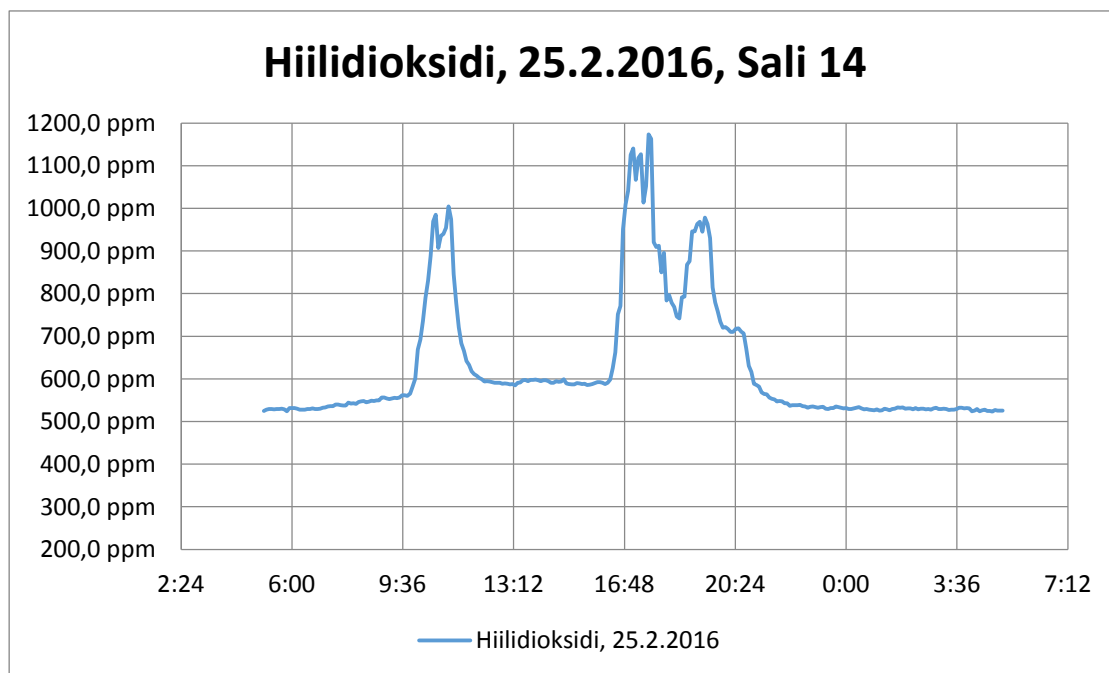


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

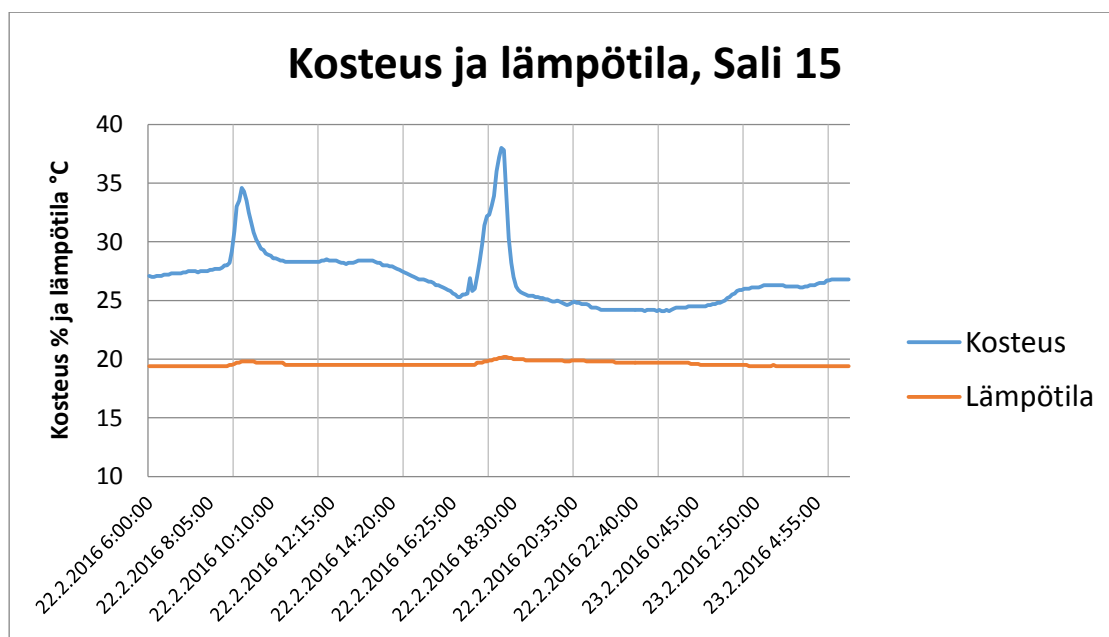
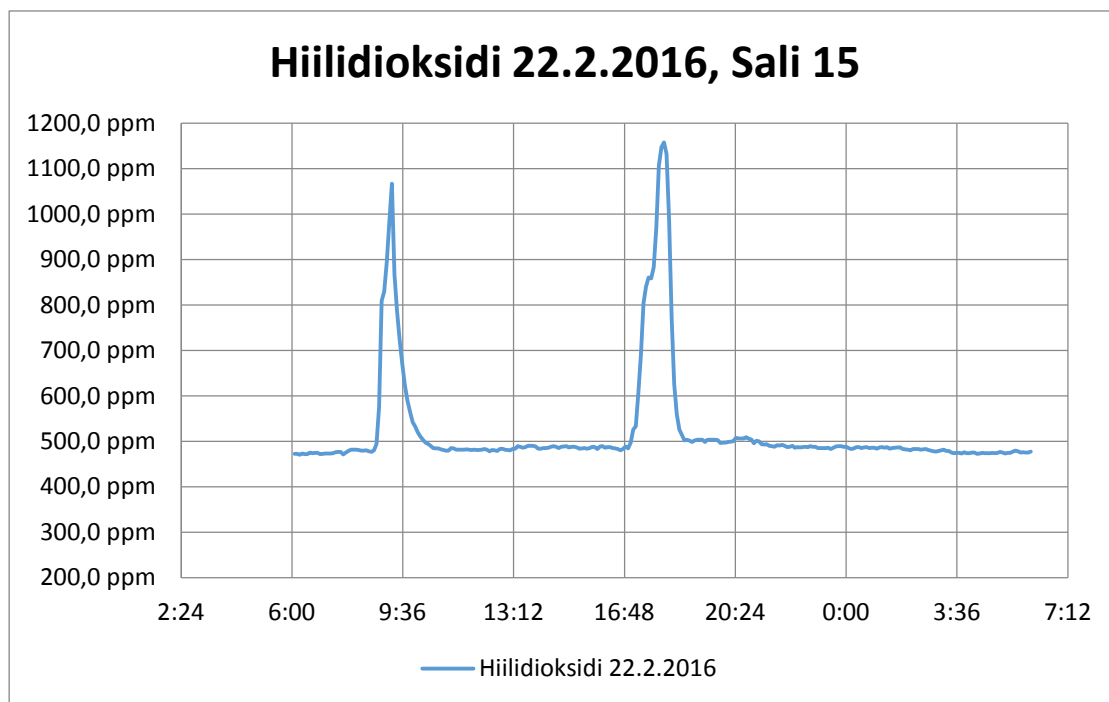
Kohde 6.



Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

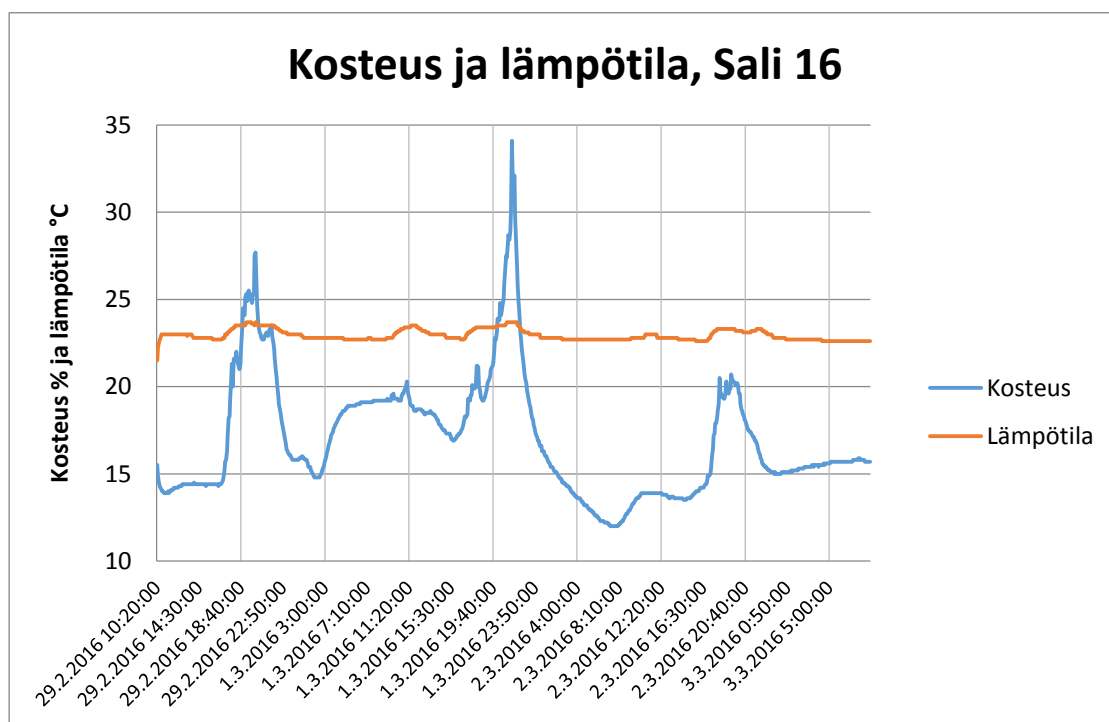
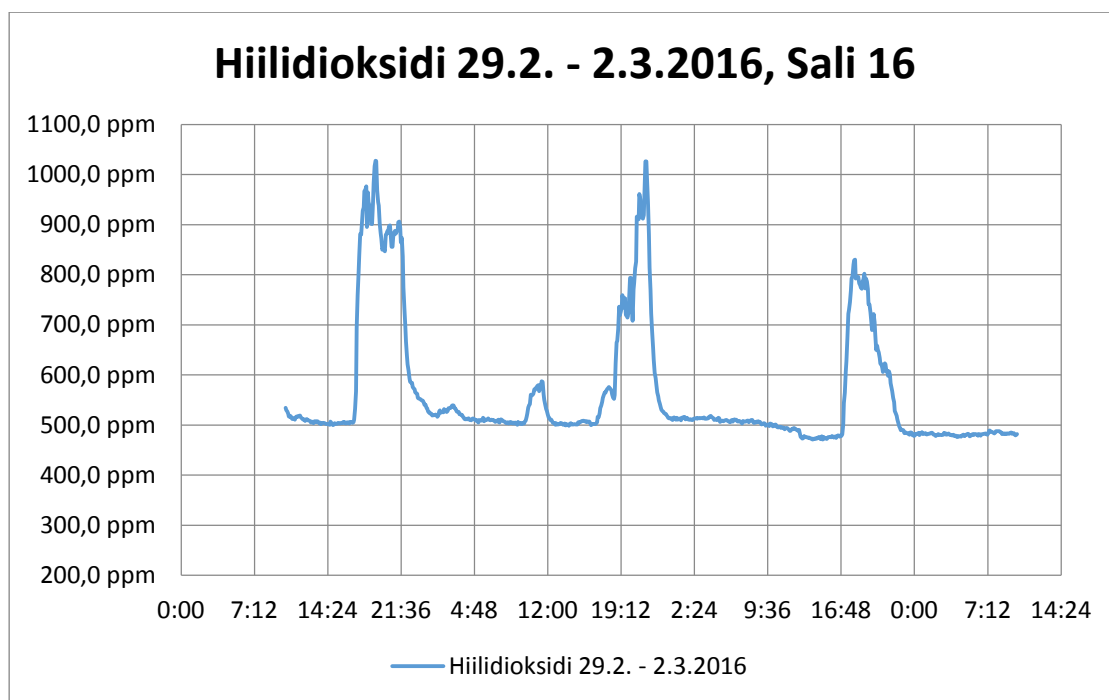


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

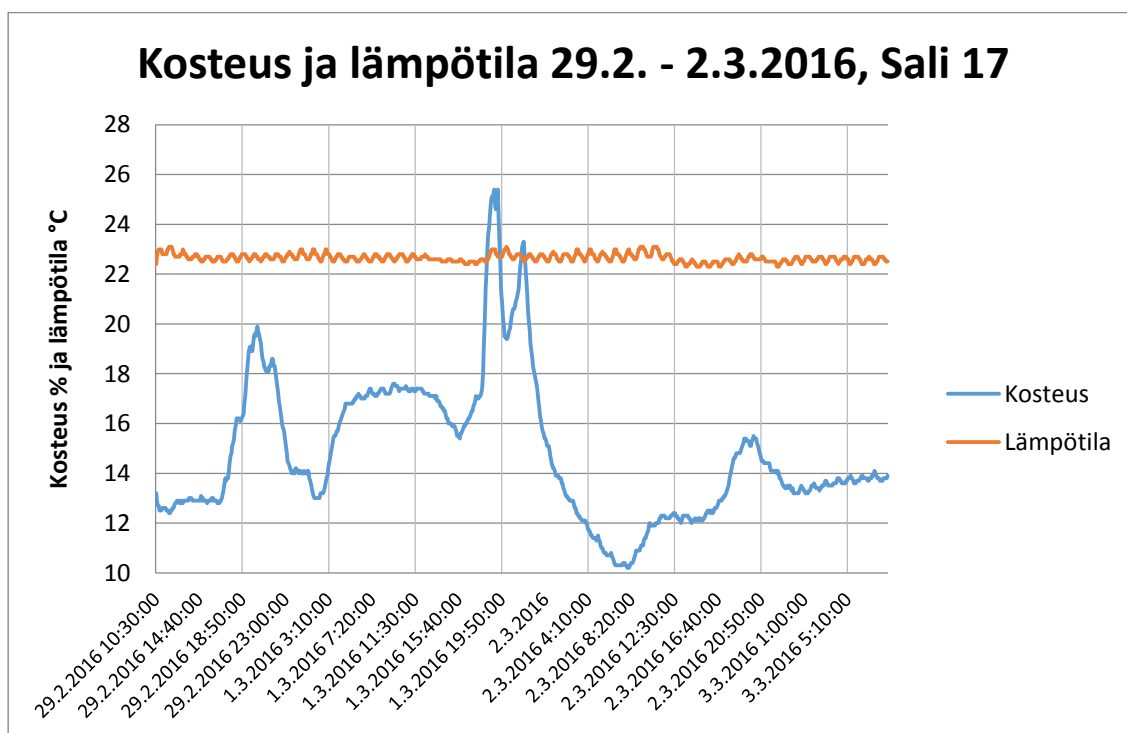
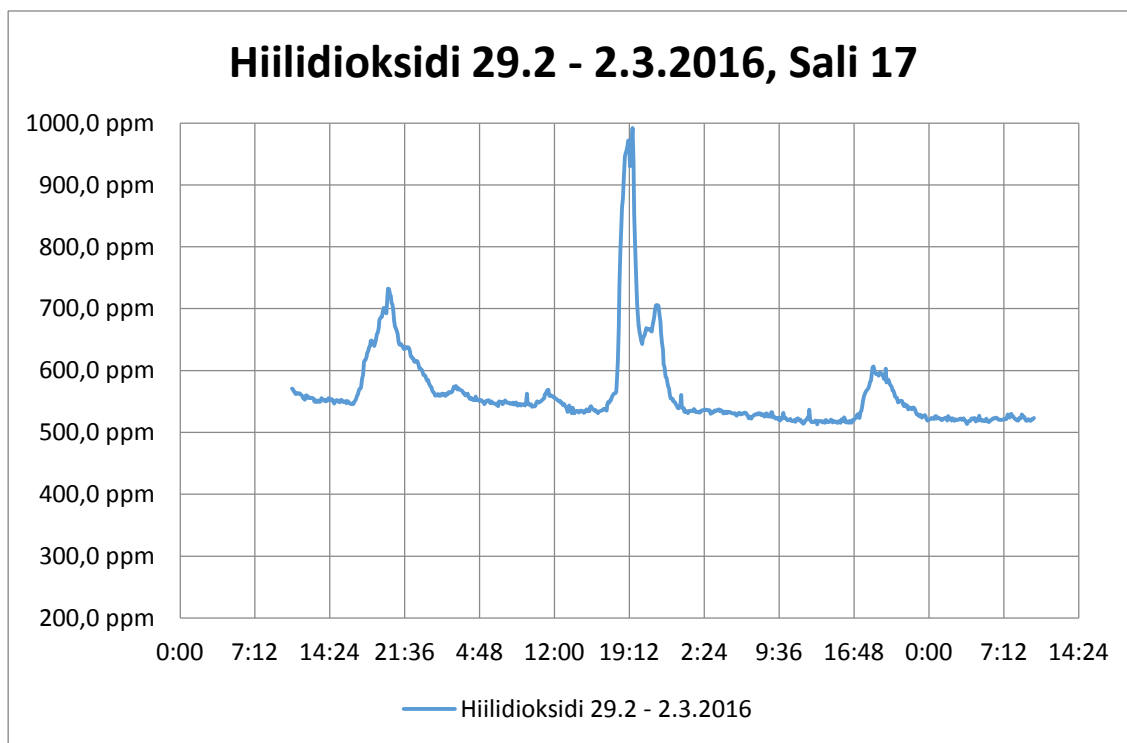


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

Kohde 7.

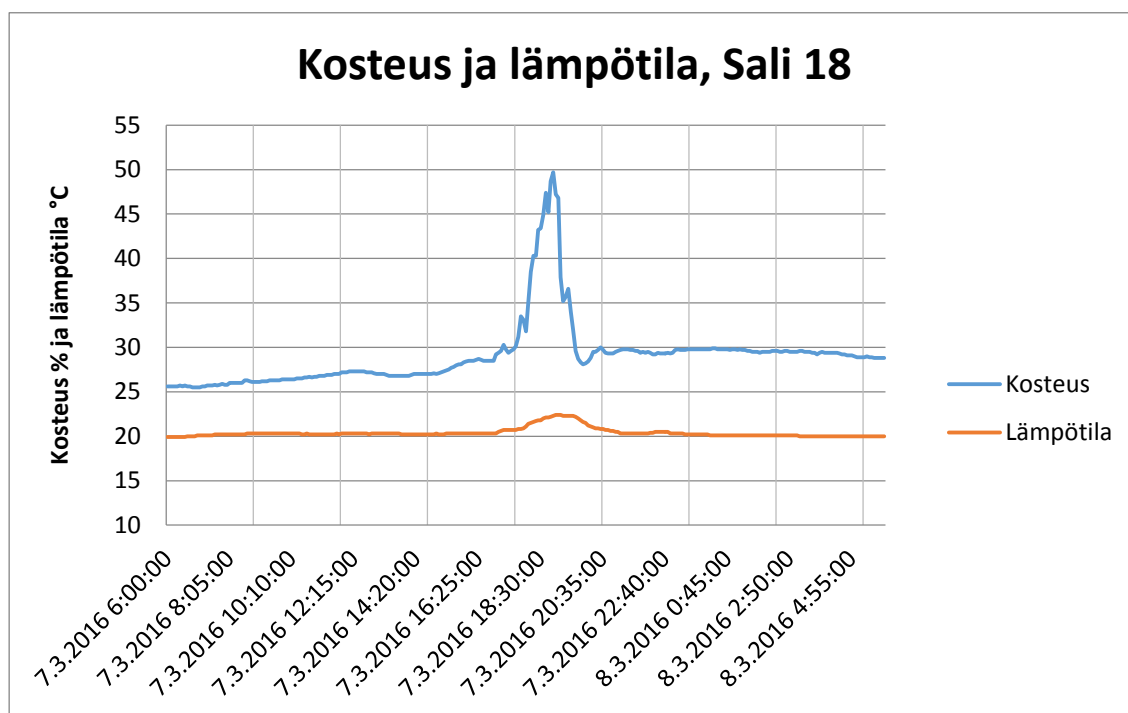
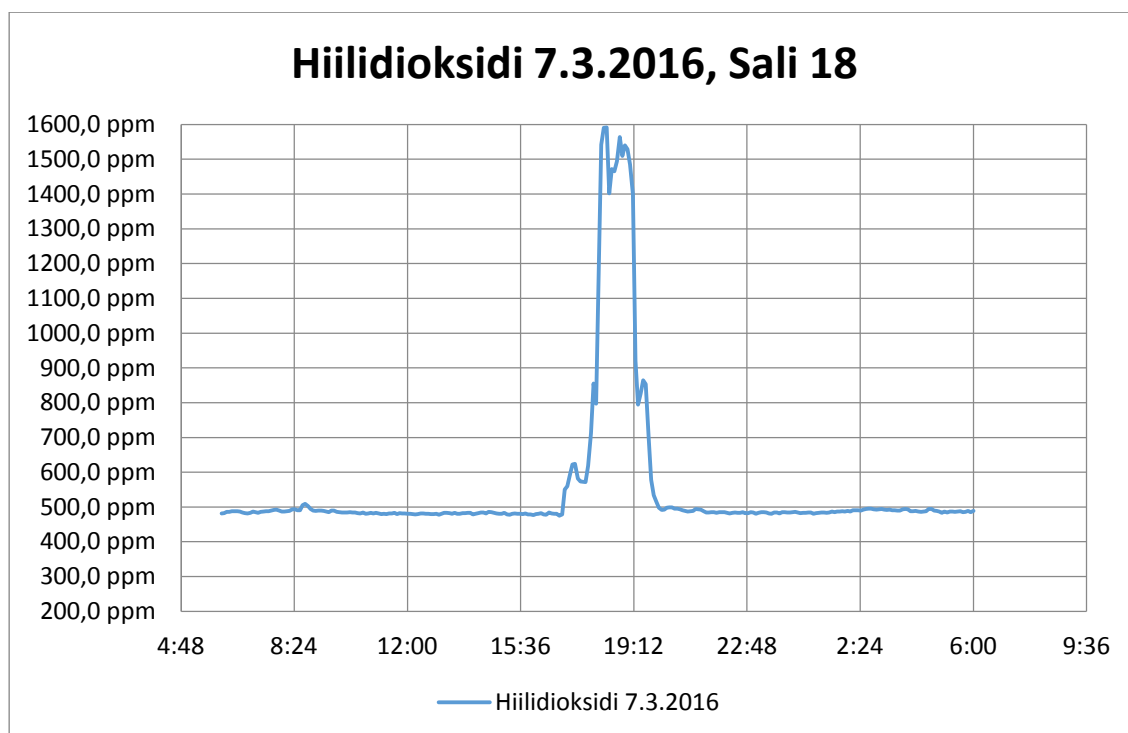


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

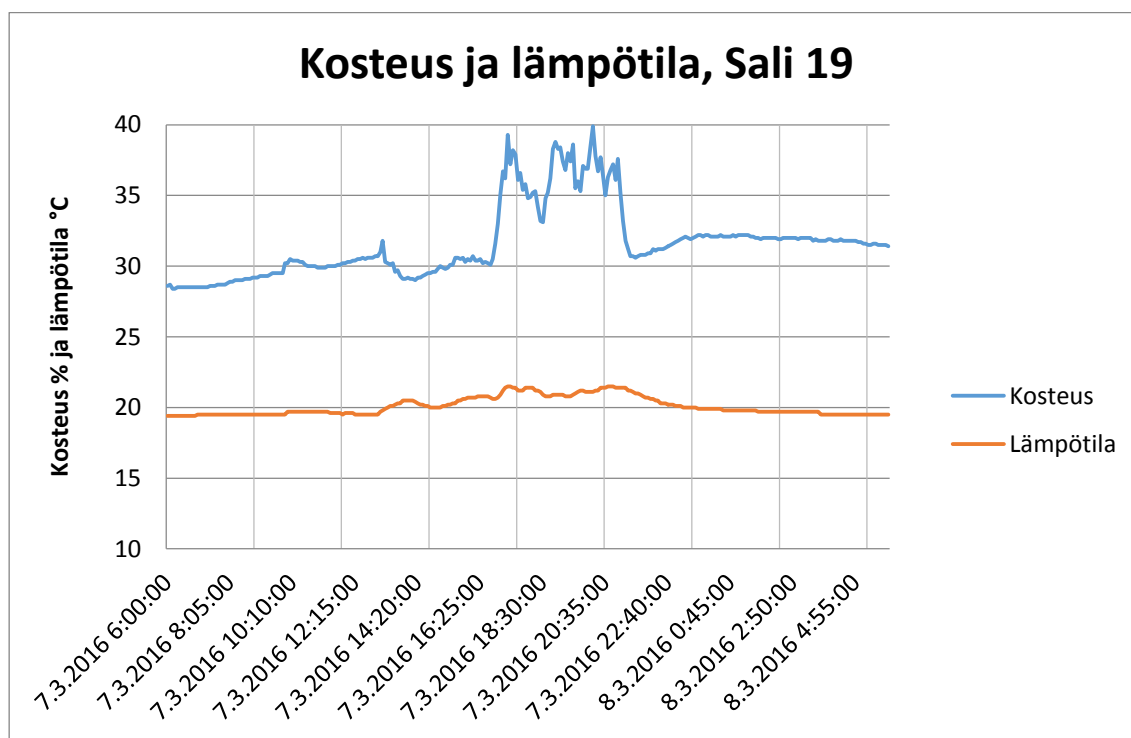
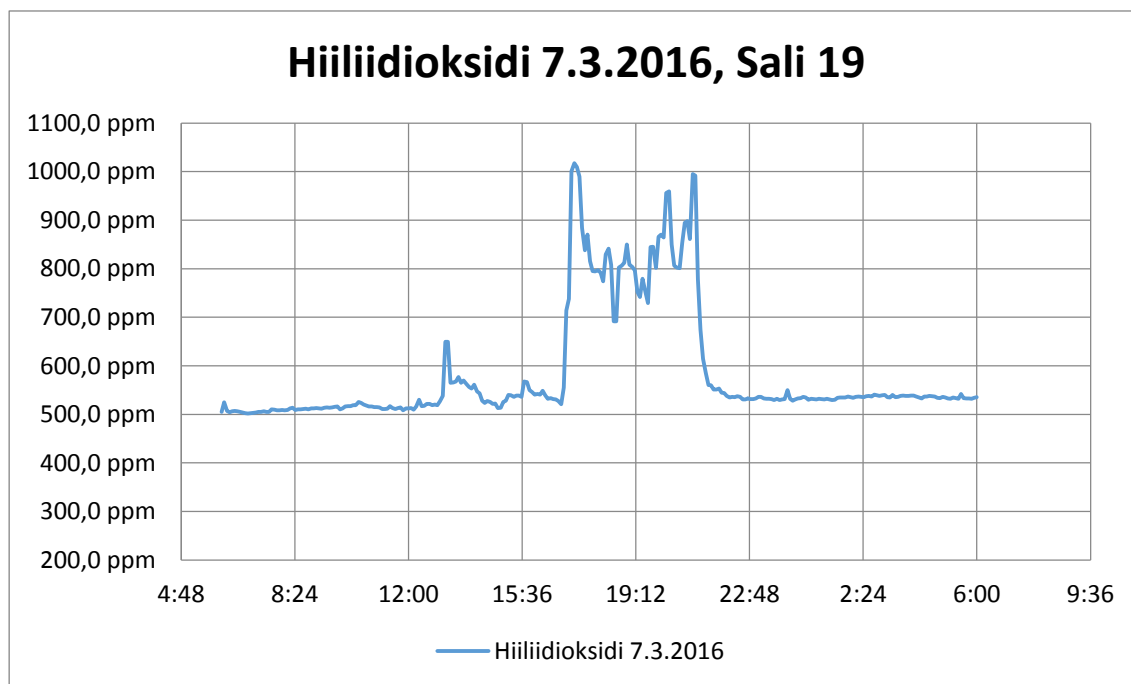


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

Kohde 8.

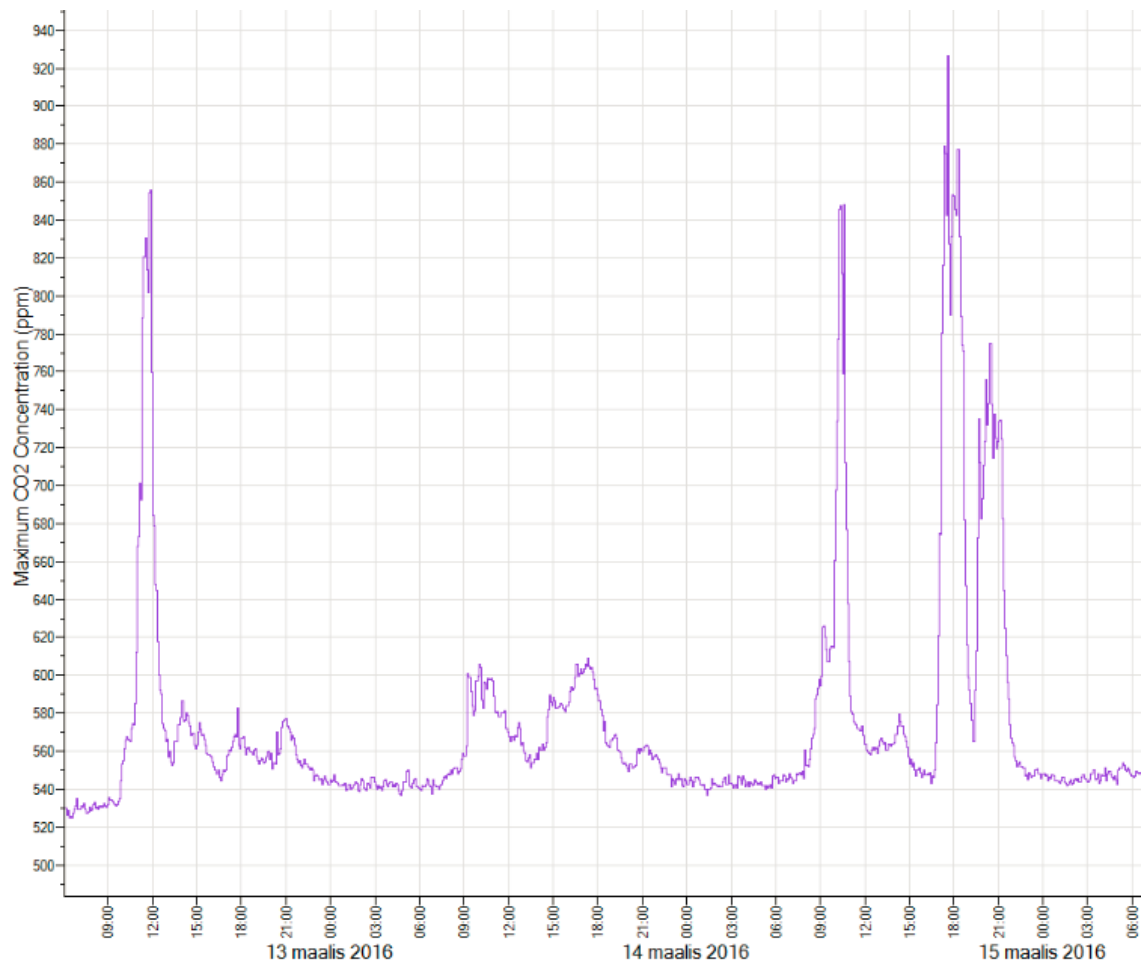


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.

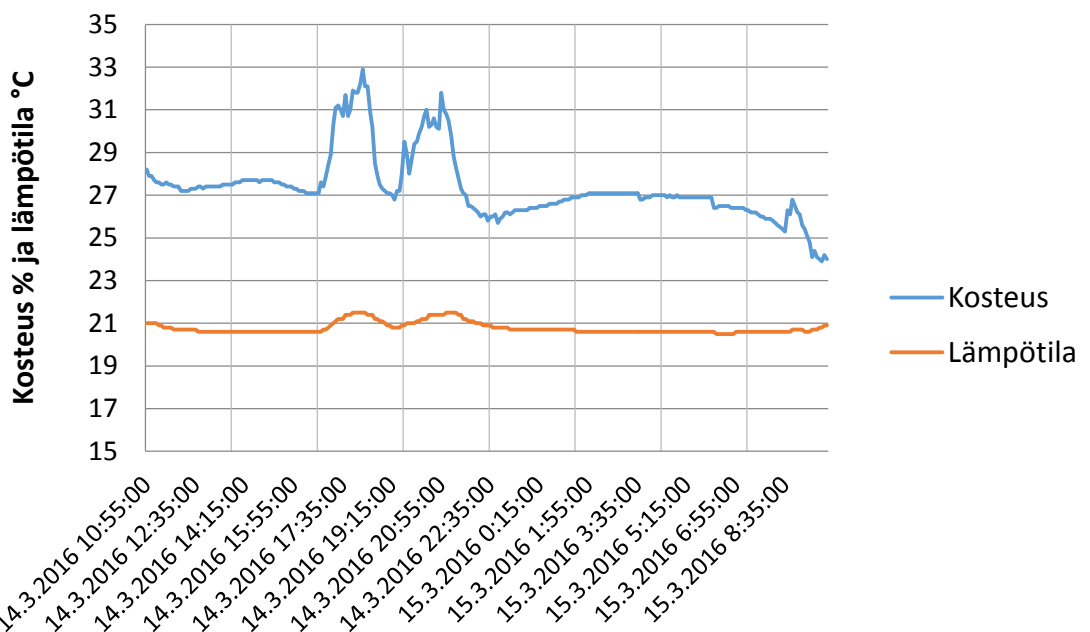


Salien hiilidioksidipitoisuuksien, kosteuden sekä lämpötilan kuvaajat.


Hiilidioksidipitoisuus salissa 20.



Kosteus ja lämpötila 14.3.2016, Sali 20



Mittauspöytäkirja.

 <p>Ympäristökeskus</p>	<p>PÖYTÄKIRJA</p> <p>Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden (CO₂) seurantamittaus</p> <p>Täytetään soveltuvin osin, jatkuu käännpuolella</p>	<p>KOHDE</p> <p>Nimi:</p> <p>Osoite:</p> <p>Yhteyshenkilö ja puh.nro:</p>	<p>Hilidioksidimittaus_T8_L_1/27.5.2018 (2)</p>
--	---	--	---

Mittauspaikka	Päivämäärä ja kellonaika mitauksen alussa	Mittauksen aikana toiminta mittauspaikan huoneistossa oli	Tuuletusajat (alku- ja loppuajat)	Huomiot
1.		<input type="checkbox"/> tavallisia, kuvalle toimintaa <input type="checkbox"/> epätavallisia, kuvalle toimintaa		
2.		<input type="checkbox"/> tavallisia, kuvalle toimintaa <input type="checkbox"/> epätavallisia, kuvalle toimintaa		
3.		<input type="checkbox"/> tavallisia, kuvalle toimintaa <input type="checkbox"/> epätavallisia, kuvalle toimintaa		

Postiosoite
Kotkan ympäristökeskus
Kokantie 6
48200 KOTKA
WWW.KOTKA.FI

Käyntiosoite
Kotkan ympäristökeskus
Kokantie 6
48200 KOTKA
WWW.KOTKA.FI

Puhelin
05 234 4803
Sähköposti
ymparisto@kotka.fi

Vaihtokeskittämön kuluvaikuttajat
KOKKA
PYYLÄ

LIITE 3(2).
Mittauspöytäkirja.

HiljoksaIdmittaus_TSL_1/27.5.2015 (2)

4.		<input type="checkbox"/> TAVANOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA <input type="checkbox"/> EPOITAVIOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA		
5.		<input type="checkbox"/> TAVANOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA <input checked="" type="checkbox"/> EPOITAVIOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA		
6.		<input type="checkbox"/> TAVANOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA <input type="checkbox"/> EPOITAVIOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA		
7.		<input type="checkbox"/> TAVANOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA <input type="checkbox"/> EPOITAVIOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA		
8.		<input type="checkbox"/> TAVANOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA <input type="checkbox"/> EPOITAVIOMISIA, KUVAIE TOIMINTAA		

Postiosoite
Kokkan ympäristökeskus
Kokkanite 6
48200 KOTKA
www.kotka.fi

Käyntiosoite
Kokkan ympäristökeskus
Kokkanite 6
48200 KOTKA
www.kotka.fi

Puhelin
05 234 4803
Sähköposti
ymparisto@kotka.fi

Väivontajakeskuden kuulovali kunnat
Kotka
Pymmä