



ILMANVAIHDON KUNTOTUTKIMUS
ILOLAN KOULU
EPINKOSKENTIE 5, 01390 VANTAA

DELETE TUTKIMUS OY, HELSINKI

Mikko Mäkinen

p. 040 584 46 88

mikko.makinen@delete.fi

Delete Tutkimus Oy
Hämeentie 105 A
00550 Helsinki

Puh. 010 656 1000
etunimi.sukunimi@delete.fi
www.delete.fi

Alv.rek.
Y-tunnus: 1438692-8
Kotipaikka Helsinki

Pankkiyhteys: Pohjola Pankki
IBAN FI2950000120268841
BIC OKOYFIHH



SISÄLTÖ

1	YLEISTÄ.....	3
1.1	TILAAJA.....	3
1.2	KOHDETIEDOT	3
1.3	TOIMEKSIANTO	3
1.4	KOHDEKÄYNNIT JA MENETELMÄT	3
1.5	MERKINNÄT	3
1.6	TUTKIMUSTYÖN / RAPORTOINNIN POHJANA KÄYTETYT PIIRUSTUKSET	3
2	ILMANVAIHTOKONEET (TEKNINEN TOIMINTA).....	4
2.1	ILMANVAIHTOKONEIDEN SIJAINTI, VAIKUTUSALUEET JA KÄYNTIAJAT	4
2.2	ILMANVAIHTOKONEIDEN TEKNISESSÄ TOIMINNASSA HAVAITUT VIAT / PUUTTEET	5
3	PÄÄHAVAINNOT (KOKONAISILMANVAIHTO)	5
3.1	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄSTÄ VISUAALISESTI TEHDYT HAVAINNOT	5
3.2	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄSTÄ MITTAAMALLA TEHDYT HAVAINNOT	8
3.3	ILMAMÄÄRIEN VERTAILU	9
4	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	10

1 YLEISTÄ

1.1 Tilaaja

Vantaan Tilakeskus

Hankepalvelut, Rakennuttaminen

Kielotie 13, 01300 VANTAA

1.2 Kohdetiedot

Ilolan koulu, Epinkoskentie 5, 01390 VANTAA

- vuosina 1987 ja 1993 valmistunut 1-2 kerroksinen koulurakennus, jonka kokonaisala on noin 3 500 m² ja tilavuus noin 17 900 m³.

1.3 Toimeksianto

Toimeksiantona oli tutkia ilmanvaihdon toimivuutta ilmamäärämittausten ja laitteiden kunto-tarkastusten avulla.

1.4 Kohdekäynnit ja menetelmät

Kohdekäynnit tehtiin 16.8., 20.8., 22.8. ja 31.8.2012 ja näiden aikana tehtiin ilmamäärämittauksia ja tutkittiin ilmanvaihtokoneiden ja -kanavien kuntoa. Mittauksissa käytettiin TSI DPCalc – paine-eromittaria. Ilmamäärät mitattiin joko ilmanvaihtokanavista pitot – putkella tai suoraan pääte-elimistä.

1.5 Merkinnät

Kaikki mitatut ilmamäärät ovat merkitty tämän raportin liitteenä olevaan mittauspöytäkirjaan. Suunnitellut ilmamäärät ovat laskettu ilmanvaihtopiirustuksista.

1.6 Tutkimustyön / raportoinnin pohjana käytetyt piirustukset

Ilmanvaihtolaitteet:

- pohja, osa A, piir.no: 304 – 019 C
- pohja, osa B, piir.no: 304 – 020 B
- pohja, osa C, piir.no: 304 – 021
- tasot +30.700 ja +36.300, piir.no: 304 – 022 A
- vesikatto, piir.no: 305 – 023
- alustatilan ilmanvaihto, osa B, piir.no: G30001
- alustatilan ilmanvaihto, osa C, piir.no: G30002

Laajennusosa:

- 1.kerros, pohja, piir.no: 9 I
- parvikerros, piir.no: 10 E
- alustatilan ilmanvaihto, piir.no: G30003

2 ILMANVAIHTOKONEET (TEKNINEN TOIMINTA)

2.1 Ilmanvaihtokoneiden sijainti, vaikutusalueet ja käyntiajat

pääilmanvaihtokoneet:	ilmavirta (suunn.):	ilmavirta (mitattu):
TK 1 (iv-konehuone 201) - keittiö	+568 dm ³ /s	+571 dm ³ /s
TK 2 (iv-konehuone 201) - ruokasali ja opetustilat	+2646 dm ³ /s	+2787 dm ³ /s
PK 2.1 (iv-konehuone 201) - ruokasali ja opetustilat	-1996 dm ³ /s	-1643 dm ³ /s
TK 3 (iv-konehuone 201) - liikuntasali ja pukuhuoneet	+2320 dm ³ /s	+1632 dm ³ /s
PK 3.1 (iv-konehuone 201) - liikuntasali	-2320 dm ³ /s	-1994 dm ³ /s
TK 1, laajennusosa (iv-konehuone 305) - opetustilat	+2408 dm ³ /s	+2594 dm ³ /s
PK 1, laajennusosa (iv-konehuone 305) - opetustilat	-2078 dm ³ /s	-1909 dm ³ /s

Tiedot ovat otettu ja suunnitellut ilmamäärät ovat laskettu ilmanvaihtopiirustuksista.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja:

ilmanvaihtokone	täysteho (klo-klo)	puoliteho (klo-klo)
TK1 / PK1.1 (keittiö)	ma – pe 05.00 – 17.00	-----
TK 2 / PK 2.1	ma – pe 07.00 – 18.00	-----
TK 3 / PK 3.1 (liikuntasali)	ma – pe 07.00 – 23.00 la – su 08.00 – 23.00	-----
TK 1 / PK 1 (laajennusosa)	ma – pe 06.30 – 16.00	-----
PK 2.3 (alustatila B + wc:t)	seuraa pääkoneen käyntiaikoja (TK 2)	
PK 2.4 (alustatila C + wc:t)	seuraa pääkoneen käyntiaikoja (TK 2)	
PF 1 (alustatila laajennusosa + wc:t)	jatkuvasti käynnissä	

2.2 Ilmanvaihtokoneiden teknisessä toiminnassa havaitut viat / puutteet

Ilmanvaihtokoneiden teknisessä toiminnassa ei havaittu vikoja eikä puutteita.

3 PÄÄHAVAINNOT (KOKONAISILMANVAIHTO)

3.1 Ilmanvaihtojärjestelmästä visuaalisesti tehdyt havainnot

Ilmanvaihtojärjestelmän visuaalista tarkastelua suoritettiin lähinnä koulun vanhassa osassa ilmanvaihtokoneiden TK1, TK2 ja TK3 alueella. Iv-koneet ovat alkuperäiset ja ne ovat tyydyttävässä kunnossa. Tuloilmakanavat ja –kammiot ovat melko puhtaat eivätkä tällä hetkellä vaadi puhdistamista (kuva 1 ja 2). Poistoilmakoneet ja kanavat ovat osittain erittäin likaiset ja puhdistustyö olisi suoritettava pikimmiten (kuvat 3, 4 ja 5). Kaikki suodattimet olivat tarkastushetkellä likaiset ja tulokoneiden TK2 ja TK3 suodattimet ovat lisäksi repeytyneet (kuvat 6 ja 7). Repeytyneiden suodattimien ja ohivuotojen takia myös lämmityspattereiden pintaan on kerääntynyt likaa (kuva 8). Ohivuodot johtuvat suurimmalta osin puuttuvista ja rikkoutuneista tiivisteistä (9 ja 10) ja repeytyneistä suodattimista.



kuva 1 Tuloilmakoneen TK2 puhallin ja kammiot ovat puhtaat.



kuva 2 Tuloilmakoneen TK1 runkokanava on puhdas.



kuva 3 Poistokoneen PK3.1 puhallinosa on likainen.



kuva 4 Poistokoneen PK3.1 ulospuhalluskanava on erittäin likainen.



kuva 5 Poistokoneen PK2.1 likainen säätöpelti ja kanava.



kuva 6 Tulokoneen TK2 suodatin on repeytynyt.



kuva 7 Myös tulokoneen TK3 suodatin on repeytynyt.



kuva 8 Tulokoneen TK3 lämmityspatteri on likaantunut ohivirtauksien takia.



kuva 9 Suodatinkehikoista on irronnut tiivisteitä.



kuva 10 Suodattimien välistä poisjäynyt tiiviste jättää raon suodattimen reunan ja kehikon väliin.

Tulokoneiden raitisilmasäleiköiden edessä ulkoseinässä on pellistä rakennettu koriste, joka saattaa vähentää ulkoilmavirtaa puhaltimille (kuva 11). Se myös estää tarpeellisen sade- / lumisuojan asentamisen ulkosäleikköjen eteen. Säleikköön on tarttunut myös lehtiä ym. roskaa (kuva 12).



kuva 11	Ulkoilmäsäleiköt ovat peltisen koristeen takana.	kuva 12	Säleikköjen verkkoihin on kerääntynyt paljon roskaa.
---------	--	---------	--

Vesikatolla sijaitsevat huippuimurit ovat alkuperäisiä ja niissä on jonkin verran korjattavaa. Turvakytkimien läpivientien muovitulppia on rikki lähes jokaisessa huippuimurissa ja myös muoviset säleiköt ovat huonossa kunnossa (kuva 13). Keittiötä palvelevan huippuimurin PK1.1 kunto on vaikea tarkastaa, koska sen aukaiseminen, varsinkin yksin, on vaikeaa vääntyneiden ja rikkoontuneiden saranoiden takia.

Liikuntasalin tuloilmakoneen TK3 runkokanavien kuntoa ei päässyt tarkastamaan eikä tarkkoja ilmamäärämittauksia tekemään, koska vesikaton kulkuluukusta ei pääse ullakolle puuttuvien tikkaiden takia. Ullakon kulkusillan etäisyys kattoluukusta on noin 3-4 metriä (kuva 14).



kuva 13	Huippuimurin säleikkö ja turvakytkimen muovitulpat ovat rikki.	kuva 14	Ullakkotilaan ei pääse puuttuvien tikkaiden takia.
---------	--	---------	--

Opetustiloissa on sekä alkuperäisiä että uudempia ilmanvaihdon pääte-elimiä. Varsinkin vanhat ja huonokuntoiset tuloilman pääte-elimet voivat heikentää sisäilman laatua. Säleikköjen äänenvaimennukseen käytetyissä villaeristeissä on rikkoutumia, joista voi päästä villakuituja sisäilmaan (kuvat 15 ja 16). Myös vanhojen pääte-elinten ilmanvaihdon säätäminen on epätarkkaa ja näin ollen luokkatilojen ilmamäärien tasapainottaminen hankalaa.



kuva 15	Paineentasauslaatikoiden villaeristeet ovat osittain melko huonossa kunnossa.	kuva 16	Tulosäleikköjen äänenvaimennuseristeet ovat pääosin ehjiä.
---------	---	---------	--

Tutkimuskäyntien aikana keittiöhenkilökunta ilmaisi huolensa keittiön ilmanvaihdon toimivuudesta. Varsinkin tilanteissa, joissa uuneja tai pesukoneita avataan, leviää vesihöyry yms. jopa ruokalatiloihin ja sen poistuminen kestää luvattoman kauan. Tällainen toiminta viittaa liian heikkoon poistoilmanvaihtoon. Lisäksi keittiön tuloilma on keskitetty kokonaan poistohuuvan ympärille, jolloin reuna-alueilla voi olla tunkkaisempaa. Henkilökunta valitti varsinkin perkaustilan (139) erittäin huonosta ilmanvaihdosta.

Alustatilojen ilmanvaihdosta huolehtii kolme huippuimuria. Vanhalla puolella huippuimurit PK2.3 (B-osa) ja PK2.4 (C-osa) sekä laajennusosalla PF1. Kaikki huippuimurit palvelevat alustatilojen lisäksi myös siivouskomoita ja wc-tiloja. Huippuimurit PK2.3 ja PK2.4 seuraavat pääkoneen TK2 käyntiaikoja eli näiden alustatilojen koneellinen poistoilmanvaihto on kokonaan pois päältä arkisin klo 18.00 – 07.00 sekä viikonloppuisin. Tämä voi aiheuttaa sisäilmaongelmia, koska alustatilasta voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan epätiiviyiskohtien kautta joko painovoimaisesti savupiippuvaikutuksen takia tai/sekä liikuntasalin alipaineisen ilmanvaihdon vaikutuksesta. Tätä ongelmaa ei ole laajennusosalla, koska huippuimuri PF1 ei seuraa pääkonetta vaan on jatkuvasti päällä.

3.2 Ilmanvaihtojärjestelmästä mittaamalla tehdyt havainnot

Kiinteistössä mitattiin pääilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät, alustatilojen poistoilmamäärät sekä oireiluluokkien (166 ja 167) ja muutaman muun luokkatilan ilmamäärät. Keittiön poistoilmakoneen (PK 1.1) kokonaisilmamäärää ei pysty mittaamaan. Liikuntasalin tuloilman mittaustulos on vain suuntaa antava, koska mittauspisteet (2 x PRA-500) ovat epäluotettavia eikä mittausta pääse suorittamaan runkokanavista.

Tuloilmakoneiden kokonaisilmamäärät ovat lähellä suunniteltuja ilmamääriä. Ainoastaan liikuntasalin tuloilmakoneen TK 3 ilmamäärät näyttävät jäävän yli 30 % alle suunnitelmien. Mitatut poistoilmakoneiden kokonaisilmamäärät jäävät noin 10–20 % alle suunniteltujen ilmamäärien. Kaikki kokonaisilmamäärät ovat mitattu iv-konehuoneissa lähellä iv-koneita, jolloin kanavista, kanavaliitoksista yms. asioista johtuvat painehäviöt eivät vaikuta mittaustuloksiin.

Ilmanvaihtokoneiden suunnitellut kokonaisilmamäärät ovat kuitenkin laskettu iv-piirustuksista, pääte-elinten ilmamääristä.

Tilakohtaiset ilmamäärät mitattiin vanhassa opettajien huoneessa (iltapäiväkerho) ja neljässä luokkahuoneessa sekä vertailun vuoksi yhdessä laajennusosan luokassa.

Iltapäiväkerhon luokkahuoneen (124) tuloilmamäärä on vain puolet suunnitellusta. Poistoilmamäärä on lähes suunnitelmassa, mutta tarkkaa tulosta ei saatu, koska tilassa olevasta liesikuvusta puuttuu poistoilmaventtiili. Lisäksi huoneen suunnitellut ilmamäärät lienevät laskettu opettajienhuone käytölle, eikä nykyiselle opetustilakäytölle.

Vanhan osan luokkahuoneiden (166, 167, 175 ja 182) ilmamäärät jäävät tulopuolella keskimäärin noin 15 % alle ja poistopuolella lähes 30 % alle suunnitelmien. Laajennusosan vertailuluokan (238) ilmamäärät ovat noin 10–15 % alle suunniteltujen ilmamäärien, mutta sekä suunnitellut että mitatut ilmamäärät ovat kuitenkin selvästi korkeammat kuin vanhan osan luokkatiloissa.

Alustatilojen poistoilmamäärät mitattiin B-, C- ja laajennusosassa. Ilmamäärät ovat lähestulkoon suunnitelmien tasolla. Ainoastaan laajennusosan alustatilan ilmamäärä jää noin 10–15 % vajaaksi.

3.3 Ilmamäärien vertailu

Seuraavassa taulukossa on vertailtu muutaman luokkatilan mitattuja ilmamääriä suunniteltuihin ilmamääriin sekä Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 ohjearvoilmamääriin uusissa vastaavissa tiloissa.

Tila	tuloilma suunniteltu	tuloilma mitattu	poistoilma suunniteltu	poistoilma mitattu	ohjearvot D2 tulo / poisto
166 luokka (61 m ²)	+120	+99	-120	-90	+180 / -180
167 luokka (61 m ²)	+120	+114	-120	-95	+180 / -180
175 luokka (61 m ²)	+120	+92	-120	-84	+180 / -180
182 luokka (54 m ²)	+95	+88	-95	-58	+160 / -160
238 luokka (57 m ²)	+180	+165	-180	-153	+170 / -170
Suunnitellut ilmamäärät ovat otettu iv-piirustuksista. Kaikki ilmamäärät ovat dm ³ /s.					

Taulukon ohjearvot ovat laskettu luokkatilojen pinta-alojen mukaan. Mikäli ne lasketaan henkilömäärän mukaan, olisivat ohjearvot esim. luokassa 166 seuraavat:

20 henk. / ±120 dm³/s tai

30 henk. / ±180 dm³/s.

Ilmanvaihto mitoitetaan ensisijaisesti henkilömäärän mukaan. Jos henkilökuormituksen mukaiselle ilmavirtojen mitoitukselle ei ole riittäviä perusteita, käytetään pinta-alaan perustuvaa mitoitusta.

4 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Vanhan osan sisäilma tuntuu melko tunkkaiselta, mikä suureksi osaksi johtuu heikohkosta ilmanvaihdosta. Tilanteen parantamiseksi on suositeltavaa tehdä ainakin seuraavia toimenpiteitä:

- puhdistetaan ainakin poistokoneet ja kanavat sekä raitisilmasäleiköt.
- uusitaan suodatinkehikkojen tiivisteet ja ohjeistetaan suodattimien vaihtajia tiivistenauhojen käytöstä. Uusien suodattimien asettamisessa suodatinkiskoihin on myös noudatettava varovaisuutta repeytymien estämiseksi.
- poistetaan koristepellit raitisilmasäleikköjen edestä ja asennetaan lumisuojat
- vaihdetaan huippuimureiden rikkoontuneet säleiköt ja turvakytkimien läpivientitulpat.
- varustetaan vesikaton kulkuluukut tikkailla turvallisen kulkureitin luomiseksi ullakkotiloihin.
- uusitaan huonokuntoiset tuloilman pääte-elimet ja / tai käsitellään äänenvaimennusvillat pölynsidonta-aineella.
- pyritään nostamaan keittiön poistoilmamääriä ja ohjataan tuloilmaa myös perkaustilaan.
- asetetaan alustatiloja palvelevat huippuimurit käymään jatkuvasti.
- nostetaan opetustiloja palvelevien koneiden ilmamääriä ja pyritään saamaan huonetilojen ilmamäärät tasapainoon huolellisella säätötyöllä. Iltapäiväkerhon tilojen ilmamääriä olisi nostettava huomattavasti kanavamuuтокsin ja pääte-elimiiä lisäämällä.
- tasapainotetaan liikuntasalin ilmamäärät ja nostetaan ne suunnitelmien mukaisiksi.

Edellä mainitut toimenpiteet parantavat sisäilman laatua ja edesauttavat jaksamista työskentelyalueilla.

Kaikki korjauksiin liittyvä suunnittelutyö on teetettävä asiansaosaavalla iv-suunnittelijalla.

DELETE TUTKIMUS OY

Helsinki 31.8.2012



Mikko Mäkinen

p. 040 584 46 88

mikko.makinen@delete.fi

LIITTEET

- Ilmamäärien mittauspöytäkirja (2 kpl)