



Torsti Parkkila

URHEILUTALON ILMANVAIHTOSUUNNITTELU

URHEILUTALON ILMANVAIHTOSUUNNITTELU

Torsti Parkkila
Opinnäytetyö
17.4.2011
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU

TIIVISTELMÄ

Koulutusohjelma

Talotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto

LVI-suunnittelu

Työn tilaaja

LVI-insinööritoimisto

Jorma Niemonen

Työn nimi

Urheilutalon ilmanvaihtosuunnittelu

Avainsanat

Ilmanvaihtosuunnitelma, LVI-suunnittelu, ilmanvaihto

Opinnäytetyö

Insinöörityö

Aika

2011

Työn tekijä

Torsti Parkkila

Sivuja

23

+ Liitteitä

+ 3

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä ilmanvaihtosuunnitelma Kaustisen Urheilutalolle. Suunnittelu tuli tehdä saneerattavaan osaan rakennuksesta ja laajennukseen. Suunnitelman tavoitteena oli saada rakennukseen toimiva ja nykyaikainen ilmanvaihto.

Suunnittelutyö alkoi suunnittelukokouksella 24.2.2010. Tavoitteena oli suunnitella kohteeseen toimiva ja nykyaikainen ilmanvaihto. Ilmanvaihtosuunnitelma tehtiin Cads Planner Hepac 15 -suunnitteluohjelmalla. Kohteessa käytiin useita eri kertoja havainnoimassa suunnitelman toteuttamista käytännössä. Projektin aikana pidettiin suunnittelukokouksia muiden suunnittelijoiden kanssa. Työn tilaaja pidettiin koko projektin ajan tietoisena työn etenemisestä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin toimiva ja moderni ilmanvaihtosuunnitelma sekä saneerattavaan osaan että laajennukseen. Työn tilaaja oli tyytyväinen ilmanvaihtosuunnitelman lopputulokseen.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 KOHDE	6
3 SUUNNITTELU.....	8
3.1 Tavoite.....	8
3.1.1 Kuormitukset	8
3.1.2 Ilmavirrat	9
3.2 Kanavisto.....	9
3.3 Päätelaitteet.....	11
3.4 Ilmanvaihtokoneet	13
3.4.1 Ilmanvaihtokone TK 1	13
3.4.2 Ilmanvaihtokone TK 2	14
3.4.3 Ilmanvaihtokone TK 3	14
3.4.4 Huippuimurit.....	15
3.5 Automatiikka.....	16
3.6 Ääni	16
4 TOTEUTUMINEN	17
5 YHTEENVETO	20
LÄHTEET	22

LIITTEET

Liite 1 Ilmanvaihtokoneiden mitoitukset

Liite 2 Ilmanvaihtokoneiden säätökaaviot ja toimintaselostukset

Liite 3 Ilmanvaihtosuunnitelman piirustukset

1 JOHDANTO

Urheilutalon ilmanvaihtosuunnitelma on tehty opinnäytetyönä Oulun seudun ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön talotekniikan koulutusohjelmassa. Työn tilaajana toimi LVI-insinööritoimisto Jorma Niemonen. Yritys on toiminut vuodesta 1990 alkaen, ja sen toimenkuvaan kuuluu pääasiallisesti LVI-suunnittelu. Yritys sijaitsee Keski-Suomessa Kinnulassa.

Tilaajan toimeksiantona oli tehdä LVI-suunnitelmat Kaustisen kunnan Urheilutalon saneerauksen sekä laajennuksen osalta. Suunnitelmissa täytyi huomioida vanhojen LVI-laitteiden hyödynnettävyys sekä uusien tilojen mahdolliset erilaiset käyttötarkoitukset.

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa kohteen ilmanvaihtosuunnitelma. Urheilutalon sisäilmasto täytyi suunnitella toimivaksi kokonaisuudeksi siten, että ilmanvaihto toimii monissa eri käyttötarkoituksissa ja että tavanomaisissa käyttötilanteissa saavutetaan terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto.

Ilmanvaihtosuunnittelu on toteutettu Cads Planner Hepac 15 -suunnitteluohjelmalla. Päätelaitteiden valinnassa käytettiin Fläkt Woodsin ExSelAir-ohjelmaa. Suunnittelun aikana tehtiin yhteistyötä arkkitehdin, sähkösuunnittelijan ja Kaustisen kunnan toimihenkilöiden kanssa. Työn aikana pidettiin useita kokouksia sekä käytiin kohteessa tarkistamassa, että ilmanvaihtosuunnitelman toteutus käytännössä on mahdollista.

2 KOHDE

Suunnittelukohde sijaitsee Kaustisella. Kohde on saneerattava ja laajennettava vuonna 1978 rakennettu 2-kerroksinen urheilutalo, jonka päätoimintoina ovat liikuntahalli, kuntosali, monikäyttöistä aulatilaa ja asunto. Rakennus on tehty aikoinaan lähes kokonaan talkootöiden avulla. Rakennuksen saneerattavan osan kerrosala on 1 472 m² ja tilavuus 7 820 m³. Laajennuksen kerrosala on 1 494 m².

Saneerattavalla puolella tulee joitakin muutoksia tiloihin, joista suurimpana tulee olemaan liikuntasalin jakaminen neljään osaan: jumppasali, kuntosali, juoksusuora sekä judosali. Sosiaalitylöjä laajennetaan sekä yläkerran asunto muutetaan keittiöksi ja varastoksi.

Laajennus-osa sisältää palloiluhallin 1 202 m², katsomon, ilmanvaihtokonehuoneen, WC-tiloja, varastotiloja sekä VSS-tilat. Palloiluhallin liikuntamuotoina tulevat olemaan futsal, lentopallo, koripallo, sulkapallo, tennis, salibandy, käsipallo ja erilaiset heittolajit.

Juoksusuora tulee olemaan saneerattavassa osassa kuntosalin ja jumpposalin vieressä sekä laajennuksessa palloiluhallin päässä. Juoksusuora tulee sisältämään myös pituushyppy- sekä kolmiloikkapaikat.

Talopalvelu Mustajärvi on tehnyt urheilutalosta kuntotutkimuksen alkuvuodesta 2010. Kuntotutkimuksessa kävi ilmi, että rakennuksessa oleva ilmanvaihto on vajavainen. Ilmanvaihdossa ei ole ollenkaan lämmöntalteenottojärjestelmää. Kuntotutkimuksessa todettiin myös, että rakennuksen ilmanvaihdon suunnittelussa ja toteutuksessa on tapahtunut virheitä. Yleisin virhe on, että tiloista poistetaan liikaa ilmaa huippuimureilla, ja tämä aiheuttaa tuntuvaa alipainetta. Urheilutalo on kuvassa 1.



KUVA 1. Kaustisen Urheilutalo (1)

3 SUUNNITTELU

3.1 Tavoite

Suunnittelutyö alkoi suunnittelukokouksella 24.2.2010 Kaustisen kunnantalolla. Kokouksessa päätettiin, että suunnitelmien täytyy olla valmiit lähetettäväksi urakkalaskentaan huhtikuun loppuun mennessä.

Ilmanvaihtosuunnitelman tavoitteena oli saada toimiva ja nykyaikainen ilmanvaihto sekä laajennukseen että saneerattavalle puolelle. Kokouksessa päätettiin myös, että vanhoja ilmanvaihtokanavia ei tulla hyödyntämään vaan kaikki olemassa olevat ilmanvaihtojärjestelmät puretaan pois. Väestönsuojan osalta rakennuttaja on lähettänyt vapautushakemuksen. Mikäli rakentamisesta saadaan vapautus, tilaa käytetään varastona.

3.1.1 Kuormitukset

Terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston saavuttamiseksi on otettava huomioon sekä sisäiset että ulkoiset kuormitustekijät. Sisäisiä kuormitustekijöitä ovat lämpö- ja kosteuskuormitus, henkilökuormat, prosessit sekä rakennus- ja sisustusmateriaalien päästöt. Ulkoisista suurimmat kuormitustekijät ovat sääolot ja ulkoilman laatu. Rakennuksen sijainti täytyi myös ottaa huomioon. (2, s. 5.)

Ilmanvaihtosuunnittelussa otettiin huomioon kuormitustekijöistä ensisijaisesti suuret henkilömäärät urheilutiloissa, sosiaalityötilojen kosteuskuormat ja likaisten tilojen epäpuhtaudet. Kuormituksessa piti ottaa huomioon myös tilojen erilaiset käyttötarkoitukset. Esimerkiksi toisen kerroksen jumppa- ja pöytätennistilaa sekä niiden viereistä aulaa hyödynnetään pari kertaa viikossa bingon pelaamiseen.

Käyttöaikana oleskeluvyöhykkeen lämpötila ei saa nousta yli 25 °C. "Ulkoilman lämpötilan viiden tunnin enimmäisjakson keskiarvon ollessa korkeampi kuin 20

°C voi huoneilman lämpötila ylittää tämän arvon korkeintaan 5 °C.” (2, s. 6.)

Sisäilman laadussa epäpuhtauksien pitoisuusarvot ei saa nousta yli RakMk:n osan D2 antamien ohjeellisten arvojen. Hiilidioksidin pitoisuus tavanomaisissa sääoloissa ja huonetilan käyttöaikana on yleensä 1 200 ppm. (2, s. 7.)

Rakennuksen ilmanvaihto on suunniteltava siten, että sen sisäilman kosteus pysyy rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa. Suhteellinen kosteus ei saa olla haitallisen korkea eikä liian alhainen.

3.1.2 Ilmavirrat

Ilmavirtojen laskennassa käytiin tilat läpi RakMK:n osan D2 (2, s. 28–34.) mukaisesti. Joissakin tiloissa jouduttiin yhdistelemään ilmavirtoja ja joihinkin tiloihin tuloilma otetaan huoneeseen siirtoilmana toisesta tilasta. Tiloissa, joiden ilmavirtoja jouduttiin yhdistelemään, otettiin huomioon erityisesti tilojen erilaiset käyttötarkoitukset. Likaisiin tiloihin tuloilma suunniteltiin otettavan yleisesti siirtoilmana muista tiloista.

3.2 Kanavisto

Ilmastointikanavisto suunniteltiin standardit täyttävillä sinkityillä peltikanavilla. Suurin osa urheilutalon suunnitelman kanavistosta pystyttiin toteuttamaan pyöreillä kierresaumatuilla kanavilla. Vaikka pyöreiden kanavien käyttäminen on virtausteknisesti parempi ja ne tulevat hankintakustannuksiltaan edullisemmiksi kuin suorakaidekanavat, niin ahtaissa tiloissa jouduttiin pyöreiden kanavien tilalle suunnittelemaan niitä vastaavat suorakaidekanavat.

Puhdistettavuus

Ilmanvaihtojärjestelmän kanavisto suunniteltiin siten, että se on helppo pitää puhtaana. Puhdistusluukkujen välinen etäisyys ei ole liian suuri eikä niiden välissä ole kahta yli 45°:n käyrää. Lisäksi puhdistusluukkujen asettelussa otettiin

huomioon säätöpellit sekä mahdolliset puhdistamattomat haarautumiskohdat.
(2, s. 19 - 20.)

Lämpöeristys

Ilmanvaihtokanavien lämpöeristys suunniteltiin ohjeellisia lämpöeristystyksiä käyttäen. Kanavassa virtaavan ilman ja ympäristön välinen mitoittava lämpötilaero on 50 °C. Kyseisellä mitoituslämpötilalla kanavan tarvittava eristyspaksuus on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Ilmanvaihtokanavien ohjeellisia lämpö ja suojaeristystyksiä mineraalivillalla (3, s. 59)

Kanavan halkaisija [mm]	Eristyspaksuus[mm], $\Delta t=50\text{ °C}$
63	80
80	80
100	100
125	100
160	100
200	120
250	120
315	120
400	160
500	160
630	160
800	160
1000	180
1250	180

Paloturvallisuus

Omina palo-osastoina ovat laajennus, saneerattava puoli, ilmanvaihtokonehuone sekä porraskuilu vanhan ja uuden puolen välissä. Kaikki osastoivat seinät ovat luokkaa EI30. Kanaviston palo-osastoinnissa käytettiin RakMK:n osan E7 ohjeita ja määräyksiä. (4.)

Kanavien viennissä palo-osastot otettiin huomioon eri tavoilla. Ilmanvaihtokonehuoneesta lähteviin kanaviin sekä sinne palaaviin kanaviin suunniteltiin standardit täyttävät palopellit. Palo-osastojen läpi niihin avautumatta kulkevat kanavat suunniteltiin eristettäväksi paloeristeellä. (4, s. 6 - 7.)

Mitoitusperuste

Mitoituksessa käytettiin Cads Planner Hepac -ohjelman valmiita arvoja kanavien mitoittamiseksi. Ohjelma mitoitti kanavat niin, että painehäviöt pysyivät tasapainossa. Huoneiden sekä päätelaitteiden lopullisten ilmavirtojen perusteella suunnitteluohjelma mitoitti kanavien koot.

3.3 Päätelaitteet

Päätelaitteiden valinnassa käytettiin Fläkt Woodsin ExSelAir -ohjelmaa. Päätelaitteiden sijoitus sekä niiden ilmavirrat pyrittiin suunnittelemaan siten, että tilojen ilman laatu saataisiin pysymään terveellisenä ja viihtyisänä. Pääosin päätelaitteiksi valittiin Fläkt Woodsin tuotteita.

Palloiluhallin päätelaitteet tuottivat eniten ongelmia suunnittelussa. Korkean tilan ilmanvaihdon päätelaitteita vertailtiin ja paras heittokuvio saatiin Fläkt Woodsin KHD -hajoittimella. Liikuntamuodoista eniten hankaluuksia tuotti sulkapallon pelaaminen. Ilman nopeus sulkapallon pelaamisvyöhykkeellä on liian korkea. Tämä asia selvitettiin suoraan Fläkt Woodsilta ja yrityksen päätelaitteista vastaava henkilö hyväksyi KHD-päätelaitteet kyseiseen tilaan sopiviksi päätelaitteiksi. KHD sekoittava tuloilmalaite on esitetty kuvassa 1. Palloiluhallin ilmanvaihto on esitetty liitteessä 3.



KUVA 1. Fläkt Woodsin KHD-päätelaite (5)

Yleisin valinta matalissa tiloissa tuloilman päätelaitteiksi oli Fläkt Woodsin kantikas RSKP-kattohajottaja, joka on esitetty kuvassa 2. Sillä saatiin suunniteltua toimivat heittokuviot sekä tasaisesti jakautuvat ilmamäärät oikein sijoitelluilla päätelaitteilla.



KUVA 2. Fläkt Woodsin RSKP-päätelaite (6)

Judosalin sekä korkean jumppasalin tuloilma suunniteltiin toteutettavaksi Fläkt Woodsin pyöreillä KH-kattohajottajilla. Kyseiset tilat ovat niin korkeita, että ongelmana on saada tuloilma laskeutumaan oleskeluvyöhykkeelle. Kuvassa 3 on esitetty KH -päätelaite.



KUVA 3. Fläkt Woodsin KH-päätelaite (7)

Kuntosalin ja vanhan painonnostosalin tuloilma suunniteltiin toteutettavan Swegon Oy:n IBIS-kanavapäätelaitteilla. Muilla päätelaitteilla tuli ongelmia heittokuvioiden kanssa suunnitelluilla ilmamäärillä. Lisäksi LVI-insinööri Niemo-sella oli hyvät kokemukset kyseisestä päätelaitteesta. IBIS-kanavapäätelaite on esitetty kuvassa 4.



KUVA 4. Swegonin kanavaan asennettava suutinhajotin IBIS (8)

Poistoilman suunniteltiin toteutettavaksi Fläkt Woodsin KSO- sekä SV-1-päätelaitteilla. Lisäksi suurissa tiloissa poistoilma suunniteltiin toteutettavaksi imukartiolla, jonka ilmavirta säädetään säätöpellillä. Likaisiin tiloihin tuleva korvausilma muista tiloista suunniteltiin Fläkt Woodsin siirtoilmalaitteella SK, joka on esitetty kuvassa 5.



KUVA 5. Fläkt Woodsin seinään/oveen asennettava siirtoilmalaite SK (9)

3.4 Ilmanvaihtokoneet

Suunnitelmaan tuli ilmanvaihtokoneita yhteensä kolme, huippuimureita kaksi sekä yksi kohdepoistoimuri. Ilmanvaihtokoneiden mitoitukset tulivat IV Produktilta. Liitteessä 1 ovat ilmanvaihtokoneiden mitoitukset. Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa.

3.4.1 Ilmanvaihtokone TK 1

Ilmanvaihtokone TK 1 palvelee laajennusta. Se on varustettu regeneratiivisella lämmöntalteenotolla. Uusi palloiluhalli on niin korkea, että koneeseen jouduttiin lisäämään kierrätysilmapelti riittävän lämmön takaamiseksi tilassa. Koneen suodatustasot ovat tuloilmalla F7 ja poistoilmalla F5. TK 1-ilmanvaihtokoneen konekomponentit sekä koneen toiminta selviävät liitteestä 2. Ilmanvaihtokoneen mitoitus on esitetty liitteessä 1.

Ilmanvaihtokoneen toimintaa ohjataan vuorokausi- ja viikko-aikaohjelman sekä hiilidioksidin mittausten mukaan. Kone toimii päivällä hiilidioksidimittausten perusteella ja yöllä ilmanvaihtokone on pois toiminnasta.

TK 1:n ilmavirrat ovat 2,90 m³/s tuloilma ja 3,10 m³/s poistoilma. Koneen SFP-luku on 1,83 kW/m³/s. Sähkötehokkuusluku on laskettu puhtailla suodattimilla.

TK 1:n lämmityspatteri täytyi mitoittaa normaalia tehokkaammaksi, koska palloiluhallia todennäköisesti joudutaan lämmittämään lattialämmityksen lisäksi myös tuloilmalla. Valittiin patteri, jonka lämmitysteho on 80,6 kW.

3.4.2 Ilmanvaihtokone TK 2

Saneerattavalle puolelle suunniteltiin myös regeneratiivisella lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtokone. Ilmanvaihtokoneen palvelualueeseen eivät kuulu likaisten tilojen poistoilmanvaihto ja sosiaalityötilojen ilmanvaihto. Koneen suodatustasot ovat tuloilmalla F7 ja poistoilmalla F5. TK 2-ilmanvaihtokoneen konekomponentit sekä koneen toiminta selviävät liitteestä 2. Ilmanvaihtokoneen mitoitus on esitetty liitteessä 1.

Ilmanvaihtokoneen toimintaa ohjataan vuorokausi- ja viikko-aikaohjelman mukaan. Päivällä puhaltimet ovat täydellä teholla ja yöllä ilmanvaihtokone on pois toiminnasta.

TK 2:n ilmavirrat ovat 4,70 m³/s tuloilma ja 4,80 m³/s poistoilma. Koneen SFP-luku on 1,91 kW/m³/s. Sähkötehokkuusluku on laskettu puhtailla suodattimilla.

3.4.3 Ilmanvaihtokone TK 3

1. kerroksen sosiaalityötilat sekä niitä yhdistävä käytävä päätettiin hoitaa rekuperatiivisella lämmöntalteenotolla varustetulla ilmanvaihtokoneella. Kyseisissä tiloissa on suuret kosteuksista sekä epäpuhtauksista aiheutuvat kuormat. Poistoilmaa ja tuloilmaa ei saa sekoittaa keskenään, joten rekuperatiivinen lämmönsiir-

rin on näihin tiloihin ainut mahdollinen ilmanvaihtokone. Koneen suodatustasot ovat tuloilmalla F7 ja poistoilmalla F5. TK 3-ilmanvaihtokoneen konekomponentit sekä koneen toiminta selviävät liitteestä 2. Ilmanvaihtokoneen mitoitus on esitetty liitteessä 1.

Ilmanvaihtokoneen toimintaa ohjataan vuorokausi- ja viikko-aikaohjelman mukaan. Päivällä puhaltimet ovat täydellä teholla ja yöllä puhaltimet toimivat esimerkiksi 1/3 teholla.

TK 3:n ilmavirrat ovat 0,80 m³/s tuloilma ja 0,90 m³/s poistoilma. Koneen SFP-luku on 1,64 kW/m³/s. Sähkötehokkuusluku on laskettu puhtailla suodattimilla.

3.4.4 Huippuimurit

Huippuimurit Hi-2.1 sekä Hi-2.2 poistavat likaisten tilojen ilmaa. Huippuimurit ovat taajuusohjattuja, esimerkiksi HIFEK-03-4T-huippuimuri. Imurin ohjaus tapahtuu VAK-aikaohjelman mukaan. Huippuimureiden Hi-2.1 ja Hi-2.2 toiminta on esitetty ilmanvaihtokoneen TK 2 säätökaaviossa, joka löytyy liitteestä 2.

Keittiöön asennetaan liesikupu. Liesikuvun poistoa varten suunniteltiin huippuimuri Hi-2.3 katolle esimerkiksi Iluri 15 HK-huippuimuri. Imurin ohjaus tapahtuu liesikuvusta. Huippuimurin toiminta on esitetty ilmanvaihtokoneen TK 2 säätökaaviossa, joka löytyy liitteestä 2.

Liikuntavälineiden huoltotilaan suunniteltiin kohdepoisto. Kohdepoistoimuri Hi-2.4 sijaitsee sadekatoksessa vesikatolla. Kohdepoistoimuriksi käy esimerkiksi Ourex F-1800. Imuri kanavoidaan huoltotilaan, jossa on kaksi kohdepoistopaikkaa, joissa on omat kohdepoistomuletkustot. Imurin ohjaus tapahtuu työtilasta. Kohdepoistoimurin toiminta on esitetty ilmanvaihtokoneen TK 2-säätökaaviossa, joka löytyy liitteestä 2.

3.5 Automatiikka

LVI-automaatiojärjestelmä toteutetaan hajautetulla DDC-järjestelmällä. Ilmanvaihtokoneiden automaatiota ohjataan omalla alakeskuksella. Toisessa kerroksessa sijaitsevaan valvojan tilaan suunniteltiin automaatiojärjestelmää ohjaava tietokone. Ilmanvaihtokoneiden säätökaaviot on esitetty liitteessä 2.

3.6 Ääni

Cads Planner Hepac -suunnitteluohjelman päätelaitteiden äänilaskelmat olivat niin arveluttavia, ettei niihin voitu luottaa. Sen takia jouduttiin käyttämään päätelaitteiden esitteiden käyrästöjä äänien laskemiseksi. Otettiin myös selvää ilmanvaihtokoneiden valmistajalta, ovatko koneiden äänenvaimentimien vaimennustehtävät riittäviä. Ilmanvaihtokoneiden äänimitoitukset on esitetty liitteessä 1.

4 TOTEUTUMINEN

Toteutumista on ehditty hieman seurata. Ongelmia ilmanvaihtokanavien asennuksessa on ilmennyt ainakin suurien kanavien asennuksessa. Ilmanvaihtokone TK 2:lta lähtevät suuret kanavat halkaisijaltaan 1 250 mm eivät sopineet pilareiden väliin, joten niiden tilalle asennettiin halkaisijaltaan 1 000 mm kanavat. Tämän muutoksen takia jouduttiin tarkastamaan, että ilmanvaihtokoneessa löytyy riittävät tehot ilman kuljettamiseen pienemmässä kanavassa. Tarkastettiin käytöstä, että pienempi kanava varmasti riittää.



KUVA 6. Ilmanvaihtokanavia toisessa kerroksessa

Ilmanvaihtokonehuoneen tilat ovat käyneet ilmanvaihtokoneille ahtaiksi. Ilmanvaihto- sekä putkiurakoitsija joutuvat tekemään omia ratkaisuja ja poikkeamaan hieman LVI-suunnitelmista, että saavat kanavat ja putket mahdutettua huoneeseen. Konehuone on rakennettu hieman pienemmäksi kuin arkkitehdin suunnit-

telmassa selviävät mitat. Liitteessä 3 näkyvät konehuoneen sijoittelu ilmanvaihtokoneiden sekä kanavien osalta.



KUVA 7. Ilmanvaihtokanavia konehuoneesta ullakotilaan. Takana oleva kanavan kokoa on muutettu pienemmäksi rakennusvaiheessa

Palloiluhallissa tuloilmakanava sekä kantava palkki menevät hieman limittäin. Ongelma on ratkaistu palkkiin tehdyllä pienellä ”pokkauksella”. Tehty ratkaisu on huomaamaton.

Maaliskuussa 2011 päätettiin ilmanvaihtourakoitsijan kanssa ehdottaa rakennuttajalle, että saneerattavan puolen ilmanvaihtokoneeseen (TK 2) asennettaisiin lisätyönä hiilidioksidianturi. Näin saadaan koneen päiväkäynnillä säästöjä aikaiseksi. Puhaltimien käyntiä ohjataan aikaohjelman lisäksi hiilidioksidimittauksille asetetun ohjelman perusteella.



KUVA 8. Laajennusosan tuloilmakanava ilmanvaihtokonehuoneesta palloiluhallin puolelle

Ilmanvaihtourakoitsijalta kyselyjen kokemusten perusteella kanavoinnit ovat asennettu lähes sata prosenttisesti ilmanvaihtosuunnitelman mukaisesti. Suurimmat ongelmat ovat tulleet yleensä siitä kun rakenteisiin on tehty muutoksia.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä ilmanvaihtosuunnitelma Kaustisen kunnan Urheilutalolle. Suunnitelma oli LVI-insinööritoimisto Jorma Niemosen tilaama työ. Urheilutalolle tulee laajennus sekä noin puolet pinta-alasta on saneerattavaa osaa. Vuonna 2010 kohteeseen oli tehty kuntotutkimus ja tutkimuksesta kävi ilmi, että silloinen ilmanvaihto oli todella vajavainen. Tavoitteena oli saada kohteeseen suunniteltua toimiva, nykyaikainen ja terveellinen ilmanvaihto.

Suunnittelun aikana tehtiin tiiviisti yhteistyötä rakennuttajan, arkkitehdin ja sähkösuunnittelijan kanssa. Suunnittelun aikana käytiin yhteensä neljä suunnittelukokousta, joissa käytiin läpi suunnittelujen vaiheet. Siellä otettiin huomioon suunnittelijoiden ja rakennuttajan ongelmat sekä muut esille tulleet asiat.

Ilmanvaihtosuunnittelu toteutettiin Cads Planner Hepac 15 -suunnitteluohjelmalla. Laittevalinnoissa käytettiin pitkälti kokemusperäisiä valintoja. Päätelaitteiden valinnassa käytettiin Fläkt Woodsin ExSelAir-ohjelmaa. Ilmanvaihtokoneiden mitoitukset tulivat suoraan IV Produktilta. Suunnittelussa käytettiin apuna Suomen rakentamismääräyskokoelman osia D2 sekä E7.

Mitoitukset onnistuivat hyvin lukuun ottamatta äänilaskelmia. Niitä ei saatu onnistuneesti tehtyä Cads Planner Hepac -ohjelmalla. Sen takia jouduttiin tekemään lisää selvityksiä IV Produktin ilmanvaihtokoneiden äänien vaimennuksista toimittajalta, ja lisäksi käytettiin kokemusperäisiä valintoja.

Palloiluhallin ilmanvaihto koitui ongelmalliseksi. Hallin eri käyttötarkoitusten huomioon ottaminen oli todella haastavaa. Vaikeuksia tuotti sopivan ilman nopeuden saaminen päätelaitteista silloin, kun pelataan sulkapalloa. Tilaan ei saatu mitoittettua siihen tarkoitukseen sopivaa päätelaitetta. Toimivimmaksi osoitautui Fläkt Woodsin KHD-hajotin. Laitteen toimivuus kyseisessä tilassa varmistettiin yrityksen asiantuntijalta.

Suunnittelun loppuvaiheessa aikataulu kävi hieman liian tiukaksi. Siitä kun saatiin lopulliset arkkitehtikuvat, oli enää alle viikko aikaa tehdä ilmanvaihtosuunnitelma luovutuskuntoon.

LÄHTEET

1. Urheilutalon kuntotutkimus, Kaustisen kunta. 2010. Talopalvelu Mustajärvi.
2. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D2. 2010. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet.
3. LVI kalenteri. 2011. Insinööritoimisto Sarkki ja LVI-konsultointi Sarkki Oy. Helsinki: Suomen kalenterit Oy.
4. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa E7. 2004. Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus, ohjeet.
5. Seinähajottimet. Fläkt Woods Oy. Saatavuus: <http://www.flaktwoods.fi/tuotteet/paatelaitteet/tuloilmalaitteet-sekoittavat/seinahajottimet/>. Hakupäivä 22.1.2011.
6. Kantikkaat hajottajat. Fläkt Woods Oy. Saatavuus: <http://www.flaktwoods.fi/tuotteet/paatelaitteet/tuloilmalaitteet-sekoittavat/kattohajottimet/kantikkaat/>. Hakupäivä 22.1.2011.
7. Pyöreät hajottimet. Fläkt Woods Oy. Saatavuus: <http://www.flaktwoods.fi/tuotteet/paatelaitteet/tuloilmalaitteet-sekoittavat/kattohajottimet/pyoreat/>. Hakupäivä 22.1.2011.
8. Kanavahajottimet. Swegon Oy 2011. Saatavissa: <http://www.swegon.com/fi/Tuotteet/Ilmanjakolaitteet/Kanavaan-asennettavat-hajottimet/>. Hakupäivä 22.1.2011.
9. Tulo-, poisto- ja siirtoilmasäleiköt. Fläkt Woods Oy. Saatavuus: <http://www.flaktwoods.fi/tuotteet/paatelaitteet/tuloilmalaitteet-sekoittavat/saleikot/>. Hakupäivä 22.1.2011.



Air handling with the focus on LCC

Flexomix

Projekti

Ilmastointikone

Koko

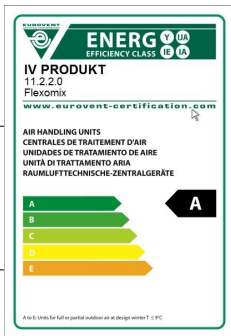
Mittakuva

Kaustisen urheiluhalli

TK1

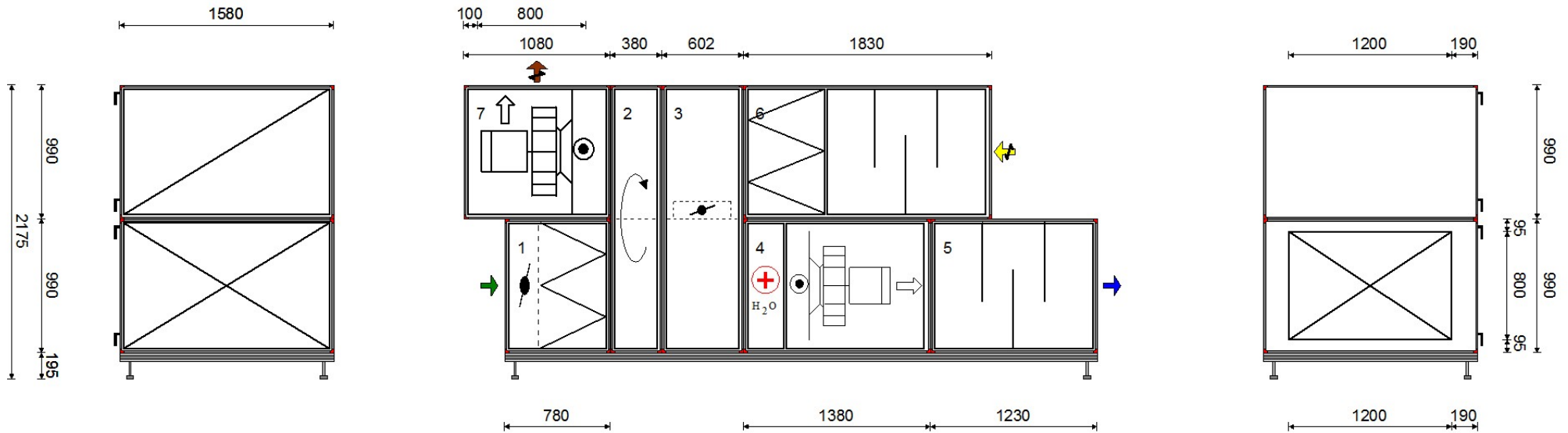
360

LIITE 1/1



Ilmastointikone

Leveys	1580 mm	1) 136 kg	5) 221 kg
Korkeus	2175 mm	2) 203 kg	6) 304 kg
Pituus	4672 mm	3) 110 kg	7) 244 kg
Paino	1589 kg	4) 311 kg	



Huomioi riittävä huoltotila avautuville tarkastusluukuille ja putkikytkennöille

AJ

12.5.2010 9:46:26

Versio 11.2.2.0



Flexomix

Tekniset tiedot

LIITE 1/2

Projekti

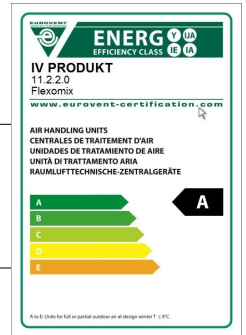
Kaustisen urheiluhalli

Ilmastointikone

TK1

Koko

360



Tämän koneen sähkötehokkuusluku (SFPv) on laskettu puhtailla suodattimilla, roottorin puhtaaksipuhallus ja lisäpainehäviö huomioiden

SFP-LUKU

Laskelma	Ilmastointikone	1,83	kW/m3/s
----------	-----------------	------	---------

MITAT JA PAINOT

Leveys	1580	mm
Korkeus	2175	mm
Pituus	4672	mm
Paino	1589	kg

PAINEHÄVIÖ

Alkutiedot	Ilmavirta	Tuloilma	Poisto
Ilmavirta		2,90	3,10 m3/s
Roottorin puhtaaksipuhallus			0,19 m3/s

Laskelma		Tuloilma	Poisto
Sulkupelti		5	Pa
Suodatin		107	Pa
Alkupainehäviö	(67)		Pa
Loppupainehäviö	(147)		Pa
LTO-roottori	155	166	Pa
Lämmityspatteri, vesi	69		Pa
Äänenvaimennin	28		Pa
Äänenvaimennin			31 Pa
Suodatinsarja			101 Pa
Alkupainehäviö			(61) Pa
Loppupainehäviö			(141) Pa
Built-in loss	30		36 Pa
Lisäpainehäviö (LTO roottorin painesuhde)			35 Pa
Koneen painehäviöt	394		369 Pa
Kanavapaine	200		200 Pa

Puhaltimet

Laskelma		Tuloilma	Poisto
Kokonaispainehäviö		594	569 Pa
Kierrosnopeus		1445	1528 r/m
Puh. hyötysuhde		72,5	68,8 %
Puh. akseliteho		2,38	2,72 kW
Moottorin hyötysuhde		83,3	84,7 %
Kokonaishyötysuhde		60,4	58,3 %
Sähköteho mitoitusp.		2,86	3,22 kW
Sähköteho puhtailla suod.		2,67	2,99 kW
Moottoriteho		4,00	4,00 kW
Virta		14,4/8,3	14,4/8,3 A
Jännite		230/400	230/400 V
Max. kierrokset		1675	1675 r/m
Ylikapasiteetti		36	24 %
Max. taajuus		58	58 Hz
K-arvo ilmamäärämittaukselle		11,70	11,70



Flexomix

Tekniset tiedot

LIITE 1/3

Projekti

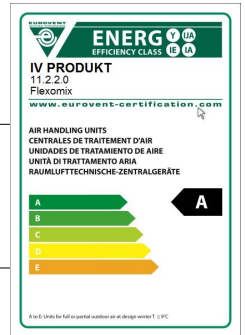
Kaustisen urheiluhalli

Ilmastointikone

TK1

Koko

360



ÄÄNITIEDOT

Taajuus	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		Kokon
	--	--	--	--	--	--	--	--		--
Tuloilma:										89 dB
Ympäristöön	73	73	65	55	50	45	35	27	dB	61 dB(A)
Ulkoilma	70	71	72	71	65	56	47	38	dB	71 dB(A)
TuloilmaÄV:llä	70	70	64	51	39	40	39	49	dB	59 dB(A)
Poistoilma										90 dB
Ympäristöön	74	75	67	57	52	46	37	29	dB	63 dB(A)
PoistoÄV:llä	65	63	55	42	33	30	27	27	dB	51 dB(A)
Jäteilma	78	83	86	85	83	78	72	68	dB	87 dB(A)

LTO-ROOTTORI

Roottorin tyyppi	NO	
Talvi		
Alkutiedot	Ilman sisäänmenolämpötila	-32,0 °C
	Suhteellinen kosteus ulkoilma	90,0 %
	Poistoilman lämpötila	22,0 °C
	Suhteellinen kosteus poistoilma	30,0 %
Laskelma	Tuloilma LTO:n jälkeen	9,0 °C
	Lämpötilahyötysuhde (kuiva)	76,0 %
Kesä		
Alkutiedot	Ulkoilman lämpötila	25 °C
	Suhteellinen kosteus ulkoilma	50 %
	Poistoilman lämpötila	22 °C
	Suhteellinen kosteus poistoilma	30 %
Laskelma	Tuloilma LTO:n jälkeen	22,7 °C
	Tuloilman suht. kosteus	57,3 %
	Lämpötilahyötysuhde (kuiva)	76,0 %
	Suosittelun sulakekoko	1-fas 230V 10 A



Air handling with the focus on LCC

Flexomix

Projekti

Ilmastointikone

Koko

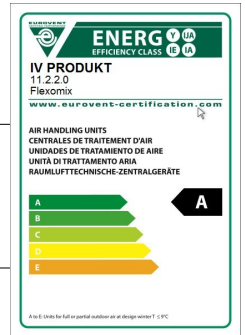
Tekniset tiedot

Kaustisen urheiluhalli

TK1

360

LIITE 1/4



LÄMMITYSPATTERI, VESI

Alkutiedot	Ilman sisäänmenolämpötila	4,0	°C	
	Toivottu ilman lämpötila	27,0	°C	
Laskelma	Neste sisään	60	°C	
	Neste ulos (toivottu)	40	°C	
	Ilmanlämpötila ulos	27,0	°C	
	Otsapintanopeus	2,5	m/s	
	Nestevirta	0,71	l/s	
	Painehäviö, neste	1,2	kPa	
	Tehovaihtoehto	03		
	Lämmitysteho	80,6	kW	
	Putkiliitäntä	50		
		Primääripuoli 2-tieventtiilillä		
		Neste sisään	60	°C
		Veden lämpötila ulos	32,7	°C
	Nestevirta	0,71	l/s	
	Primääripuoli 3-tieventtiilillä			
	Neste sisään	60	°C	
	Neste ulos	40	°C	
	Nestevirta	0,96	l/s	



Air handling with the focus on LCC

Flexomix

Mittakuva

Projekti

Kaustisen urheiluhalli

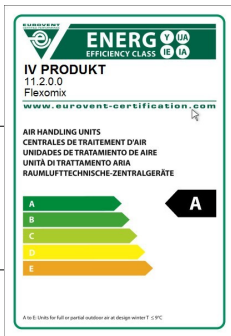
Ilmastointikone

TK2

Koko

600

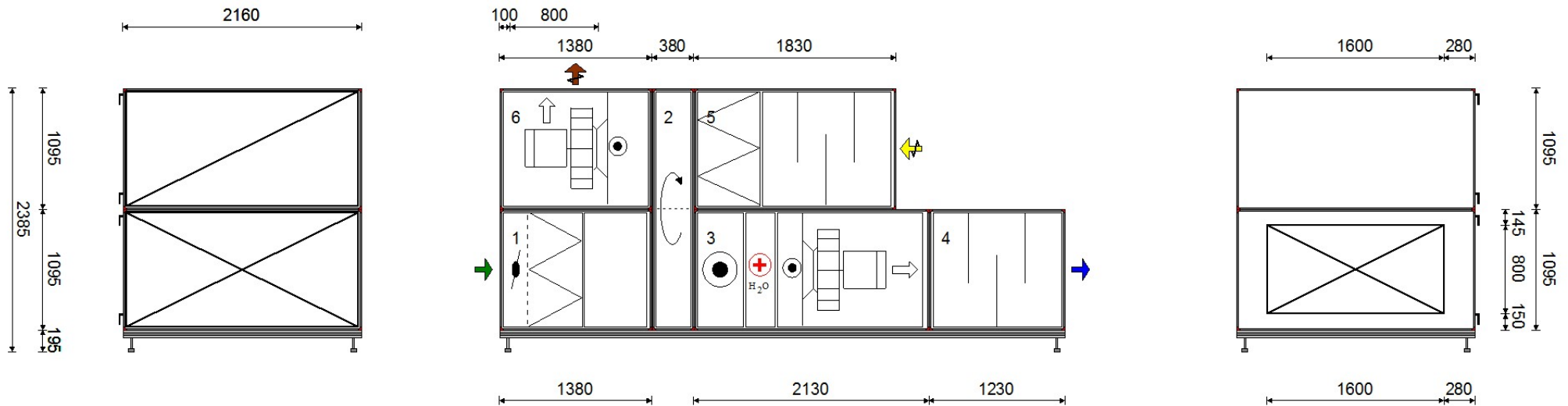
LIITE 1/5



Ilmastointikone

Leveys 2160 mm
Korkeus 2385 mm
Pituus 5120 mm
Paino 2279 kg

1) 248 kg 5) 409 kg
2) 333 kg 6) 384 kg
3) 529 kg
4) 301 kg



Huomioi riittävä huoltotila avautuville tarkastusluukuille ja putkikytkennöille

AJ

19.3.2010 15:46:24

Versio 11.2.0.0



Flexomix

Tekniset tiedot

LIITE 1/6

Projekti

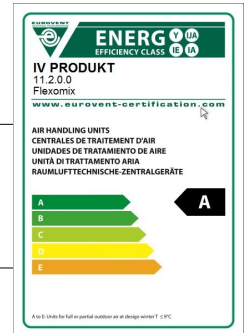
Kaustisen urheiluhalli

Ilmastointikone

TK2

Koko

600



Tämän koneen sähkötehokkuusluku (SFPv) on laskettu puhtailla suodattimilla, roottorin puhtaaksipuhallus ja lisäpainehäviö huomioiden

SFP-LUKU

Laskelma Ilmastointikone 1,91 kW/m3/s

MITAT JA PAINOT

Leveys	2160	mm
Korkeus	2385	mm
Pituus	5120	mm
Paino	2279	kg

PAINEHÄVIÖ

		Tuloilma	Poisto
Alkutiedot	Ilmavirta	4,70	4,80 m3/s
	Roottorin puhtaaksipuhallus		0,29 m3/s

Laskelma	Sulkupelti	8	Pa
	Suodatin	120	Pa
	Alkupainehäviö	(80)	Pa
	Loppupainehäviö	(160)	Pa
	LTO-roottori	142	145 Pa
	Lämmityspatteri, vesi	47	Pa
	Äänenvaimennin	31	Pa
	Äänenvaimennin		32 Pa
	Suodatinsarja		109 Pa
	Alkupainehäviö		(69) Pa
	Loppupainehäviö		(149) Pa
	Built-in loss	50	56 Pa
	Koneen painehäviöt	398	342 Pa
	Kanavapaine	250	250 Pa

Puhaltimet

		Tuloilma	Poisto
Laskelma	Kokonaispainehäviö	648	592 Pa
	Kierrosnopeus	1184	1205 r/m
	Puh. hyötysuhde	72,9	70,1 %
	Puh. akseliteho	4,18	4,30 kW
	Moottorin hyötysuhde	86,7	86,8 %
	Kokonaishyötysuhde	63,2	60,9 %
	Sähköteho mitoitusp.	4,83	4,96 kW
	Sähköteho puhtailla suod.	4,53	4,62 kW
	Moottoriteho	7,50	7,50 kW
	Virta	25,3/14,6	25,3/14,6 A
	Jännite	230/400	230/400 V
	Max. kierrokset	1370	1370 r/m
	Ylikapasitetti	35	32 %
	Max. taajuus	47	47 Hz
	K-arvo ilmamäärämittaukselle	7,30	7,30



Flexomix

Tekniset tiedot

LIITE 1/7

Projekti

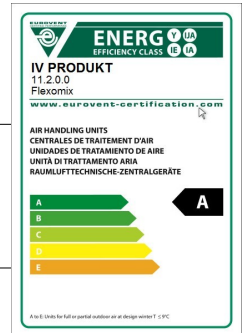
Kaustisen urheiluhalli

Ilmastointikone

TK2

Koko

600



ÄÄNITIEDOT

Taajuus	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		Kokon
	--	--	--	--	--	--	--	--		--
Tuloilma:										90 dB
Ympäristöön	75	76	67	57	51	46	37	28	dB	63 dB(A)
Ulkoilma	72	74	74	73	66	57	49	39	dB	73 dB(A)
TuloilmaÄV:llä	72	73	66	53	40	41	41	50	dB	61 dB(A)
Poistoilma										91 dB
Ympäristöön	75	76	68	57	52	47	37	29	dB	64 dB(A)
PoistoÄV:llä	66	64	56	43	34	31	27	28	dB	51 dB(A)
Jäteilma	79	84	87	85	83	79	72	68	dB	87 dB(A)

LTO-ROOTTORI

Roottorin tyyppi	NO	
Talvi		
Alkutiedot		
Ilman sisäänmenolämpötila	-32,0	°C
Suhteellinen kosteus ulkoilma	90,0	%
Poistoilman lämpötila	22,0	°C
Suhteellinen kosteus poistoilma	30,0	%
Laskelma		
Tuloilma LTO:n jälkeen	8,9	°C
Lämpötilahyötysuhde (kuiva)	75,8	%
Kesä		
Alkutiedot		
Ulkoilman lämpötila	25	°C
Suhteellinen kosteus ulkoilma	50	%
Poistoilman lämpötila	22	°C
Suhteellinen kosteus poistoilma	30	%
Laskelma		
Tuloilma LTO:n jälkeen	22,7	°C
Tuloilman suht. kosteus	57,3	%
Lämpötilahyötysuhde (kuiva)	75,8	%
Suosittelun sulakekoko	1-fas 230V 10 A	



Air handling with the focus on LCC

Flexomix

Projekti

Ilmastointikone

Koko

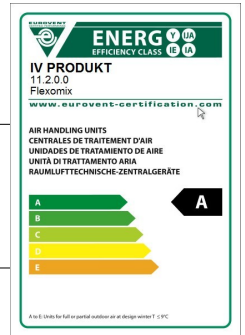
Tekniset tiedot

Kaustisen urheiluhalli

TK2

600

LIITE 1/8



LÄMMITYSPATTERI, VESI

Alkutiedot	Ilman sisäänmenolämpötila	3,9	°C	
	Toivottu ilman lämpötila	20	°C	
Laskelma	Neste sisään	60	°C	
	Neste ulos (toivottu)	40	°C	
	Ilmanlämpötila ulos	20,0	°C	
	Otsapintanopeus	2,5	m/s	
	Nestevirta	0,67	l/s	
	Painehäviö, neste	2,1	kPa	
	Tehovaihtoehto	02		
	Lämmitysteho	91,5	kW	
	Putkiliitäntä	50		
		Primääripuoli 2-tieventtiilillä		
		Neste sisään	60	°C
		Veden lämpötila ulos	27,3	°C
		Nestevirta	0,67	l/s
	Primääripuoli 3-tieventtiilillä			
	Neste sisään	60	°C	
	Neste ulos	40	°C	
	Nestevirta	1,09	l/s	



Air handling with the focus on LCC

Flexomix

Mittakuva

Projekti

Kaustisen urheiluhalli

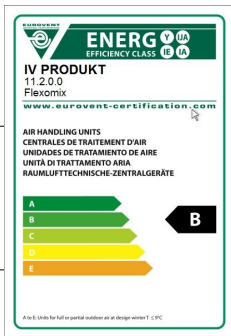
Ilmastointikone

TK3

Koko

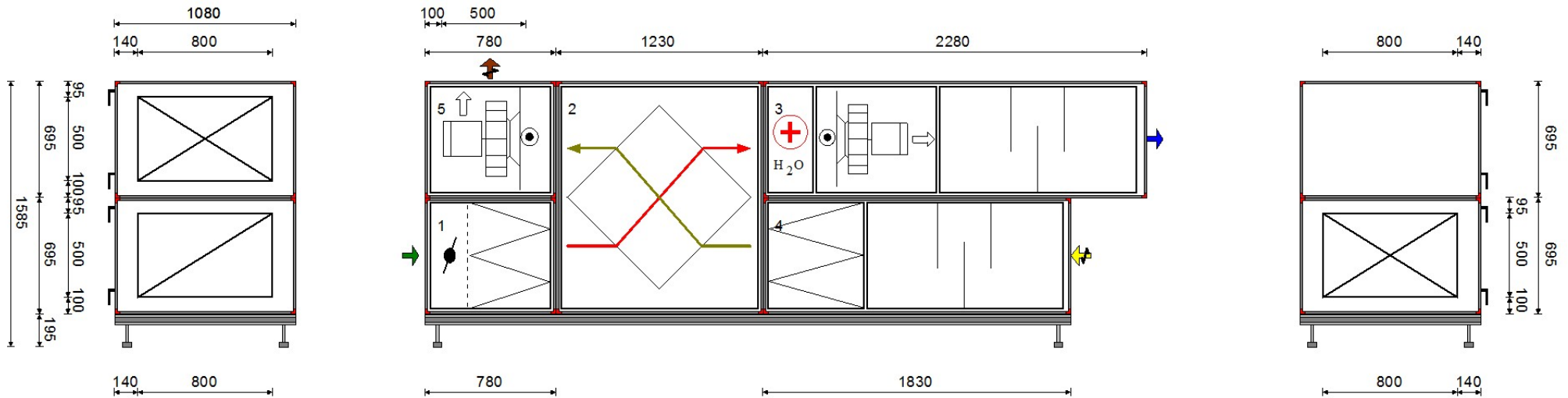
150

LIITE 1/9



Ilmastointikone

Leveys	1080 mm	1) 82 kg	5) 120 kg
Korkeus	1585 mm	2) 194 kg	
Pituus	4290 mm	3) 285 kg	
Paino	908 kg	4) 187 kg	



Huomioi riittävä huoltotila avautuville tarkastusluukuille ja putkikytkennöille

AJ

19.3.2010 15:49:04

Versio 11.2.0.0



Air handling with the focus on LCC

Flexomix

Projekti

Ilmastointikone

Koko

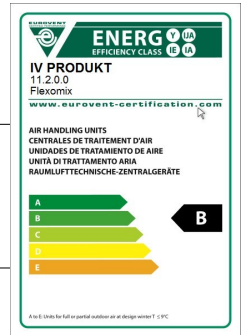
Tekniset tiedot

Kaustisen urheiluhalli

TK3

150

LIITE 1/10



Tämän koneen sähkötehokkuusluku (SFPv) on laskettu puhtailla suodattimilla, roottorin puhtaaksipuhallus ja lisäpainehäviö huomioiden

SFP-LUKU

Laskelma Ilmastointikone 1,64 kW/m3/s

MITAT JA PAINOT

Leveys	1080	mm
Korkeus	1585	mm
Pituus	4290	mm
Paino	908	kg

PAINEHÄVIÖ

	Tuloilma	Poisto
Alkutiedot Ilmavirta	0,80	0,90 m3/s
Laskelma Sulkupelti	2	Pa
Suodatin	77	Pa
Alkupainehäviö	(37)	Pa
Loppupainehäviö	(117)	Pa
Levylämmönsiirrin	83	94 Pa
Lämmityspatteri, vesi	21	Pa
Äänenvaimennin	15	Pa
Äänenvaimennin		18 Pa
Suodatinsarja		75 Pa
Alkupainehäviö		(35) Pa
Loppupainehäviö		(115) Pa
Built-in loss	20	23 Pa
Koneen painehäviöt	218	210 Pa
Kanavapaine	250	250 Pa

Puhaltimet

	Tuloilma	Poisto
Laskelma Kokonaispainehäviö	468	460 Pa
Kierrosnopeus	1838	1909 r/m
Puh. hyötysuhde	74,9	74,2 %
Puh. akseliteho	0,50	0,56 kW
Moottorin hyötysuhde	64,8	66,8 %
Kokonaishyötysuhde	48,6	49,6 %
Sähköteho mitoitusp.	0,78	0,84 kW
Sähköteho puhtailla suod.	0,71	0,77 kW
Moottoriteho	1,10	1,10 kW
Virta	4,5/2,6	4,5/2,6 A
Jännite	230/400	230/400 V
Max. kierrokset	2350	2350 r/m
Ylikapasitetti	52	46 %
Max. taajuus	84	84 Hz
K-arvo ilmamäärämittaukselle	29,80	29,80



Flexomix

Tekniset tiedot

LIITE 1/11

Projekti

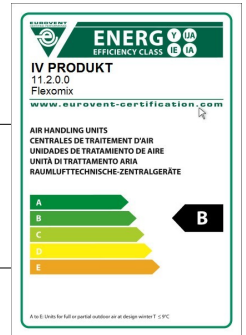
Kaustisen urheiluhalli

Ilmastointikone

TK3

Koko

150



ÄÄNITIEDOT

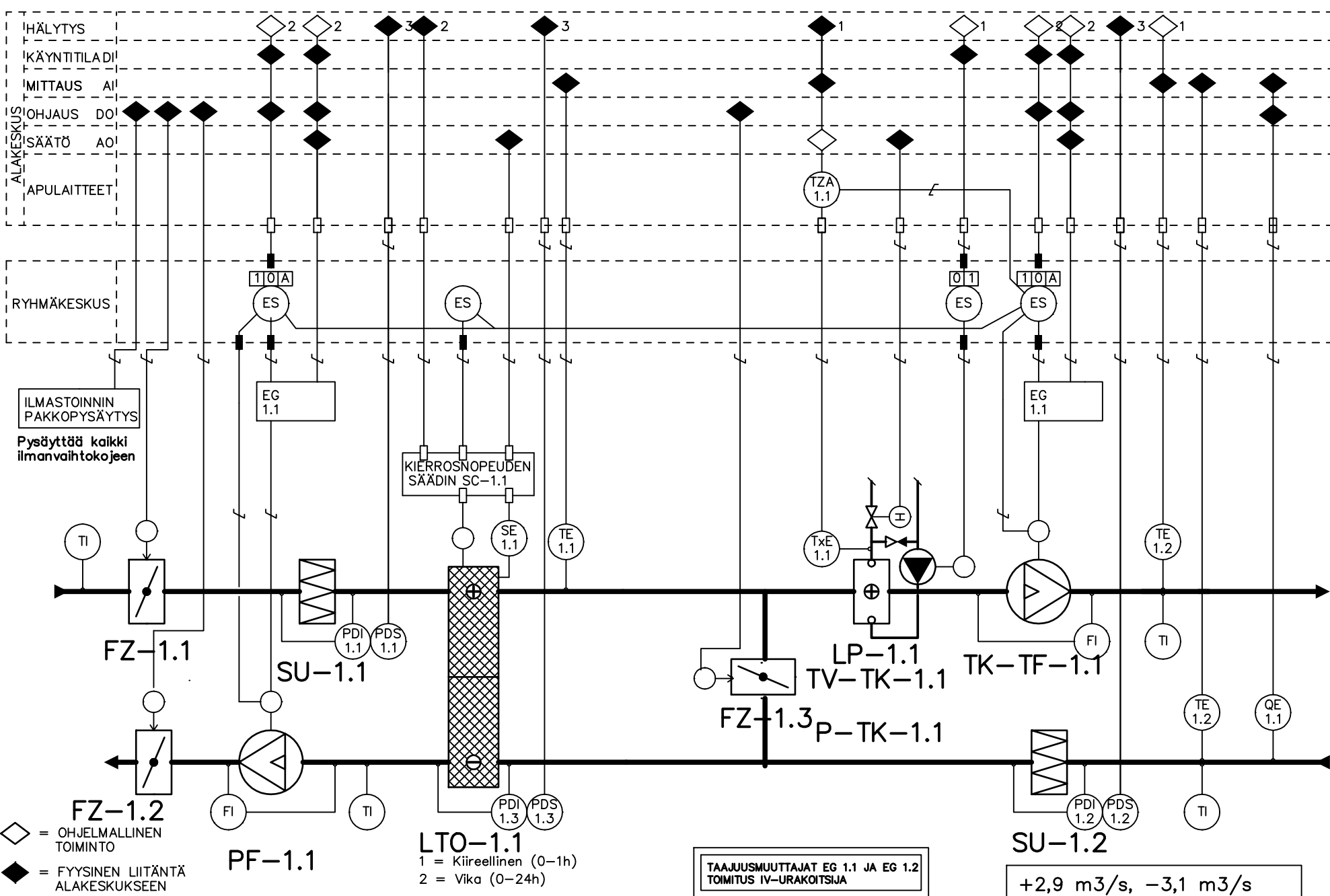
Taajuus	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		Kokon
	--	--	--	--	--	--	--	--		--
Tuloilma:										81 dB
Ympäristöön	64	63	60	47	41	38	28	19	dB	54 dB(A)
Ulkoilma	58	58	65	61	53	44	31	20	dB	61 dB(A)
TuloilmaÄV:llä	61	60	59	43	30	33	32	41	dB	52 dB(A)
Poistoilma										82 dB
Ympäristöön	64	63	61	48	42	39	29	20	dB	55 dB(A)
PoistoÄV:llä	52	48	47	32	26	23	19	16	dB	40 dB(A)
Jäteilma	68	71	80	76	73	71	64	59	dB	79 dB(A)

LEVYLÄMMÖNSIIRRIN

	Exchanger type	NO	
Alkutiedot	Ilman sisäänmenolämpötila	-29,0	°C
	Suhteellinen kosteus ulkoilma	90,0	%
	Poistoilman lämpötila	22,0	°C
	Suhteellinen kosteus poistoilma	30,0	%
Laskelma	Tuloilma LTO:n jälkeen	-11,1	°C
	Lämpötilahyötysuhde (kuiva)	61,9	%
	Entalpia hyötysuhde	65,9	%
	Jäätymisriski lämpötila	-7,0	°C

LÄMMITYSPATTERI, VESI

Alkutiedot	Ilman sisäänmenolämpötila	-15,0	°C
	Toivottu ilman lämpötila	20	°C
	Neste sisään	60	°C
	Neste ulos (toivottu)	40	°C
Laskelma	Ilmanlämpötila ulos	20,0	°C
	Otsapintanopeus	1,5	m/s
	Nestevirta	0,36	l/s
	Painehäviö, neste	3,7	kPa
	Tehovaihtoehto	02	
	Lämmitysteho	33,9	kW
	Putkiliitäntä	25	
	Primääripuoli 2-tieventtiilillä		
	Neste sisään	60	°C
	Veden lämpötila ulos	37,3	°C
	Nestevirta	0,36	l/s
	Primääripuoli 3-tieventtiilillä		
	Neste sisään	60	°C
	Neste ulos	40	°C
	Nestevirta	0,41	l/s



IHÄLYTYKSI
 KÄYNTITILAD
 MITTAUS AI
 OHJAUS DO
 SÄÄTÖ AO
 APULAITTEET

RYHMÄKESKUS

ILMASTOINNIN
PAKKOPYSÄYTYS

Pysäyttää kaikki
ilmanvaihtokojeen

KIERROSNOPEUDEN
SÄÄDIN SC-1.1

TAAJUSMUUTTAJAT EG 1.1 JA EG 1.2
TOIMITUS IV-URAKOITSUJA

+2,9 m³/s, -3,1 m³/s

◇ = OHJELMALLINEN TOIMINTO
◆ = FYYSINEN LIITÄNTÄ ALAKESKUKSEEN

LTO-1.1
1 = Kiireellinen (0-1h)
2 = Vika (0-24h)

LVI-Insinööritoimisto
Jorma Niemonen
Lestijärventie 70, 43900 KINNULA
Puh (014) 485818, fax (014) 485815

SUUNN. JN	PIIRT. TP
PVM. 10.05.2010	
ALLEKIRJOITUS	

KAUSTISEN URHEILUTALO
KAUSTINEN

TK-1 SÄÄTÖKAAVIO

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O MUUTOS		
LVI 3688		
LEHTI 1	LEHDISTÄ 3	TILAAJAN N:O

...KAUSTISEN URHEILUTALO\ARK 07052010\TK1.drw

NIM. PÄIVÄYS
TUNN. LUKUM. MUUTOS

TOIMINTASELOSTUS

OHJAUKSET KÄYTTÖTILASSA

Tuloilmapuhaltimen TF-1.1 käyntiä ohjataan vrk-/ viikko-aikaohjelman sekä CO2-anturin QE-1.1 ohjelman mukaan.
Tuloilmapuhallin TF-1.1 ei saa käydä, mikäli lämmityspatterin pumppu PU-1.1 ei ole käynnissä. Lukitus tehdään ryhmäkeskuksessa.
Kone käy normaalisti kiertoilmakoneena pellit suhteessa 30/70%.

CO2-mittausanturin(QE) mittaustuloksen suhdetta muutetaan suuremmaksi tai jos poistoilman CO2-mittausanturin mittaustuloksen mukaan ylittää asetetun raja-arvon 1200 ppm koneen kierroksia lisätään ja seuraavassa vaiheessa suljetaan kiertoilmapeltiä FZ-1.3 ja avataan raitisilmapeltiä FZ-1.1

Pakkaskäytöllä ulkoilman lämpötilan laskiessa alle raja-arvon voi tuloilmapuhallin käynnistyä vain asetetulle arvolle.

Raitis-, poisto- ja kiertoilmapellit (FZ-1.1, FZ-1.2 ja FZ-1.3) avautuvat asetellun viiveajan (90...60s) verran aikaisemmin, kuin puhaltimet käynnistyvät. Viiveaika asetetaan rakennusautomaatiojärjestelmän sekä ryhmäkeskuksen ohitus-käytölle.
Lämmityspatterin kiertopumppu PU-1.1 on käynnissä aina.

LTO:n käyntivalmius on voimassa jatkuvasti puhtaaksipuhallusta varten.
LTO:n pyörimisnopeuden säätökeskus pyörittää LTO-kiekkoa määrätyn väliajoin lämmitystarpeesta riippumatta.

Rakennusautomaatiojärjestelmään ohjelmoidaan konekohtaiset LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelmat. LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelma tulostaa pyydettyä ao. lämpötilat ja LTO:n lämpötilahyötysuhteen. Mikäli LTO:n hyötysuhde on alle asetellun raja-arvon, kun säätö on ohjannut LTO:n täydelle teholle, tapahtuu hälytys. Hälytykselle asetetaan viive, ettei huurtumisenestotoiminta aiheuta hälytystä. Hälytyksen alaraja esimerkiksi 45%. LTO:n hyötysuhdetta ei lasketa, mikäli poistoilman ja ulkoilman välinen lämpötila ero on alle 2 C

Palovaaraohjelma pysäyttää tuloilmapuhaltimen TF-1.1, kun tuloilman lämpötila TE-1.2 ylittää +50C.

SÄÄTÖ

KONE KÄYNNISSÄ

Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelma käynnistää ensinmäisessä portaassa lämmön talteenotto-roottorin (LTO-kiekon) ohjaamalla roottorin kierrosnopeutta. Toisessa portaassa ohjataan lämmityspatterin venttiiliä TV-TK-1.1 kunnes tuloilman lämpötila pysyy asetusravossaan.

Tuloilman lämpötilan ylittäessä asetusravon sulkee säätöohjelma ensinmäisessä portaassa lämmityspatterin venttiiliä TV-TK-1.1. Toisessa portaassa lämmön talteenotto-roottorin kierrosnopeutta lasketaan kunnes tuloilman lämpötilan asetusravo on saavutettu.

Ulkolämpötilan ollessa alle asetusravon ja tuloilmapuhaltimen käytyä yhtäjaksoisesti yli kuusi (6) tuntia, säätöohjelma ohjaa huurteen poistamiseksi LTO:n minimikierrosluvulle määräjaksi, esimerkiksi 10 minuuttia.

Rakennusautomaatiojärjestelmään ohjelmoidaan konekohtainen LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelma. LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelma tulostaa pyydettyä ao. lämpötilat ja LTO:n lämpötilahyötysuhteen. Mikäli LTO:n hyötysuhde on alle asetellun raja-arvon, kun säätö on ohjannut LTO:n täydelle teholle, tapahtuu hälytys.

KONE SEIS

Jäätymisvaaran ehkäisemiseksi pidetään lämmityspatterin paluuveden lämpötila TxE 1.1 asetusravossa (esimerkiksi +25 C). Säätöohjelma ohjaa venttiiliä TV-TK-1.1.

JÄÄTYMISVAARATERMOSTAATIN TOIMINTA

Jäätymisvaararmostaatin TZA 1.1 toimiessa tuloilmapuhallin pysähtyy. Tämän jälkeen säätö kuten kohdassa "kone seis"

OHJELMALLISET HÄLYTYKSET

Tulo- ja poistopuhaltimille ohjelmoidaan ristiriitahälytykset.

Suodattimien paine-eromittauksen perusella ohjelmoidaan suodatin- ja pyörimishälytykset. Suodatinvahtihälytys toimii, kun suodattimen paine-ero kasvaa yli asetun raja-arvon. Pyörimisvahtihälytys toimii puhaltimien käydessä, kun suodattimen paine-ero laskee alle asetetun raja-arvon.

Tuloilman lämpötilan TE-1.2 ohittaessa asetetut raja-arvot, antaa rakennusautomaatiojärjestelmä hälytyksen.(Palovaara-asetus +50 C).

HÄLYTYSLUOKAT, VIIVEET JA-RAJA-ARVOT

Hälytysluokkaan 1 (kiireelliset hälytykset) kuuluvat lämmityspatterin pumpun PU-1.1 hälytys ja jäätymisvaaratermostaatin TZA 1.1 hälytys.

Hälytysluokkaan 3 kuuluvat (huoltohälytykset) kuuluu suodatinvahtien sekä LTO:n hyötysuhde hälytykset. Muut hälytykset luokkaa 2 (vikahälytykset)

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- lämmityspatterin pumpun PU-1.1 ja TZA 1.1 hälytys 5 sekuntia
- lämpötilamittaus TE 1.2 1 min
- tulo- ja poistopuhaltimien ristiriitahälytykset 90 sekunttia
- taajuusmuuttajien sekä LTO:n vikahälytys 90 sekunttia
- pyörimisvahtihälytykset PDS 1.3 90 sekunttia
- suodatinvahtihälytykset PDS 1.1 ja PDS 1.2 5 min
- LTO:n hyötysuhdehälytys 5min

SÄÄTÖVENTTIILIT

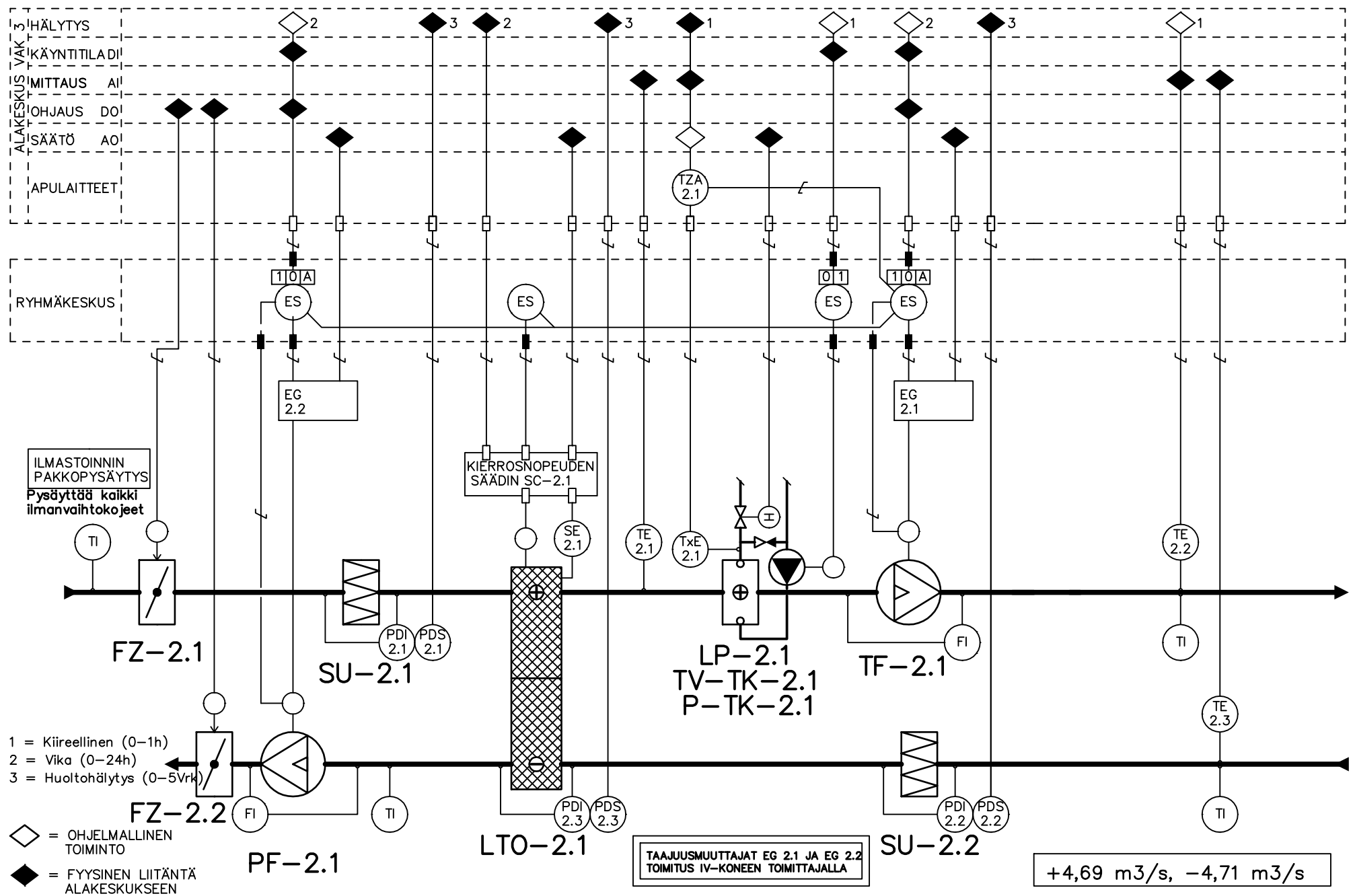
SUUNNITELTU

IV-KOJEIDEN SÄÄTÖVENTTIILIT	TV-TK-1.1			
VALMISTAJA				
MALLI				
VIRTAUS	dm ³ /s	0,60		
PAINEHÄVIÖ	kPa	10		
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	/	/	/

VALITTU

IV-KOJEIDEN SÄÄTÖVENTTIILIT	TV-TK-1.1			
VALMISTAJA				
MALLI				
VIRTAUS	dm ³ /s			
PAINEHÄVIÖ	kPa			
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	/	/	

TOIMINTO	SÄÄTÖMUOTO	SÄÄTÖKOHDE	OHJEASETUSARVO
Säätö/TE 1.1	PI+P kaskadi	Tuloilman lämpötila	
Säätö / TxE 1.1	PI	Patterivesi/kone seis	25 C
TZA 1.1	on-off	Jäätymisvaara	8 C
PDS 1.1		Suodatin-/hihnahti	200Pa/10Pa
QE 1.1		CO2-ANTURI	1200 ppm



1 = Kiireellinen (0-1h)
 2 = Vika (0-24h)
 3 = Huoltohälytys (0-5Vrk)

◇ = OHJELMALLINEN TOIMINTO
 ◆ = FYYSINEN LIITÄNTÄ ALAKESKUKSEEN

TAAJUUSMUUTTAJAT EG 2.1 JA EG 2.2 TOIMITUS IV-KONEEN TOIMITTAJALLA

+4,69 m³/s, -4,71 m³/s

LVI-insinööritoimisto Jorma Niemonen
 Lestijärventie 70, 43900 KINNULA
 Puh (014) 485818, fax (014) 485815

SUUNN.	JN	PIIRT.	TP
PVM.	10.5.2010		
ALLEKIRJOITUS			

KAUSTISEN URHEILUTALO
 KAUSTINEN

SÄÄTÖKAAVIO
 TF-2.1/PF-2.1

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
LVI 3688			
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
1	4		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

TOIMINTASELOSTUS

OHJAUKSET KÄYTTÖTILASSA

Tuloilmapuhaltimen TF-2.1 käyntiä ohjataan valvontajärjestelmän aikaohjelman mukaan. Tuloilmapuhallin TF-2.1 ei saa käydä, mikäli lämmityspatterin pumppu PU-2.1 ei ole käynnissä. Lukitus tehdään ryhmäkeskuksessa.

Tulo- ja poistopuhaltimelle asetetaan kaksi (2) käyttötilannetta, päivä- ja yökäyttö. Päivä- ja yökäyttöä ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelmalla.

Tulo- ja poistopuhaltimet (TF-2.1 ja PF-2.1) voidaan ohjata taajuusmuuttajan ohituskäytölle taajuusmuuttajan vikaantuessa.

Raitis- ja poistoilmapellit (FZ-2.1 ja FZ-2.2) avautuvat asetellun viiveajan (30..60s) verran aikaisemmin, kuin puhaltimet käynnistyvät. Viiveaika asetetaan rakennusautomaatiojärjestelmän sekä ryhmäkeskuksen ohituskäytölle.

Lämmityspatterin kiertopumppu PU-2.1 on käynnissä aina.

LTO:n käyntivalmius on voimassa jatkuvasti puhtaaksipuhallusta varten. LTO:n pyörimisnopeuden säätökeskus pyörittää LTO-kiekkoa määrätyn väliajoin lämmitystarpeesta riippumatta.

Rakennusautomaatiojärjestelmään ohjelmoidaan konekohtaiset LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelmat. LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelma tulostaa pyydettäessä ao. lämpötilat ja LTO:n lämpötilahyötysuhteen. Mikäli LTO:n hyötysuhde on alle asetellun raja-arvon, kun säätö on ohjannut LTO:n täydelle teholla, tapahtuu hälytys. Hälytykselle asetetaan viive, ettei huurtumisenestotoiminta aiheuta hälytystä. Hälytyksen alaraja esimerkiksi 45%. LTO:n hyötysuhdetta ei lasketa, mikäli poistoilman ja ulkoilman välinen lämpötila ero on alle 2 C

Palovaaraohjelma pysäyttää tuloilmapuhaltimen TF-2.1, kun tuloilman lämpötila TE-2.2 ylittää +50C.

SÄÄTÖ

KONE KÄYNNISSÄ
LÄMPÖTILANSÄÄTÖ

Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelma käynnistää ensimmäisessä portaassa lämmön talteenottoroottorin (LTO-kiekon) ohjaamalla roottorin kierrosnopeutta. Toisessa portaassa ohjataan lämmityspatterin venttiiliä TV-2.1 kunnes tuloilman lämpötila pysyy asetusarvossaan.

Tuloilman lämpötilan ylittäessä asetusarvon sulkee säätöohjelma ensimmäisessä portaassa lämmityspatterin venttiiliä TV-2.1. toisessa portaassa lämmön talteenottoroottorin kierrosnopeutta lasketaan kunnes tuloilman lämpötilan asetusarvo on saavutettu.

Ulkolämpötilan ollessa alle asetusarvon ja tuloilmapuhaltimen käytyä yhtäjaksoisesti yli kuusi (6) tuntia, säätöohjelma ohjaa huurteen poistamiseksi LTO:n minimikierrosluvulle määräjäksi, esimerkiksi 10minuuttia.

ILMAMÄÄRÄNSÄÄTÖ

Päivällä puhaltimet toimivat täydellä teholla. Yöllä ilmanvaihtokone on pois toiminnasta

KONE SEIS

Jäätymisvaaran ehkäisemiseksi pidetään lämmityspatrin paluuveden lämpötila TxE 2.1 asetusarvossa (esimerkiksi +25 C). Säätöohjelma ohjaa venttiiliä TV-2.1.

JÄÄTYMISVAARATERMOSTAATIN TOIMINTA

Jäätymisvaararmostaatin TZA 2.1 toimiessa tuloilmapuhallin pysähtyy. Tämän jälkeen säätö kuten kohdassa "kone seis"

OHJELMALLISET HÄLYTYKSET

Tulo- ja poistopuhaltimille ohjelmoidaan ristiriitahälytykset.

Suodattimien paine-eromittauksen perusella ohjelmoidaan suodatin- ja hihnavaihtihälytykset. Suodatinvaihtihälytys toimii, kun suodattimen paine-ero kasvaa yli asetun raja-arvon. Hihnavaihtihälytys toimii puhaltimien käydessä, kun suodattimen paine-ero laskee alle asetetun raja-arvon.

Tuloilman lämpötilan TE-2.2 ohittaessa asetetut raja-arvot, antaa rakennusautomaatiojärjestelmä hälytyksen. (Palovaara-asetus +50 C).

HÄLYTYSLUOKAT, VIIVEET JA-RAJA-ARVOT

Hälytysluokkaan 1 (kiireelliset hälytykset) kuuluvat lämmityspatterin pumpun P-2.1 hälytys ja jäätymisvaaratermostaatin TZA 2.1 hälytys.

Hälytysluokkaan 3 kuuluvat (huoltohälytykset) kuuluu suodatinvahtien sekä LTO:n hyötysuhde hälytykset. Muut hälytykset luokkaa 2 (vikahälytykset)

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- lämmityspatterin pumpun P-2.1 ja TZA 2.1 hälytys 5 sekuntia
- lämpötilamittaus TE 2.2 1 min
- tulo- ja poistopuhaltimien ristiriitahälytykset 30 sekunttia
- taajuusmuuttajien sekä LTO:n vikahälytys 30 sekunttia
- hihnavahdinhälytys PDS 2.3 30 sekunttia
- suodatinvahtihälytykset PDS 2.1 ja PDS 2.2 5 min
- LTO:n hyötysuhdehälytys 5min

SÄÄTÖVENTTIILIT

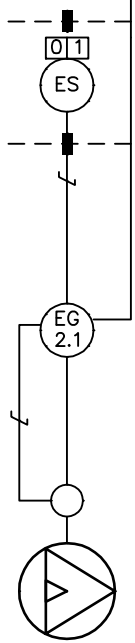
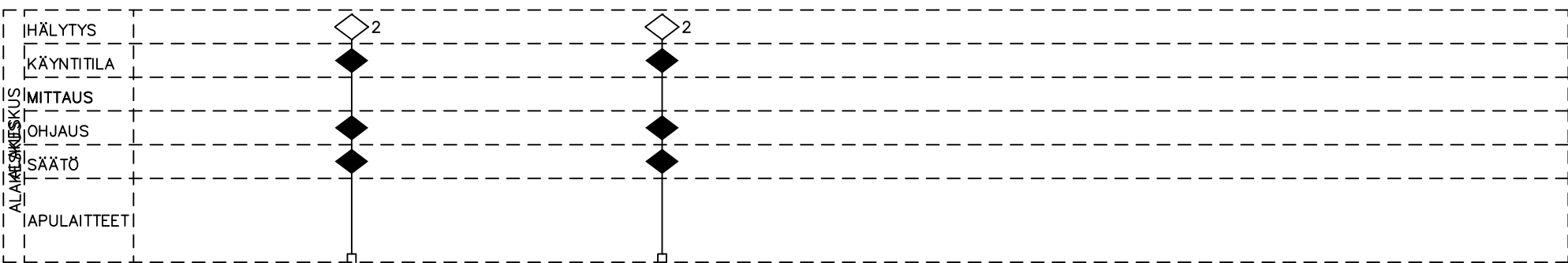
SUUNNITELTU

IV-KOJEIDEN SÄÄTÖVENTTIILIT	TV-2.1
VALMISTAJA	
MALLI	
VIRTAUS	dm ³ /s 0.67
PAINEHÄVIÖ	kPa 2.1
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs /

VALITTU

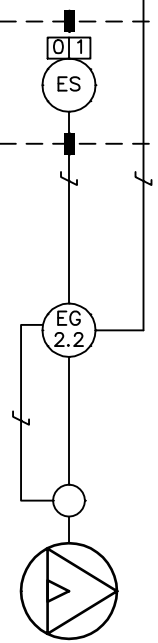
IV-KOJEIDEN SÄÄTÖVENTTIILIT	TV-2.1
VALMISTAJA	
MALLI	
VIRTAUS	dm ³ /s
PAINEHÄVIÖ	kPa
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs /

TOIMINTO	SÄÄTÖMUOTO	SÄÄTÖKOHDE	OHJEASETUSARVO
Säätö/TE 2.2	PI+P kaskadi	Tuloilman lämpötila	
Säätö / TxE 2.1	PI	Patterivesi/kone seis	25 C
TZA 2.1	on-off	Jäätymisvaara	8 C
PDS 2.3		Suodatin-/hihnavahdi	200Pa/10Pa



HI-2.1

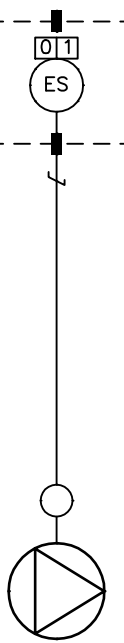
LIKAISET TILAT
310 l/s



HI-2.2

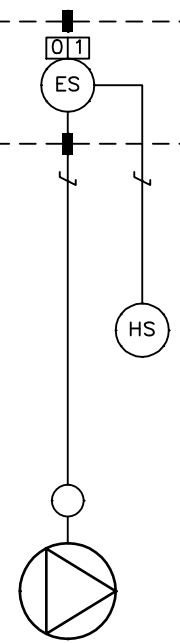
LIKAISET TILAT
-330 l/s

TAAJUUSMUUTTAJAT
IV-URAKKAAN



HI-2.3

KEITTIÖN LK
-25 l/s
OHJAUS KEITTIÖN
HUUVASTA



HI-2.4

HUOLTOTILAN
KOHDEPOISTO
MAX -278 l/s

LVI-insinööritoimisto
Jorma Niemonen
Lestijärventie 70, 43900 KINNULA
Puh (014) 485818, fax (014) 485815

SUUNN.	JN	PIIRT.	TP
PVM.	10.5.2010		
ALLEKIRJOITUS			

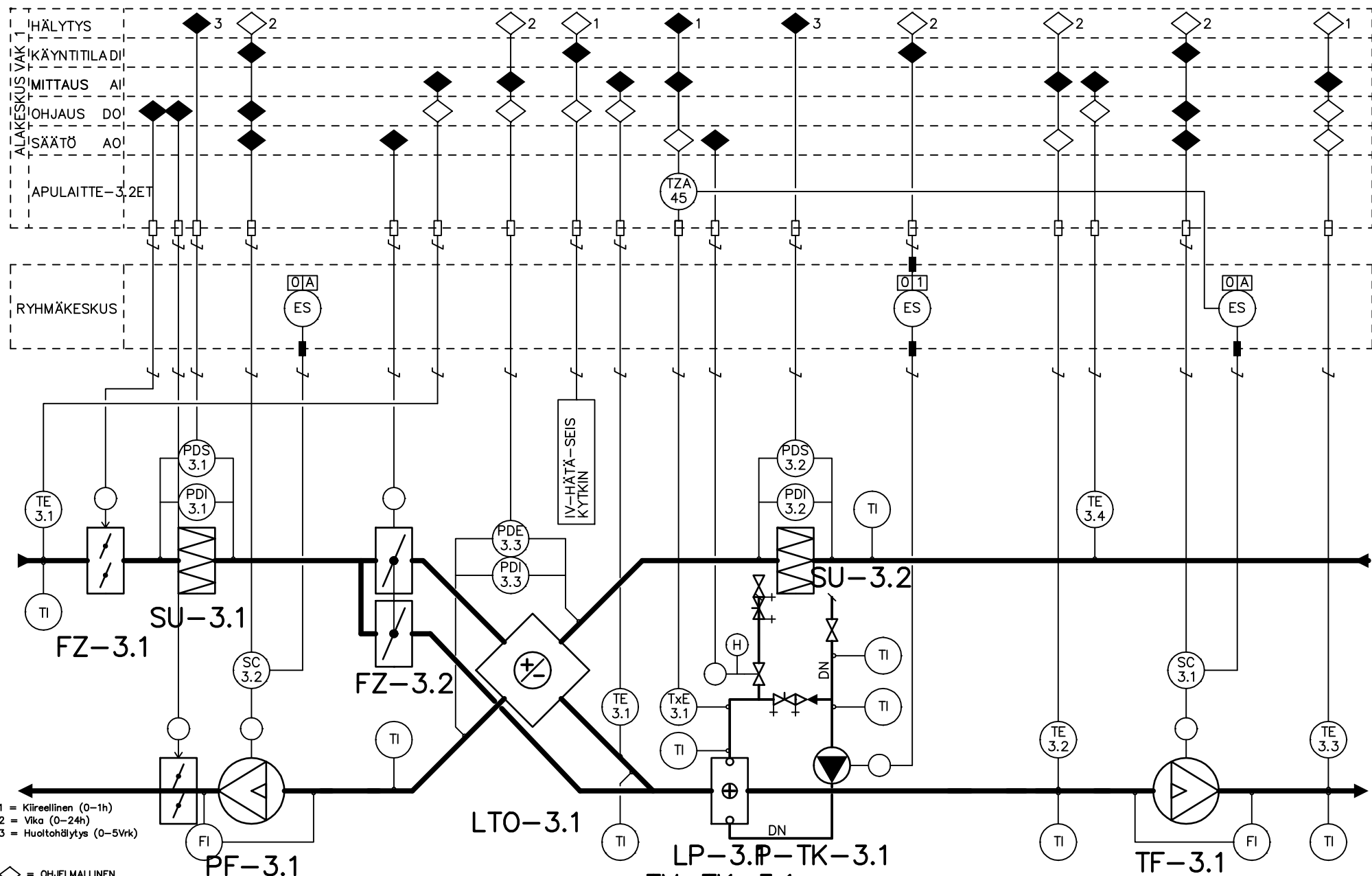
KAUSTISEN URHEILUTALO
KAUSTINEN

SÄÄTÖKAAVIO
TF-2.1/PF-2.1

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
LVI 3688			
LEHTI	LEHDISTÄ	TILAAJAN N:O	
4	4		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS



- 1 = Kireellinen (0-1h)
- 2 = Vika (0-24h)
- 3 = Huoltohälytys (0-5Vrk)

- ◇ = OHJELMALLINEN TOIMINTO
- ◆ = FYYSINEN LIITÄNTÄ ALAKESKUKSEEN

TAAJUUSMUUTTAJAT
ILMANVAIHTOURAKKAAN

+0,800 m³/s, -0,9 m³/s

LVI-insinööritoimisto
Jorma Niemonen
 Lestijärventie 70, 43900 KINNULA
 Puh (014) 485818, fax (014) 485815

SUUNN.	JN	PIIRT.	TP
PVM.	22.4.2010		
ALLEKIRJOITUS			

KAUSTISEN URHEILUTALO
 KAUSTINEN

TK-3
 SÄÄTÖKAAVIO

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O			MUUTOS
LVI 3688			
LEHTI	LEHDISTA	TILAAJAN N:O	
1	3		

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

TOIMINTASELOSTUS

OHJAUKSET KÄYTTÖTILASSA

Tuloilmapuhaltimen TF-3.1 käyntiä ohjataan valvontajärjesmän aikaohjelman mukaan. Tuloilmapuhallin TF-3.1 ei saa käydä, mikäli lämmityspatrin pumppu PU-3.1 ei ole käynnissä. Lukitus tehdään ryhmäkeskuksessa.

Tulo- ja poistopuhaltimelle asetaan kaksi (2) käyttötilannetta, päivä- ja yökäyttö. Päivä- ja yökäyttöä ohjataan rakennusautomaatiojärjesmän aikaohjelmalla.

Tulo- ja poistopuhaltimet (TF-3.1 ja PF-3.1) voidaan ohjata taajuusmuuttajan ohituskäytölle taajuusmuuttajan vikaantuessa.

Raitis- ja poistoilmapelit (FZ-3.1 ja FZ-3.3) avautuvat asellun viiveajan (30..60s) verran aikaisemmin, kuin puhaltimet käynnistyvät. Viiveaika asetaan rakennusautomaatiojärjestelmän sekä ryhmäkeskuksen ohituskäytölle.

Lämmityspatrin kiertopumppu PU-3.1 on käynnissä aina.

Rakennusautomaatiojärjesmään ohjelmoidaan konekohtaiset LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelmat. LTO:n hyötysuhdelaskentaohjelma tulostaa pyydettyäessä ao. lämpötilat ja LTO:n lämpötilahyötysuhde TE-3.4:een. Mikäli LTO:n hyötysuhde on alle asellun raja-arvon, kun säätö on ohjannut LTO:n täydelle teholla, tapahtuu häilytys. Häilytykselle asetetaan viive, ettei huurtumisenestotoiminta aiheuta häilytystä. Häilytyksen alaraja esimerkiksi 45%. LTO:n hyötysuhdetta ei lasketa, mikäli poistoilman ja ulkoilman välinen lämpötila ero on alle 2 C

Paine-erolähtetimen PDE3.3 mittauksen perusteella ohjataan ohituspellistöä FZ-3.2 suhteellisesti auki lähestyttäessä huurtumiseneston paine-eron asetusarvoa.

SÄÄTÖ

KONE KÄYNNISSÄ
LÄMPÖTILANSÄÄTÖ

Lämpötilan poistopuolella TE-3.4 pyrkiessä nousemaan sulkeutuu TV-3.1 (1-porras) pelti FZ-3.2 (LTO-ohituspelti) avautuu (2-porras).

Tuloilman lämpötilaa TE-3.3 asetusarvoa muutetaan ohjelmallisesti poistoilman lämpötilan TE-3.4 mittauksen perusteella siten, että poistoilman lämpötila pysyy asetusarvossaan. TE-3.3 tuloilma toimii samalla tuloilman lämpötilan minimi- ja maksimirajoitusanturina.

ILMAMÄÄRÄNSÄÄTÖ

Yöillä puhaltimet toimii esimerkiksi 1/3 teholla.

KONE SEIS

Jäätymisvaaran ehkäisemiseksi pidetään lämmityspatrin paluuveden lämpötila TxE 3.1 asetusarvossa (esimerkiksi +25 C). Säätöohjelma ohjaa venttiiliä TV-3.1.

JÄÄTYMISVAARATERMOSTAATIN TOIMINTA

Jäätymisvaararmostaatin TZA 3.1 toimiessa tuloilmapuhallin pysähtyy. Tämän jälkeen säätö kuten kohdassa "kone seis"

OHJELMALLISET HÄLYTYKSET

Tulo- ja poistopuhaltimille ohjelmoidaan ristiriitahäilytykset.

Suodattimien paine-eromittauksen perusella ohjelmoidaan suodatin- ja hihnavahdinhäilytykset. Suodatinvahdinhäilytys toimii, kun suodattimen paine-ero kasvaa yli asetun raja-arvon. Hihnavahdinhäilytys toimii puhaltimien käydessä, kun suodattimen paine-ero laskee alle asetetun raja-arvon.

Tuloilman lämpötilan TE-3.3 ohittaessa asetetut raja-arvot, antaa rakennusautomaatiojärjesmä häilytyksen.(Palovaara-asetus +50 C).

Kanavapaineiden PDS-3.1, PDS 3.2 JA PDE 3.3 ohittaessa asetetut raja-arvot, antaa rakennusautomaatiojärjesmä häilytyksen.

HÄLYTYSLUOKAT, VIIVEET JA-RAJA-ARVOT

Hälytysluokkaan 1 (kiireelliset hälytykset) kuuluvat lämmityspatterin pumpun PU-3.1 hälytys ja jäätymisvaaratermostaatin TZA 3.1 hälytys.

Hälytysluokkaan 3 kuuluvat (huoltohälytykset) kuuluu suodatinvahtien sekä LTO:n hyötysuhde hälytykset. Muut hälytykset luokkaa 2 (vikahälytykset)

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- lämmityspatterin pumpun PU-3.1 ja TZA 3.1 hälytys 5 sekuntia
- lämpötilamittaus TE 3.3 1 min
- tulo- ja poistopuhaltimien ristiriitahälytykset 30 sekuntia
- taajuusmuuttajien sekä LTO:n vikahälytys 30 sekuntia
- suodatinvahtihälytykset PDS 3.1 ja PDS 3.2 5 min
- LTO:n hyötysuhdehälytys 5min

Lämpötilamittauksen TE 3.3 hälytyksen alaraja-arvoon ohjeasetusarvo on +14 C ja yäraja-arvon ohjeasetusarvo on +30 C.

SÄÄTÖVENTTIILIT

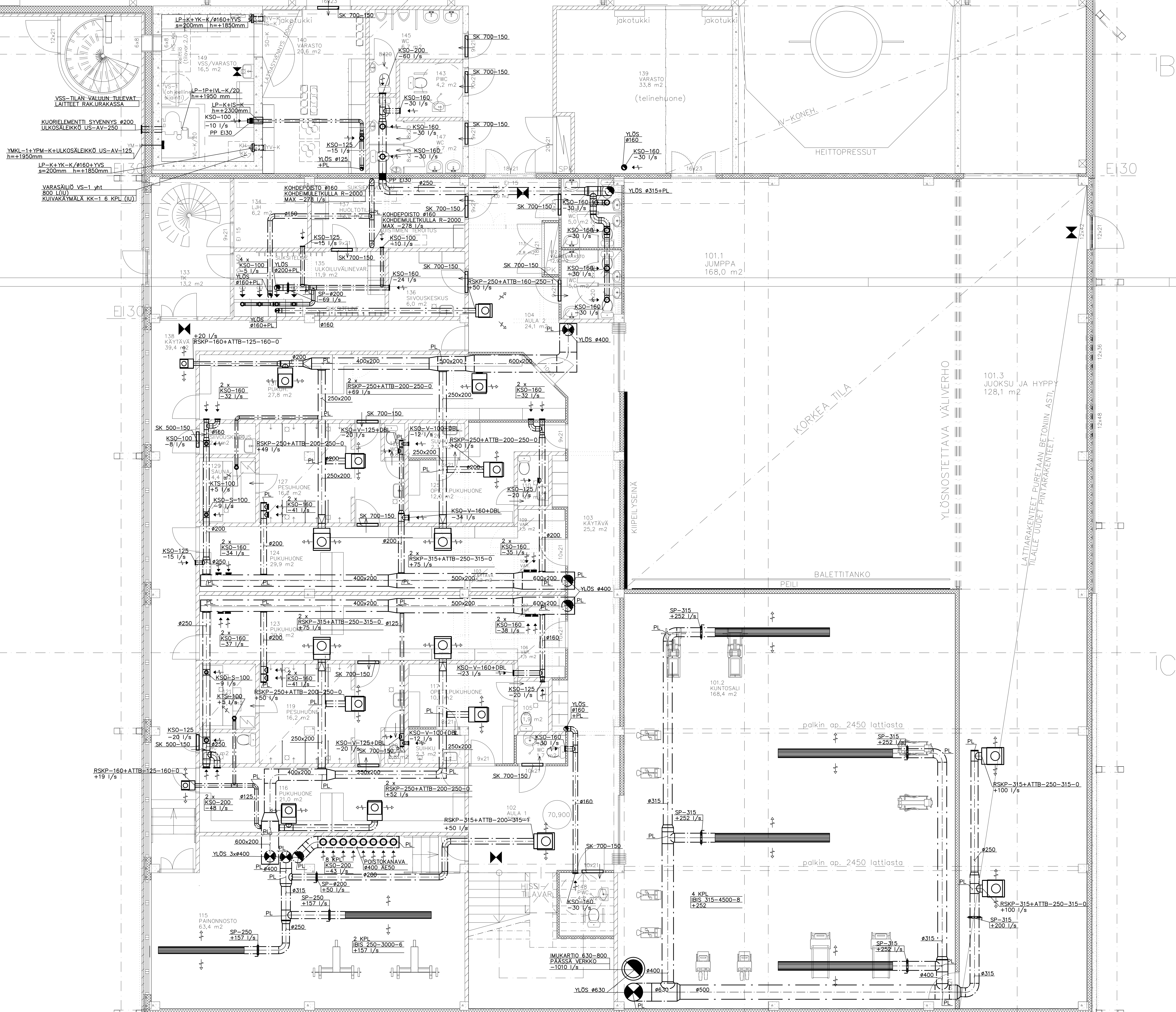
SUUNNITELTU

IV-KOJEIDEN SÄÄTÖVENTTIILIT	TV-3.1
VALMISTAJA	
MALLI	
VIRTAUS	dm ³ /s 0.36
PAINEHÄVIÖ	kPa 10
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs /

VALITTU

IV-KOJEIDEN SÄÄTÖVENTTIILIT	TV-3.1
VALMISTAJA	
MALLI	
VIRTAUS	dm ³ /s
PAINEHÄVIÖ	kPa
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs /

TOIMINTO	SÄÄTÖMUOTO	SÄÄTÖKOHDE	OHJEASETUSARVO
Säätö/TE 3.3	PI+P kaskadi	Tuloilman lämpötila	
Säätö / TxE 3.1	PI	Patterivesi/kone seis	25 C
TZA 3.1	on-off	Jäätymisvaara	8 C
PDS 3.3		Suodatin-/hihnavahti	200Pa/10Pa



PILARIKOKO PALAUTETTU, VERKKOSEINEN SUUNNITELMA TARKISTETTU, LISÄTTY PELIKENTTÄMERKINNÄT PILARIKOKO MUUTETTU, 139: MUUTETTU, URHEILUTILAMUUTOKSIA, AUKKOJUUROKSA		05.05.2010 E	05.05.2010 E
rakennuslupa/maailma LAAJENNUS JA MUUTOSTYÖ		14:421	29.04.2010 D
rakennusohje/projekt KAUSTISEN URHEILUTALO KAUSTINEN		piirustus/tilinno TYÖPIIRUSTUS	mittakaava/osa 1:50
arkman arkkitehti oy		ARK 22	

KOKO	KORTTI/LEIKKA	10/11/No	RAKENNUSLUKUN NIMI	
258	258	14:421	LAJENNUS JA MUUTOSTYÖ	AUKKO
rakennuslupa/maailma LAAJENNUS JA MUUTOSTYÖ		14:421	varustuksen merkitys	
rakennusohje/projekt KAUSTISEN URHEILUTALO KAUSTINEN		piirustus/tilinno TYÖPIIRUSTUS	mittakaava/osa 1:50	
arkman arkkitehti oy		ARK 22		

LVI-INSIINÖÖRITOIMISTO JORMA NIEMONEN
 Lehtitie 70, 43000 KIMINKI
 Puh. (014) 485 818

LISÄTTY ALAKATTOMERKINNÄT
 JUOKSURATAMUUTOS, 139: MUUTETTU, OVAUKKOTARKENNUKSET
 05.05.2010 E
 29.04.2010 D

LAJENNUS JA MUUTOSTYÖ
 KAUSTISEN URHEILUTALO
 KAUSTINEN

arkman arkkitehti oy
 KOKKOLA, Pikkisillankatu 1-3, 67100 Kokkola, FAX 08-835500
 E-MAIL: etunimi.sukunimi@arkman.fi

