

Lämpö, vesi ja ilmanvaihto 1950-luvun kouluissa

Jukka Sainio, Insinööritoimisto Sainio

Nykyaikaisen lvi-tekniikan merkittävät edistysaskeleet, kuten vesikeskuslämmitys, laajenevat kunnalliset vesi- ja viemäriverkostot, vesivessat sekä uunilämmityksestä eriytynyt ilmanvaihto, ajoittuvat 1900-luvun ensimmäisille vuosikymmenille. Vuosisadan puolivälissä olivat talotekniikan osa-alueet kehittyneet perusperiaatteiltaan nykykäytäntöjen mukaisiksi. Tämän jälkeen kehitys lämmitystekniikassa on ollut laitteiden, materiaalien, säätötekniikan sekä lämmönjako- ja tuotantomuotojen kehitystä.

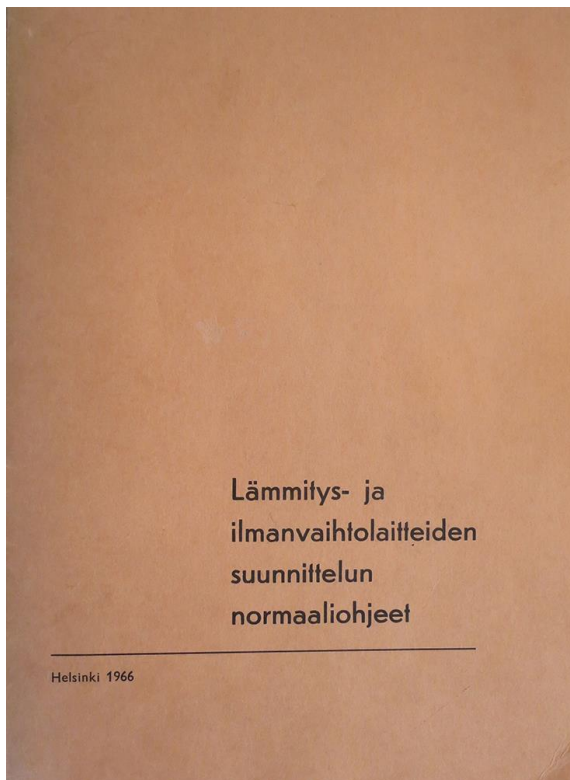
Vesi- ja viemärilaitteistojen verkostojärjestelmät vakiintuivat nykymuotoonsa jo 1930-luvulla. Sen jälkeen materiaalivalikoima ja vesikalusteet ovat runsastuneet ja kehittyneet. Painovoimaisen ilmanvaihtotekniikan voi laskea alkaneen 1900-luvun alussa, jolloin se muodostui omaksi, lämmityksestä riippumattomaksi talotekniikan alaksi. Ilmanvaihtotekniikka muuttui muutamassa vuosikymmenessä painovoimaisesta koneelliseksi: painovoimainen ilmanvaihto vallitsi 1950-luvulla, 1960-luku oli koneellisen poistoilmanvaihdon kautta ja 1970-luvulla alkoi koneellisen ilmanvaihdon kausi.

Talotekniikan ensimmäiset normaaliohjeet 1954

Syksyllä 2012 tuli kuluneeksi sata vuotta lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtotekniikan opetuksen aloittamisesta. Helsingin teknillisen korkeakoulun saniteettitekniikan ylimääräisen lehtorin virkaan nimitettiin Berliinin teknillisessä korkeakoulussa lämmitys- ja ilmanvaihtotekniikkaa opiskellut diplomi-insinööri Emil Keso.⁽¹⁾ Nykyaikaisen lvi-tekniikan pioneirit Suomessa ovat Keson kouluttamia.

Emil Keso kirjoitti Teknillisen käsikirjan 3. painokseen (1929) laajat artikkelit otsikoilla ”Lämmitys” ja ”Ilmanvaihto”.⁽²⁾ Artikkelit olivat oppikirjamaisia ja sisälsivät aikakautensa edistyksellisintä tietoa suunnittelijoille ja urakoitsijoille. Ne olivat lähes ainoat suomenkieliset ohjeistukset talotekniikan alkuvuosina.

Insinööriväki, erityisesti suunnittelijat, ovat aina tarvinneet ohjeistusta ja mieluiten selkokielisiä ohjeita ja määräyksiä toimintansa tueksi ja ohjenuoraksi. Tästä tietoisena Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön asettama Asuntotutkimustoimikunta myönsi vuonna 1952 tutkimusmäärärahan Lämpö- ja Vesijohtoteknikkojen Yhdistys Ry:n käytettäväksi asuinrakennusten keskuslämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden normaalimääräysten laatimista varten.⁽³⁾ Normaalimääräyskomitea julkaisi 1954 Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet. Ohjekirjasta ilmestyi muutettu ja korjattu uusintapainos 1966.



Normaaliohjeet 1966. Kuva: Jukka Sainio.

Normaaliohjeista suunnittelijat saivat toivomansa selkänöjan toiminnalleen. Ohjeiden mukaisesti toimien rakennuksen talotekniikka oli lähtökohtaisesti oikein ja hyväksyttävästi suunniteltu ja siten valvovien viranomaisten ja tilaajan hyväksyttävissä.

Normaaliohjeet ja 1970-luvulla ilmestyneet Suomen rakentamismääräyskokoelman lvi-tekniikkaa koskevat osat esittävät järjestelmien ja niiden toiminnan minimitason, josta käytännössä on usein muodostunut myös maksimitaso. Suunnittelu tapahtuu ”määräykset edellä”, vaikka hyvä lopputulos ei välttämättä aina näin toteudu.

Normaaliohjeiden lämmitystekniikkaa käsittelevät luvut esittelevät seikkaperäisesti lämmitystarpeen laskennan, eri paikkakuntien ulkolämpötilojen mitoitusarvot ja tavoitteelliset sisälämpötilat. Samoin ohjeistetaan k-arvon (nykyisen U-arvon) laskenta rakenteille. Normaaliohjeiden C-osassa ”Ilmanvaihto” käsitellään mm. ilmanvaihtolaitteiden valinta, ilmankäsittely ja ilmanvaihdon suuruus sekä mitoitusohjeet painovoimaiselle ja koneelliselle ilmanvaihdolle. Koneellisen ilmanvaihdon ohjeistus mahtuu kirjasen muutamille sivuille ja kohdistuu myymälöihin ja autosuojiiin. Ohjeissa todetaan erityisesti sairaaloiden, toimistorakennusten ja teollisuustilojen ilmanvaihdon edellyttävän koneellistamista.

Seuraavassa on vertailtu Normaaliohjeiden ensimmäisen (1954) ja toisen painoksen (1966) sekä Suomen rakentamismääräyskokoelman D2-osan (Rakennusten ilmanvaihto, 1978) ohjeistuksia koulurakennuksen mitoitusilmamäärästä.⁽⁴⁾ Ilmanvaihdon suuruus määrätään joko huoneen käyttötarkoituksen, henkilöluvun, lattiapinta-alan tai huoneen tilavuuden perusteella.

Ilmamäärävertailut vuosikymmenittäin

	Normaaliiohjeet v.1954 m ³ /h/m ² (m ³ /h/hlö)	Normaaliiohjeet v.1966 m ³ /h/m ² (m ³ /h/hlö)	RakMk 1978 m ³ /h/m ²	RakMk 2012 m ³ /h/m ²
Luokahuoneet	6	6 (15)	11 ¹	11
Käytävät, aulat	4	4	2,9	14,4
Voimistelusalit	6 (30)	6 (50)	7,2	7,2
Juhlasalit	15 (25)	20 (25)	29	21,6
Pukuhuoneet	10	15	14,5	14,4 / kaappi
Suihkuhuoneet	50 / suihku	150 / suihku	43 / suihku	18 m ³ /h/m ²
Käymälät	50 / wc-laite	50 / wc-laite	58 / wc-laite	72 / wc-laite

¹ 7,2 jos mahdollisuus tuuletukseen välituntien aikana

Vesi ja viemäritekniikan suunnittelua ja urakointia ohjasi 1970-luvun puoliväliin asti Suomen kunnallisteknisen liiton julkaisema Rakennusten vesijohdot ja viemärit (RVV-kirja), jonka ensimmäinen painos ilmestyi 1959.

1950-luvun koulujen lämmitys

Ennen 1950-lukua rakennetuissa kyläkouluissa ja opettajien asunnoissa sekä asuntoloissa oli usein vielä uunilämmitys. Uudet koulut varustettiin vesikeskuslämmityksellä. Uunilämmitteisten koulujen tarina on jatkunut kokoontumistaloina, asuntoina ja vapaa-ajan asuntoina aina näihin päiviin asti.

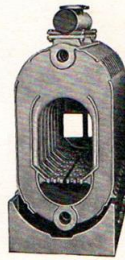
Uusien koulujen lämmityslaitosten pääpiirteet olivat:

- kiinteän polttoaineen kattila tai öljykattila
- vesi lämmönsiirtoaineena (osin myös höyry 1960-luvulle)
- menoveden manuaalinen lämpötilan säätö ulkoilman lämpötilan mukaan
- pumppukiertoinen lämmitysverkosto
- avoimet paisunta-astiat ullakolla

Rakennusten kattilahuone rakennettiin kellarikerrokseen arkkitehdin osoittamaan paikkaan. Suunnittelussa tuli huomioida tasaisen lämmönsiirron kannalta keskeinen sijainti, savupiipun paikka ja erityisesti kiinteän polttoaineen, kuten puun ja koksen, kuljetusreitit ja varastointi. Koksen, kivihiilen ja antrasiitin käyttö korvasi osittain puun polttoaineena 1930-luvulta alkaen. Kiinteät polttoaineet korvautuivat 1950-luvulla öljykattiloilla. Näissä kuitenkin usein vielä varauduttiin kiinteän polttoaineen käyttöön. Öljysäiliöt sijoitettiin joko rakennukseen tai maahan.

MATALAPAIN-
HÖYRYKATTILOITA
HEUREKA IV

LÅGTRYCKS-
ÅNGPANNOR
HEUREKA IV



Kattilan korkeus 1345 ja leveys 690 mm

N:o 1530

Pannans höjd 1345 och bredd 690 mm

Merkki Märke	Lüteluku Antal sektioner	Tulipinta m ² Eldyta	Pituus mm Längd	Tulipesän pituus mm Eldstadsens längd	Vesitila l Vattenvolym	Koksitila l Koksvolym	Paino kg Vikt	mk
H IV 4	4	3.6	535	250	96	75	715	
H IV 5	5	4.8	660	375	115	100	860	
H IV 6	6	6.0	785	500	134	125	970	
H IV 7	7	7.2	910	625	153	150	1095	
H IV 8	8	8.4	1035	750	172	175	1255	
H IV 9	9	9.6	1160	875	191	200	1435	
H IV 10	10	10.8	1285	1000	210	225	1560	
H IV 11	11	12.0	1410	1125	229	250	1680	
H IV 12	12	13.2	1535	1250	248	275	1810	

180

Öljykattila, Yleisluettelo 1952.

Helsingissä kaukolämpö käynnistyi vuonna 1953 höyryllä ja 1957 vedellä. Espoon Tapiolassa kaukolämmön jakelu alkoi 1955. Kaukolämpöön siirtyminen oli ripeää, ja viimeistään kattilaremontin uhatessa liittyminen kaukolämpöverkostoon toteutui. Kaukolämpö laajeni suuriin kaupunkeihin seuraavina vuosikymmeninä, mutta pienillä paikkakunnilla ja maaseudulla öljykattiloilla on vieläkin merkittävä osuus koulujen lämmityksessä. Myös puu eri muodoissaan (hake ja pelletti) on edelleen merkittävä lämmitysenergian lähde.

Normaalisti lämmönluovuttajina koulurakennuksissa toimivat ikkunoiden alle sijoitetut patterit. Patterit olivat jo 1950-luvulla teräslevypattereita. Patterit olivat joko tasomaisia, lievästi poimutettuja tai jakeista muodostettuja liitepattereita. Valuraudasta valmistetut patterit olivat 1930-luvun höyrylämmityksen aikakaudella yleisiä. Vuosisadan puolenvälin jälkeen niiden valmistus pääosin loppui. Ne toimivat edelleen pitkäikäisten lämmitysjärjestelmien luotettavina osina.



KESTO-RADIAATTOREITA

KESTO-RADIATORER

N:o 1650

Lämpötila alustalla °C	Pinta- ala m ²	Lämpöteho kW	Väen- teho kW	Lämpötila alustalla °C	Lämpötila alustalla °C	Pinta- ala m ²	Lämpöteho kW	Väen- teho kW	Lämpötila alustalla °C
1	40	0,24	0,24	0,27	1	40	0,24	0,27	0,31
2	80	0,48	0,48	0,54	2	80	0,48	0,54	0,62
3	120	0,72	0,72	0,81	3	120	0,72	0,81	0,93
4	160	0,96	0,96	1,08	4	160	0,96	1,08	1,25
5	200	1,20	1,20	1,36	5	200	1,20	1,36	1,56
6	240	1,44	1,44	1,62	6	240	1,44	1,62	1,87
7	280	1,68	1,68	1,89	7	280	1,68	1,89	2,18
8	320	1,92	1,92	2,16	8	320	1,92	2,16	2,49
9	360	2,16	2,16	2,43	9	360	2,16	2,43	2,80
10	400	2,40	2,40	2,70	10	400	2,40	2,70	3,11
11	440	2,64	2,64	2,97	11	440	2,64	2,97	3,42
12	480	2,88	2,88	3,24	12	480	2,88	3,24	3,73
13	520	3,12	3,12	3,51	13	520	3,12	3,51	4,04
14	560	3,36	3,36	3,78	14	560	3,36	3,78	4,35
15	600	3,60	3,60	4,05	15	600	3,60	4,05	4,66
16	640	3,84	3,84	4,32	16	640	3,84	4,32	4,97
17	680	4,08	4,08	4,59	17	680	4,08	4,59	5,28
18	720	4,32	4,32	4,86	18	720	4,32	4,86	5,59
19	760	4,56	4,56	5,13	19	760	4,56	5,13	5,90
20	800	4,80	4,80	5,40	20	800	4,80	5,40	6,21
21	840	5,04	5,04	5,67	21	840	5,04	5,67	6,52
22	880	5,28	5,28	5,94	22	880	5,28	5,94	6,83
23	920	5,52	5,52	6,21	23	920	5,52	6,21	7,14
24	960	5,76	5,76	6,48	24	960	5,76	6,48	7,45
25	1000	6,00	6,00	6,75	25	1000	6,00	6,75	7,76
26	1040	6,24	6,24	7,02	26	1040	6,24	7,02	8,07
27	1080	6,48	6,48	7,29	27	1080	6,48	7,29	8,38
28	1120	6,72	6,72	7,56	28	1120	6,72	7,56	8,69
29	1160	6,96	6,96	7,83	29	1160	6,96	7,83	9,00
30	1200	7,20	7,20	8,10	30	1200	7,20	8,10	9,31
31	1240	7,44	7,44	8,37	31	1240	7,44	8,37	9,62
32	1280	7,68	7,68	8,64	32	1280	7,68	8,64	9,93
33	1320	7,92	7,92	8,91	33	1320	7,92	8,91	10,24
34	1360	8,16	8,16	9,18	34	1360	8,16	9,18	10,55
35	1400	8,40	8,40	9,45	35	1400	8,40	9,45	10,86
36	1440	8,64	8,64	9,72	36	1440	8,64	9,72	11,17
37	1480	8,88	8,88	10,00	37	1480	8,88	10,00	11,48
38	1520	9,12	9,12	10,27	38	1520	9,12	10,27	11,79
39	1560	9,36	9,36	10,54	39	1560	9,36	10,54	12,10
40	1600	9,60	9,60	10,81	40	1600	9,60	10,81	12,41
41	1640	9,84	9,84	11,09	41	1640	9,84	11,09	12,72
42	1680	10,08	10,08	11,36	42	1680	10,08	11,36	13,03
43	1720	10,32	10,32	11,63	43	1720	10,32	11,63	13,34
44	1760	10,56	10,56	11,90	44	1760	10,56	11,90	13,65
45	1800	10,80	10,80	12,18	45	1800	10,80	12,18	13,96
46	1840	11,04	11,04	12,45	46	1840	11,04	12,45	14,27
47	1880	11,28	11,28	12,72	47	1880	11,28	12,72	14,58
48	1920	11,52	11,52	13,00	48	1920	11,52	13,00	14,89
49	1960	11,76	11,76	13,27	49	1960	11,76	13,27	15,20
50	2000	12,00	12,00	13,54	50	2000	12,00	13,54	15,51
51	2040	12,24	12,24	13,81	51	2040	12,24	13,81	15,82
52	2080	12,48	12,48	14,09	52	2080	12,48	14,09	16,13
53	2120	12,72	12,72	14,36	53	2120	12,72	14,36	16,44
54	2160	12,96	12,96	14,63	54	2160	12,96	14,63	16,75
55	2200	13,20	13,20	14,90	55	2200	13,20	14,90	17,06
56	2240	13,44	13,44	15,18	56	2240	13,44	15,18	17,37
57	2280	13,68	13,68	15,45	57	2280	13,68	15,45	17,68
58	2320	13,92	13,92	15,72	58	2320	13,92	15,72	17,99
59	2360	14,16	14,16	16,00	59	2360	14,16	16,00	18,30
60	2400	14,40	14,40	16,27	60	2400	14,40	16,27	18,61
61	2440	14,64	14,64	16,54	61	2440	14,64	16,54	18,92
62	2480	14,88	14,88	16,81	62	2480	14,88	16,81	19,23
63	2520	15,12	15,12	17,09	63	2520	15,12	17,09	19,54
64	2560	15,36	15,36	17,36	64	2560	15,36	17,36	19,85
65	2600	15,60	15,60	17,63	65	2600	15,60	17,63	20,16
66	2640	15,84	15,84	17,90	66	2640	15,84	17,90	20,47
67	2680	16,08	16,08	18,18	67	2680	16,08	18,18	20,78
68	2720	16,32	16,32	18,45	68	2720	16,32	18,45	21,09
69	2760	16,56	16,56	18,72	69	2760	16,56	18,72	21,40
70	2800	16,80	16,80	19,00	70	2800	16,80	19,00	21,71
71	2840	17,04	17,04	19,27	71	2840	17,04	19,27	22,02
72	2880	17,28	17,28	19,54	72	2880	17,28	19,54	22,33
73	2920	17,52	17,52	19,81	73	2920	17,52	19,81	22,64
74	2960	17,76	17,76	20,09	74	2960	17,76	20,09	22,95
75	3000	18,00	18,00	20,36	75	3000	18,00	20,36	23,26
76	3040	18,24	18,24	20,63	76	3040	18,24	20,63	23,57
77	3080	18,48	18,48	20,90	77	3080	18,48	20,90	23,88
78	3120	18,72	18,72	21,18	78	3120	18,72	21,18	24,19
79	3160	18,96	18,96	21,45	79	3160	18,96	21,45	24,50
80	3200	19,20	19,20	21,72	80	3200	19,20	21,72	24,81
81	3240	19,44	19,44	22,00	81	3240	19,44	22,00	25,12
82	3280	19,68	19,68	22,27	82	3280	19,68	22,27	25,43
83	3320	19,92	19,92	22,54	83	3320	19,92	22,54	25,74
84	3360	20,16	20,16	22,81	84	3360	20,16	22,81	26,05
85	3400	20,40	20,40	23,09	85	3400	20,40	23,09	26,36
86	3440	20,64	20,64	23,36	86	3440	20,64	23,36	26,67
87	3480	20,88	20,88	23,63	87	3480	20,88	23,63	26,98
88	3520	21,12	21,12	23,90	88	3520	21,12	23,90	27,29
89	3560	21,36	21,36	24,18	89	3560	21,36	24,18	27,60
90	3600	21,60	21,60	24,45	90	3600	21,60	24,45	27,91
91	3640	21,84	21,84	24,72	91	3640	21,84	24,72	28,22
92	3680	22,08	22,08	25,00	92	3680	22,08	25,00	28,53
93	3720	22,32	22,32	25,27	93	3720	22,32	25,27	28,84
94	3760	22,56	22,56	25,54	94	3760	22,56	25,54	29,15
95	3800	22,80	22,80	25,81	95	3800	22,80	25,81	29,46
96	3840	23,04	23,04	26,09	96	3840	23,04	26,09	29,77
97	3880	23,28	23,28	26,36	97	3880	23,28	26,36	30,08
98	3920	23,52	23,52	26,63	98	3920	23,52	26,63	30,39
99	3960	23,76	23,76	26,90	99	3960	23,76	26,90	30,70
100	4000	24,00	24,00	27,18	100	4000	24,00	27,18	31,01

199

Kuvat vasemmalta oikealle: Patterit asennettiin syvennyksiin Herttoniemen kansakoulussa (nyk. Hertsikan ala-aste, Ahmatien koulu) vuonna 1952. Komea alkuperäinen patteri Hertsikan ala-asteen aulan portaikossa. Kesto-radiaattorit, Yleisluettelo 1952. Valokuvat: Jukka Sainio.

Lämpöpattereiden käyttöikä on osoittautunut mallista ja materiaalista riippumatta hyvin pitkäksi. Lähes sata vuotta vanhoja pattereita on edelleen käytössä. Julkisten arvorakennusten restaurointi- ja korjausremonteissa pyritään jopa 1920-luvulla asennetut patterit säilyttämään käytössä.

Pattereiden asentaminen ikkunoiden alle on kylmässä ilmastossamme hyvä ratkaisumalli, erityisesti painovoimaisen ilmanvaihdon yhteydessä. Korvausilma tulee vuotoina ikkunan raoista ja lämpenee patterin vaikutuksesta. 1950-luvun kouluissa vakiopaikoilla istuneet oppilaat kärsivät ikkunan viereen sijoitetuissa pulpeteissa vuoroin kuumina hehkuvista pattereista, vuoroin kylmävedosta ja keväisestä auringonpaahteesta ikkunoiden kautta. Patteriverkoston mitoituslämpötilat olivat paikkakunnan mitoitusulkolämpötilassa (esim. Helsinki -27 °C, Rovaniemi -37 °C) menovesi 90 / paluuvesi 70 °C. Pattereita säädettiin käsikäyttöisillä venttiileillä, joiden säätötarkkuus oli ”auki – kiinni”-tasoa. Termostaattiset patteriventtiilit tulivat koulurakennuksiin 1970-luvulla.

SÄÄTÖVENTTIILEJÄ

MESSINKISIÄ

REGLERINGSVENTILER

AV MÄSSING

N:o 880

N:o 881

N:o 883

N:o 886

N:o 882

N:o 883

N:o 884

N:o 889

N:o 887

N:o 888

N:o	NS mm		10	15	20	25	32
	t"		3/8	1/2	3/4	1	1 1/4
			mk				
880	»Bäst»,	suora rak					
881	Sama, Dito,	kulma vinkel					
882	»Bäst» irtoavaimella, med lösnyckel,	suora rak					
883	Sama, Dito,	kulma vinkel					
884	Irtoavain Lösnyckel						
885	»Theorell»,	suora rak					
886	Sama, Dito,	kulma vinkel					
887	»Theorell» irtoavaimella, med lösnyckel,	suora rak					
888	Sama, Dito,	kulma vinkel					
889	Irtoavain Lösnyckel						

95

Lämpöputkien asennustavaksi muodostui 1950-luvulla pinta-asennus. Lämpöputkien nousulinjat asennettiin ulkoseinien sisäpinnalle toisin kuin vesikeskuslämmityksen alkuvuosina, jolloin ne pääsääntöisesti asennettiin ulkoseinärakenteeseen. Patteritkin sijaitsivat tällöin ulkoseinän syvennyksissä. Massiivirakenteista ohuempiin ulkoseinärakenteisiin siirryttäessä siirtyivät patteritkin seinäpinnalle. Lämpöjohtojen runkoputkien eristeenä käytettiin asbestipahvia ja asbestieristemassaa. Lämpökattiloita eristettiin myös asbestimassalla. Asbestin haitallisuus paljastui 1970-luvulla.

Lattialämmitys oli marginaalinen vaihtoehto patterilämmitykselle asuinrakennuksissa ja oppilaitosrakennuksissa. Tapiolan 1950-luvulla valmistuneet asuinrakennukset liitettiin alueen kaukolämpöverkkoon, ja suureen osaan rakennuksista asennettiin lattialämmitys. 1950-luvulla lattialämmitys perustui lattiarakenteeseen asennettujen teräsputkien huonekohtaisiin kiertopiireihin. Piirien säätö oli huoneittain manuaalinen, piirissä kiertävän veden lämpötila ulkoilman mitoituslämpötilassa oli 50/40 °C. Nykyaikaisen lattialämmityksen kiertoveden mitoituslämpötilat ovat matalampia.

Lattialämmityksen ongelma on säädön hitaus. Rakenteeseen varautunut lämpö poistuu hitaasti ulkoilman lämmitessä, ja ulkoilman lämpötilan laskiessa sisälämpötila nousee myöhässä. Kouluihin asennetut lattialämmitysjärjestelmät poistuivat näistä syistä. Koulurakennuksissa kärsittiin myös lämpimän tai jopa kuuman lattian aiheuttamasta jalkojen hikoamisesta.

1950-luvun koulujen vesi- ja viemärilaitteet

1950-luvulla rakennetut uudet koulut liitettiin kaupungeissa ja taajamissa vesi- ja viemäriverkostoihin ja sitä kautta puhdistuslaitoksiin. Haja-asutusalueilla on kaivovedellä ja saostuskaivoin toimivia kyläkouluja päästy liittämään 2000-luvulla toimintansa aloittaneiden vesiosuuskuntien vesi- ja viemäriverkostoihin tai vähintäänkin jätevesien puhdistus- ja saostuslaitteistoja on parannettu.

Koululuokat varustettiin pesualtailla. Altaita käytettiin liitutaulun pesuun tarkoitetun sienen kasteluun ja piirustustuntien vesivärikyttöön. Liikuntasalin pukuhuoneiden yhteydessä sijaitsevien pesuhuoneiden suihkut oli varustettu vain sulkuventtiilillä. Opettaja sääti veden lämpötilan ja määrän keskeisesti ikkunallisesta ”valvontakopista”.

TÄYDELLINEN WC-LAITE **KOMPLETT WC**

N:o 1242

N:o	Malli Typ	Korkeus mm Höjd	Leveys mm Bredd	Ulkonema- nni Utsprång	Paino kg Vikt	Huomautuksia Anmärkingar	mk
1242	Ar. 215	690/600	400	645	32	Täydellinen koivukasa Komplett med bjöllock Täydellinen bakelitkassa Komplett med bakelitlock	
WC-kulho ilman kanta ja huuhdetuslaitteita				WC-ohjain utan lock och spolistern			
Huuhdetuslaitteiden kanta ja varusteita				Spolistern utan lock och armatur			
Huuhdetuslaitteen kansi				Lock till spolistern			
Varusteet N:o:lle 1242				Armatur till N:o 1242			
N:o	Nimitys Benämning	mk	N:o	Nimitys Benämning	mk		
Gr. 6	Venttiilin kiinnitysliite - Ventilens fästarmörning		30-6	Ummarin varren sokka - Flottörarnesprint			
6-1	Kumiliivite - Gummilätning		19-11	Kannen ruuvi - Lockkrav			
6-2	Levy - Bräda		30-7	Ummarin varsi mutterineen - Flottörarnes med mutter			
6-3	Mutteri - Mutter		30-8	Puoliputki - Utlöppsrör			
6-4	Yhdistäjäputki - Kopplingsrör		HL 17	Ummarin palle - Flottörkula			
6-5	Yhdistäjämutteri - Kopplingsmutter		Gr. 31	Säiliön tulppi - Cisternpropp			
6-6	Täviestekumirengas - Tätningering		31-2	Levy - Bräda			
Gr. 8	Puskurikumi sulkosineen - Bufferpropp med nål		Gr. 32	Syökäventtiililite - Bottnventil			
Gr. 9	Kannen kinnike - Lockfäste		32-4	Syökäventtiilin istuin - Bottnventilens			
8-1/2	Ruuvit, mutteri ja levy - Skruv, mutter och bräda		32-1/2	Syökäventtiilin kiinnitysarvut - Bottnventilens			
9-3	Kiinnikkeen mutteri - Splänsmutter		32-1/2	Kumipallo - Gummiboll			
9-4	Kiinnikkeen levy - Fästbord		32-1/2	Edellisen varsi mutterineen - Ljftstäng till föregående			
Gr. 30	Ummarinventtiili - Flottörventil		33-5	Painike - Tryckknapp			
30-1	Venttiilin runko - Ventilhus		Gr. 34	Kiinnityspalsti lvyineen - Cisternfäste			
30-2	Venttiilin kansi - Ventillock		34-3	Kumiliivite - Gummilätning			
30-3	Kelvoilivite - Dufastgummilätning		Gr. 44	Vipulite - Håvarnsanordning			
30-4	Neulaventtiilin varsi - Ventilstift		44-1	Vipu - Håvarn			
30-5	Neulaventtiilin istuin - Ventilfäste						

147

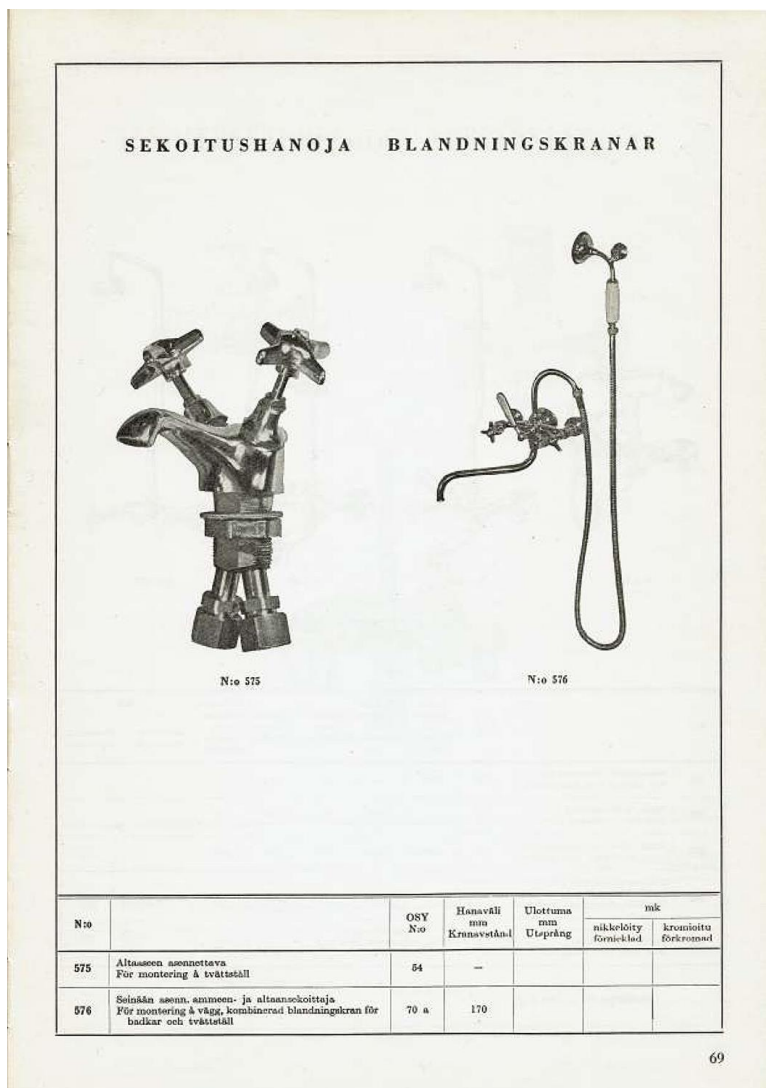
FAJANSSISIA PESUALTAITA **TVÄTTSTÄLL AV FAJANS**

N:o	Malli Typ	Ulkomitat Leveys mm Bredd	Ytten määrit Ulkonema- nni Utsprång	Alas mm Bassäng	Hananaväät Lokumäärä Anslut	Kranhöjd Etäisyys mm Avstånd	Kannake N:o Konsol	Paino kg Vikt	mk
1210	Ar. 390	630	460	435 x 315	—	—	681, 684	15	
1211	Ar. 460.1	560	415	420 x 245	0-3	425	683, 686	13	
1212	Ar. 460.2	640	460	500 x 290	0-3	500	681, 684	16	
1213	Ar. 470	560	430	475 x 270	0-3	425	682, 685	12	
1214	Ar. 500	555	420	470 x 265	0-3	415	682, 685	10	
1215	Ar. 510.1	560	420	430 x 290	0-2	410	683, 686	14	
1216	Ar. 510.2	640	470	530 x 295	0-2	500	681, 684	17	
1217	Ar. 520.0	510	310	330 x 245	0-2	390	694, 704	8	
1218	Ar. 520.1	560	210	365 x 245	0-2	425	695, 705	10	

144

Vasemalla täydellinen WC-laite osineen, oikealla pesualtaita 1950-luvulta. Yleisluettelo 1952.

WC-tilat oli varustettu pesualtailla ja WC-laitteilla. Laitteet valittiin huomioiden niiden kova kulutus. Hanat olivat yksinkertaisia kaksiotehanoja. Lämpimän käyttöveden runsaan käytön aiheuttamaa energiankulutusta ei 1950-luvulla juurikaan pystytty säätelemään.



Hanavalikoimaa 1950-luvulta, Yleisluettelo 1952.

Koulukäytävien peruskalustukseen kuuluivat keraamiset ja myöhemmin teräksiset juoma-altaat. Niiden asentaminen on myöhemmin lopetettu. Myös palopostikaapit kuuluivat peruskalustukseen.



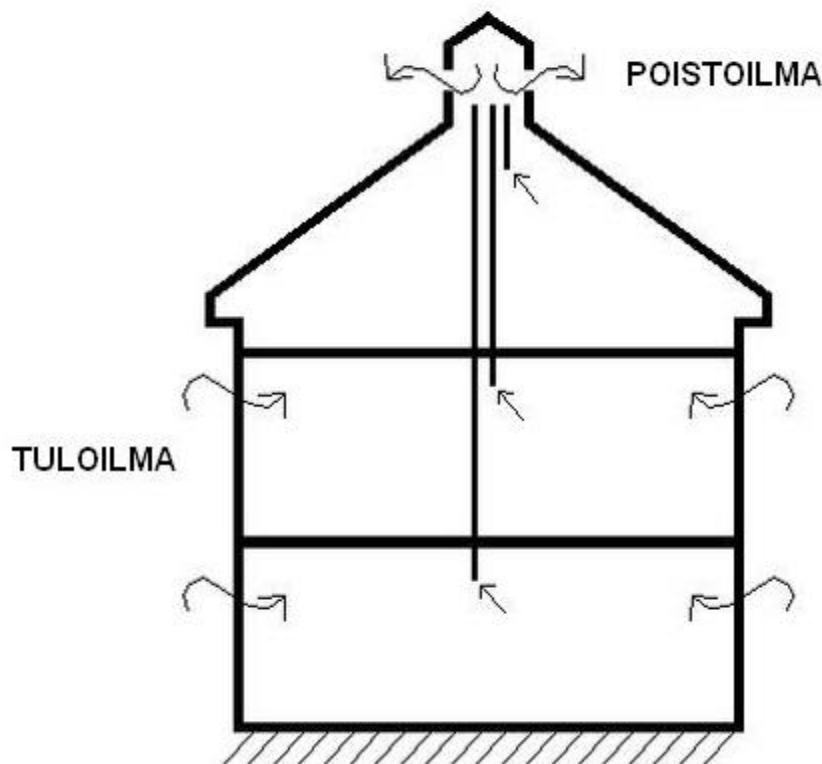
Kuvat vasemmalta oikealle: Juoma-allas Herttoniemen yhteiskoulussa 2016. Paloposti 1950-luvulta Rekolan koulussa. Rekolan koulun paloposti 2000-luvulta. Kuvat: Jukka Sainio.

Eduskunta määräsi 1943 kaikki kansakoulut tarjoamaan oppilaille lämpimän aterian ilmaiseksi vuoteen 1948 mennessä. Maksuttoman kouluruokailun katsotaankin alkaneen vuonna 1948.⁽⁵⁾ Tämä edellytti koulukeittiöiden varustamista paitsi koneellisesti tehostetulla ilmanvaihdolla myös toiminnan edellyttämillä vesi- ja viemärlaitteistoilla.

1950-luvun koulujen ilmanvaihto

1940- ja 1950-luvuilla uudet koulut varustettiin pääsääntöisesti painovoimaisella ilmanvaihdolla. Painovoimainen ilmanvaihto perustuu lämpötilaeroihin sisä- ja ulkoilman välillä. Mitä suurempi lämpötilaero on, sitä paremmin järjestelmä toimii. Tuuli vaikuttaa sisä- ja ulkoilman väliseen paine-eroon, joka tehostaa ilman poistumista. Ilma vaihtuu myös ulkoseinien rakennerajojen kautta tuulen aiheuttaman ali- ja ylipaineen vuoksi rakennuksen eri sivuilla. Koulunkäynti 1950-luvulla ajoittui syyskuun ja toukokuun väliseen aikaan, jolloin sisä- ja ulkolämpötilaerot, lämpimiä kevätkausia lukuun ottamatta, olivat riittävän suuria synnyttämään horneissa vetoa ja siten lisäämään ilmanvaihtoa. On erityisesti huomattava, että ilma vaihtui viikon jokaisena päivänä ja päivän jokaisena tuntina.

PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ



Painovoimainen ilmanvaihto. Kuva: Jukka Sainio.

Painovoimainen ilmanvaihto täytti koulutoiminnan vaatimukset lähes 50-vuotisella toimintakaudellaan. Syitä on useita. Koulurakennukset olivat selkeitä, pitkälti painovoimaisen ilmanvaihdon ehdoilla ja sen ympärille rakennettuja. Koulut olivat useampikerroksisia. Luokkahuoneet olivat säännönmukaisesti päällekkäin, joten niitten hormit pystyttiin luontevasti rakentamaan vesikatolla piippuun päätyviksi ryhmiksi. Piippuun sijoitettiin päällekkäisten kerrosten vastaavien tilojen hormit. Pystyhormeista tuli korkeita ja varsinkin alemmista kerroksista hyvin vetäviä. Jokainen ilmastoitava tila varustettiin omalla hormilla vesikatolle asti. Näin tuli aina toimia painovoimaisen ilmanvaihdon ollessa kyseessä.

Poistohormit rakennettiin muurattuina, lämpöä varaavina massiivisina rakenteina. Tämä esti tehokkaasti takaisinvedon eli hormin toimimisen väärin päin, kun tilassa syntyi alipainetta. Hormit varustettiin valurautaisilla poistoilmasäleiköillä, poistoveniitit mitoitettiin väljiksi. Säleiköstä roikkuvalla ketjulla voitiin ilmavirtaa karkeasti säätää, sulkea tai avata tarvittaessa. Säätö perustui säleikön takasäleiden asentoihin. Hyvä kokemusperäinen ohje oli asentaa lämmityspatterit kaikkiin ilmanvaihtohormeilla varustettuihin tiloihin. Tämä osaltaan esti kiusallista painovoimaiseen ilmanvaihtoon liittyvää takaisinvetoa.

Toimiakseen hyvin tuli hormien olla riittävän suuria, suoria ja vain loivilla suunnan muutoksilla toteutettuja. 1954 normaali-ohjeissa on hormien ja säleikköjen mitoitusohjeet. Poistoilmakanavan mitoituksen yleisohje oli: *"Kansakoulujen painovoimailmanvaihtolaitoksia suunniteltaessa lasketaan kanavan vähimmäispoikkipinnaksi $22,5\text{ cm}^2$ oppilasta kohti tai 15 cm^2 lattiapinnan neliömetriä kohti."*⁽⁶⁾ Tämä merkitsi 25 oppilaan luokassa n. 25 x 25 cm kokoista hormia.

IMUVENTTIILEJÄ

UTSUGNINGSVENTILER

N:o 1720

N:o 1721

N:o 1722

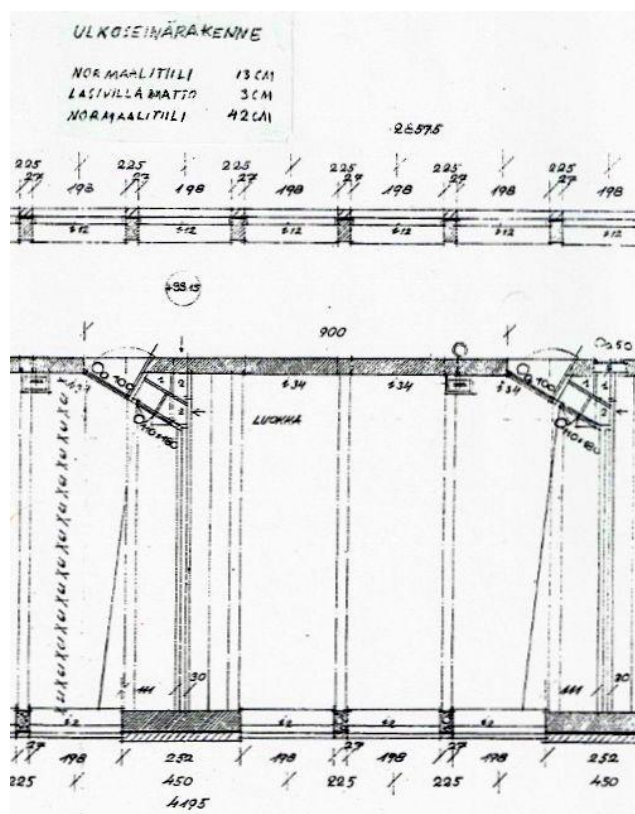
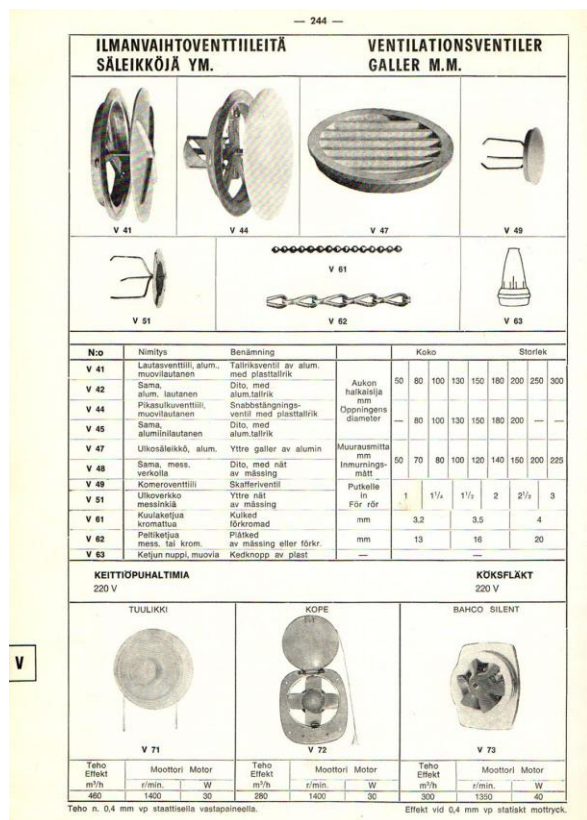
N:o 1723

N:o	Muurausmitat Måningsmått		Vapaa pinta-ala m ² Fri yta	Paino kg Vikt	mk
	Leveys mm Bredd	Korkeus mm Höjd			
1720	150	200	0.016	2.1	
	150	250	0.022	2.3	
	250	250	0.040	4.8	
	350	350	0.080	10.0	
1721	160	265	0.020	4.5	
	250	260	0.036	5.5	
	250	350	0.052	7.1	
	345	445	0.091	11.0	
	440	545	0.144	15.5	
	535	637	0.209	22.0	
1722	150	200	0.016	2.1	
	150	250	0.022	2.3	
	250	250	0.040	4.8	
	350	350	0.080	10.0	
	450	450	0.125	18.0	
1723	600	670	0.245	35.0	
	150	200	0.016	3.0	
	250	250	0.036	4.8	
	345	345	0.079	10.5	
	445	445	0.131	14.6	
1724	610	680	0.235	19.0	
1725	Lyhyt avain Nalle 1723 Kort nyckel för N:o 1723				
1725	Pitkät avain Nalle 1723 Lång nyckel för N:o 1723				

200

Painovoimainen ilmanvaihto vaatii toimiakseen myös korvausilmaa. Korvausilmajärjestelyistä koulujen osalta ei normaali-ohjeista löydy mainintaa. Sen sijaan asuinhuoneisiin määriteltiin avattavan ikkunan lisäksi 30 cm² korvausilmaventtiili säleikköineen. Kouluissa painovoimaisen ilmanvaihdon vaatiman korvausilman oletettiin tulevan luokkatiloihin pääasiassa ikkunarakojen kautta. Tasaisesti, tiivistämättömien ikkunarakojen kautta luokkiin virtaava korvausilma tuli käyttäjille vedottomammin kuin käyttämällä paikallista suurta korvausilmaventtiiliä. Lämpiminä kouluviikkoina luokkiin saatiin korvausilmaa ikkunoita avaamalla. Ikkunoiden tiivistäminen, jota myös tehtiin, pienensi ilmanvaihtuvuutta.

Painovoimaisen ilmanvaihdon riittävyys perustui myös 45 minuuttia kestäneeseen oppituntiin ja sen jälkeiseen 15 minuutin välituntiin. Välitunnilla luokka tuuletettiin tehokkaasti avaamalla tuuletusikkunat. Tuuletus oli järjestäjäoppilaiden velvollisuus. Koululaiset menivät välitunnin ajaksi ulos ”haukkaamaan happea”. Toki ilmanlaatu täpötäysissä luokissa oppitunnin loppuilla ylitti nykymääräysten mukaiset ilmanlaadun mittareiden raja-arvot. Yhtä huonosta sisäilmasta kärsivät samaan aikaan myös oppilaiden vanhemmat työpaikoillaan virastoissa ja tehdasrakennuksissa. Nykykäytännöllä – pitkät oppitunnit ja välitunnit sisällä – ei painovoimaisella ilmanvaihdon pörjättäisi.



Vasemmalla puhaltimia keittiön poistoilmakäyttöön, Yleisluettelo 1952. Oikealla alkuperäinen hormiryhmä luokkasiivessä Hertsikan ala-asteen koulussa. Hormiryhmissä päällekkäisten luokkien ja käytävien poistohormit. Alkuperäinen piirustus.

Lähes kaikki koulun tilat, kuten luokkahuoneet, opettajien huoneet, kansliat, liikuntatilat, WC-tilat ja pesutilat, varustettiin painovoimaisella ilmanvaihdolla. Varsinaisia korvausilmaventtiileitä asennettiin harvoin, tällöin kattilahuoneisiin (kattilan palamisilma), varastoihin ja vastaaviin. Koulukeittiöitä varustettiin kuitenkin koneellisella poistoilmavaihdolla jo 1940-luvulta alkaen. Ilmanvaihdon poistoilmalaitteina keittiöissä toimivat yksinkertaiset seinäpuhaltimet ja parhaimmillaan huippumurit vesikatoilla.

Näin varustetuissa kouluissa monet ikäluokat kävivät kansakoulunsa ja myöhemmin peruskoulunsa 2000-luvulle asti, jolloin koulujen ilmanvaihto koneellistettiin. Koulujen sisäilmaongelmat ovat tämän jälkeen kasvaneet 2010-luvulta alkaen lähes hallitsemattomaksi ja merkittäväksi yhteiskunnalliseksi ongelmaksi. Syy-yhteyksien selvitystyö on edelleen kesken.

Kirjallisuutta

Hagner, Börje. 2016. Kun isoisä Fläktiltä pajatuhottimen osti. Suomen LVI-liitto ry, LVI-alan historiakooste 2016 (haettu 2016).

Lahti, Matti J. 1960. Kuinka Helsinkiä on rakennettu. Helsinki: Rakentajain kustannus Oy.

LVI-tarvikeluettelo 64, 1964. Hyvinkää: Lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtoteknillinen keskusliitto ry.

Mäkiö, Erkki; Neuvonen, Petri; Sinkkilä, Jyrki; Tuunanen, Anna-Maija & Saarenpää, Jukka 1989. Kerrostalot 1940-1960. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Varmt och vädrat. VVS-teknik i äldre byggnader, 2010. Göran Stålbom. Stockholm: Sveriges VVS Museum-SBUF-VVS Företagen.

Yleisluettelo Vesi- ja lämpöjohtotarvikkeita 1952. Helsinki.

Lähteet

Keso, Emil 1929. Lämmitys, Ilmanvaihto. Teoksessa Teknillinen käsikirja. Heiniö Sulo. Jyväskylä: K. J. Gummerus Oy.

Kukkonen, Esko 2014. Emil Keso, taitava LVI-alan opetuksen pioneeri (haettu 2016).

Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet, 1955. Helsinki: Lämpö- ja vesijohtoteknillinen yhdistys ry. Värme- och sanitetstekniska föreningen i Finland.

Lämpö-, vesijohto sekä tuuletustekniikan käsikirja, 1959. Helsinki: Kustannus-Aitta Oy.

Viitteet

⁽¹⁾ Kukkonen 2014.

⁽²⁾ Keso 1929, 617–625. Keso oli myös monien merkkirakennusten, kuten Eduskuntatalon ja Lasipalatsin lvi-suunnittelija.

⁽³⁾ Tehtävän suoritti komitea. Puheenjohtaja oli lämpötekniillisten yhdistysten yhteistyövaliokunnan ehdotuksesta DI Jussi Saarto, joka myöhemmin seurasi Kesoä alan opettajana.

⁽⁴⁾ Ohjeistuksia koulurakennuksen mitoitusilmamääristä: Normaaliohjeet, 1954 1. painos, 522 Oppilaitokset, sivu 35; Normaaliohjeet, 1966 2. painos, 522 Oppilaitokset, sivu 35; Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto, 1978 Oppilaitokset ja kirjastot, sivu 5.

⁽⁵⁾ 637/1943 Laki kansakoululaitoksen kustannuksista annetun lain muuttamisesta.

⁽⁶⁾ Lämmitys ja ilmanvaihdon suunnittelun normaaliohjeet 1955. C. Ilmanvaihto 6. Painovoimaiset ilmanvaihtolaitokset 62 Julkiset rakennukset 621 Kansakoulut sivu 43.