



Uusi kylätalo

Talotekniikan tilavaraukset
Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy
Asko Saarinen
27.1.2021

INSINÖÖRITOIMISTO LEO MAASKOLA OY

- Luotettava kumppani, Tilaajavastuu
- Jäsenyydet: SKOL, NSS, Green Building Council Finland (FIGBC)



Vuonna 1956 perustettu talotekniikan suunnittelutoimisto



Henkilökunta: 57



Liikevaihto vuonna 2019: 5 milj. euroa



Laatujärjestelmä: RALA

PALVELUT

- LVI-suunnittelu
- Sähkösuunnittelu
- RAU-suunnittelu
- Rakennesuunnittelu
- Talotekninen ja rakennevalvonta
- Projektinjohto
- Erilaiset selvitykset
- Energiakatselmointi
- Energiaremontit

Yhteistyökumppaniverkostomme tarjoaa tarvittaessa hankkeisiin ARK-suunnittelua

Mitä on talotekniikka?

- Yleisnimitys kiinteistön teknisten palveluiden, järjestelmien ja laitteistojen kokonaisuudelle, joka tuottaa kiinteistön käyttöön ja toimintoihin liittyvät hallitut olosuhteet
- Termi kattaa myös kiinteistön energiankäytön tehokkuuden ja ympäristövaikutukset
- Talotekniikan voi nähdä yhtenä rakentamisen kokonaisuutena, jossa eri osaset pelaavat saumattomasti yhteen

Talotekniikan osa-alueet

Tavanomaisimmat teknisissä asiakirjoissa käytetyt lyhenteet LVI, LVIA, LVIAS

- L = lämmitysjärjestelmä tai lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä
- V = vesi ja viemärijärjestelmä
- I = ilmanvaihto- tai ilmastointijärjestelmä
- A = rakennusautomaatiojärjestelmä
- S = sähkö- ja telelaitteet

Talotekniset järjestelmät

- **Lämmitysjärjestelmä:** lämmön tuotanto jakelu ja siirto
- **Vesijärjestelmä:** huolehtii talousveden jakelusta
- **Viemärijärjestelmä:** huolehtii jäte- ja sadevesien johtamisesta ja käsittelystä
- **Ilmastointijärjestelmä:** huolehtii sisäilmasto-olosuhteista sisältäen ilmankosteuden, -lämpötilan, -puhtauden ja sisäilman liikkeit
- **Ilmanvaihtojärjestelmä:** huolehtii ilman vaihtumisesta
- **Kylmätekniinen järjestelmä:** siirtää lämpöä jäähdytettävästä tilasta muualle
- **Kaasujärjestelmä:** tuottaa ja jakelee paineilmaa ja muita kaasuja
- **Uima-allaslaitteet:** hoitavat vedensyötön, kierrätyksen, suodatuksen ja tuottavat altaisiin halutut harjoitusolosuhteet ja mukavuudet
- **Palontorjuntajärjestelmät:** huolehtivat tilojen palonsammutuksesta
- **Sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät:** kattavat tietoverkon, sähkön jakelun, turvallisuus-, valaistus-, sähkölämmitys ja viestintälaitteistot
- **Varavoimajärjestelmä:** tuottaa ja tarjoaa sähkönsyötön laitteille yhteyden katketessa valtakunnan verkkoon
- **Hissi- ja liukuporrasjärjestelmät**
- **Muut erikoisjärjestelmät:** (putkiposti, aurinko- ja tuulivoimalaitteet, jääkentät, pelikenttien ja katujen sulanapito, kastelujärjestelmät jne.)



Talotekniikan historiaa

1700 eKr. Minoalaisen Knossoksen palatsi Kreetan saarella varustettiin neljällä erillisellä viemärijärjestelmällä, jotka tyhjentyivät kivistä rakennettuun suureen pääviemäriin.

Rooman imperiumin pohjoisissa kaupungeissa käytettiin keskuslämmitysjärjestelmää alkaen 100 jKr. Järjestelmässä johdettiin yhdessä uunissa lämmitettyä ilmaa usean huoneen lattioiden alle. Hypokaustiksi kutsuttua järjestelmää on käytetty myös suomessa ainakin Hämeenlinnassa ja Olavinlinnassa.

1400 jKr. Leonardo Da Vinci suunnitteli ja rakensi ensimmäisen koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän. Puhallin toimi vesivoimalla.

1660 jKr. Britannian parlamenttitalo varustettiin painovoimaisella ilmanvaihtojärjestelmällä

1700 jKr. Benjamin Franklin kehitti tiettävästi ensimmäisenä höyrylämmitysjärjestelmän

Helsinkiin rakennettiin kunnallinen vesijohto 1876

Suomen ensimmäinen yksityinen energialaitos perustettiin 1884

Teollisuusvallankumouksen yhteydessä 1800-luvun loppupuolella ja 1900-luvulla tapahtui myös taloteknisten järjestelmien evoluutiossa hyvin nopea kehitysvaihe

Ympäristö- ja talousvaateista johtuen on talotekniikan kehitys alkaneella vuosituhannella ollut nopeampaa kuin koskaan

Energiatehokas rakentaminen

Talotekniikan rooli tulee korostumaan yhä merkittävämmäksi osaksi rakentamista energian käyttöä koskevien rakennusmääräysten kiristyessä.

Rakentamismääräykset kumottu ja muuttuneet 1.1.2018 asetuksiksi.

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi (EPBD, Energy Performance of Buildings Directive) vaatii että kaikki uudet rakennukset ovat 31.12.2020 jälkeen lähes nollaenergiataloja.

Kaikki uudet julkiset rakennukset ovat 31.12.2018 jälkeen lähes nollaenergiataloja. EPBD koskee kaikkia EU-jäsenmaita.

E-luku

E-luku ilmoitetaan lämmitettyä nettoalaa (kWh/m²/a) kohden ja se lasketaan rakennuksen energiamuotopainotettujen ostoenergioiden summana. E-luvussa rakennuksessa käytettävä laskennallinen ostoenergia kerrotaan energiamuotokohtaisilla kertoimilla, jotka kuvaavat primäärienergian kulutusta. E-luvun laskennassa on mukana kuluttajalaitteiden käyttö, mutta laskennassa ei huomioida tontilla tapahtuvaa kulutusta. Laskennassa kiinteistössä tuotettu aurinko- ja tuulienergia huomioidaan ostoenergian tarvetta vähentävänä.

E-luku ei ole rakennuksen todellinen kulutus. Lisäksi E-luku normitetaan eteläisimmän Suomen olosuhteisiin, kun taas muut Rakennusten elinkaarimittarit kuvaavat todellista suoritustasoa rakennuksen sijaintipaikkakunnalla.

E-lukuarvot

E-lukuarvot luokittain (päivitetty 10.11.2017)		A-luokka		B-luokka			C-luokka		D-luokka		E-luokka		F-luokka		G-luokka	
	Käyttötarkoitukseluokka	Min	Maks	Min	Raja-arvo*	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Luokka 1	Pienet asuinrakennukset	0	94	95	ks. taulukko	164	165	204	205	284	285	414	415	484	485	
Luokka 1	Rivitalot ja 2-kerroksiset asuinkeuhkot	0	80	81	105	110	111	150	151	210	211	340	341	410	411	
Luokka 2	Asuinkeuhkot	0	75	76	90	100	101	130	131	160	161	190	191	240	241	
Luokka 3	Toimistorakennukset	0	80	81	100	120	121	170	171	200	201	240	241	300	301	
Luokka 4	Liikerakennukset	0	90	91	135	170	171	240	241	280	281	340	341	390	391	
Luokka 5	Majoitusliikerakennukset	0	90	91	160	170	171	240	241	280	281	340	341	450	451	
Luokka 6	Opetusrakennukset ja päiväkodit	0	90	91	100	130	131	170	171	230	231	300	301	360	361	
Luokka 7	Liikuntahallit, lukuun ottamatta uimahalleja ja	0	90	91	100	130	131	170	171	190	191	240	241	280	281	
Luokka 8	Sairaalat	0	150	151	320	350	351	450	451	550	551	650	651	800	801	
Luokka 9	liikenteen rakennukset, uimahallit, jäähalli, kaupat alle 2000 m ² , siirtokelpoiset	0	75	76	ei arvoa	115	116	155	156	175	176	225	226	265	266	

*2018 uuden rakennuksen E-luvun raja-arvo

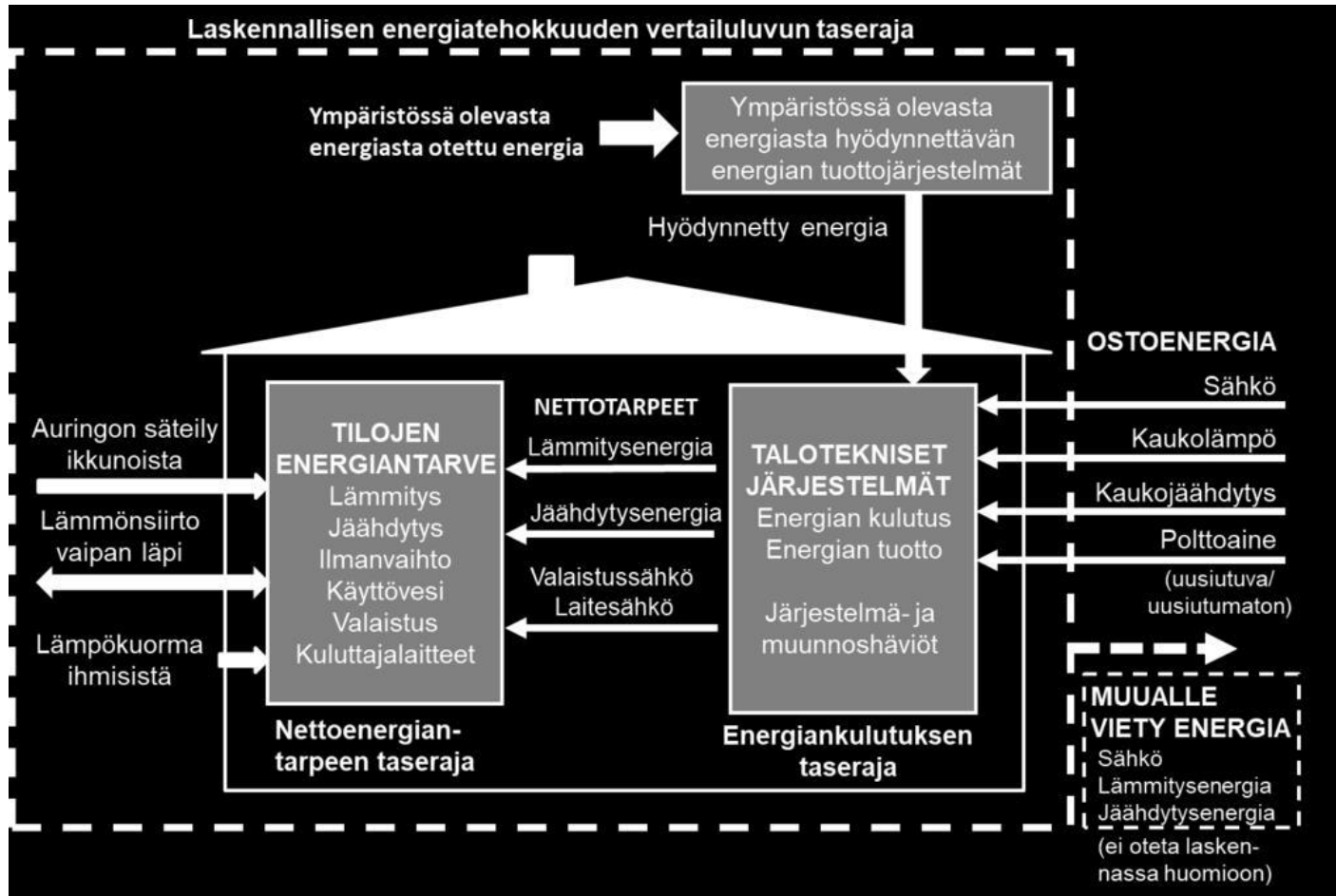
Luokan 6 rakennuksessa, jonka pinta-ala on maks 1000 m² voidaan E-luvun raja-arvo ylittää 5 kWh_E/(m²/a)

Luokan 1 rivitalot ja pienet keuhkot voidaan arvo ylittää 5 kWh_E/(m²/a), kun LJK on eri rakennuksessa ja jaetaan kolmeen tai useampaan rakennukseen.

Pienet asuinrakennukset															
Yhden asunnon talot															
Kahden asunnon talot															
Keuhkot osana olevat rakennukset ja muut erilliset pientalot															
Pinta-ala	A-luokka		B-luokka			C-luokka		D-luokka		E-luokka		F-luokka		G-luokka	
	A _{netto} m ²	kWh _E /(m ² vuosi)	Min	Maks	Raja-arvo*	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
alle 50	ei vaatimuksia														
50	0	127	128	170	255	256	302	303	382	383	512	513	582	583	
60	0	122	123	164	242	243	288	289	368	369	498	499	568	569	
70	0	117	118	158	229	230	274	275	354	355	484	485	554	555	
80	0	112	113	152	216	217	260	261	340	341	470	471	540	541	
90	0	108	109	146	203	204	246	247	326	327	456	457	526	527	
100	0	103	104	140	190	191	232	233	312	313	442	443	512	513	
110	0	98	99	134	177	178	218	219	298	299	428	429	498	499	
120	0	94	95	128	164	165	204	205	284	285	414	415	484	485	
130	0	89	90	122	151	152	190	191	270	271	400	401	470	471	
140	0	84	85	116	138	139	176	177	256	257	386	387	456	457	
150	0	80	81	110	125	126	163	164	243	244	373	374	443	444	
160	0	80	81	110	125	126	162	163	242	243	372	373	442	443	
180	0	79	80	109	124	125	160	161	240	241	370	371	440	441	
200	0	79	80	108	123	124	159	160	239	240	369	370	439	440	
220	0	79	80	107	122	123	158	159	238	239	368	369	438	439	
240	0	78	79	106	121	122	156	157	236	237	366	367	436	437	
260	0	78	79	106	121	122	155	156	235	236	365	366	435	436	
280	0	77	78	105	120	121	153	154	233	234	363	364	433	434	
300	0	77	78	104	119	120	152	153	232	233	362	363	432	433	
320	0	77	78	103	118	119	151	152	231	232	361	362	431	432	
340	0	76	77	102	117	118	149	150	229	230	359	360	429	430	
360	0	76	77	102	117	118	148	149	228	229	358	359	428	429	
380	0	75	76	101	116	117	146	147	226	227	356	357	426	427	
400	0	75	76	100	115	116	145	146	225	226	355	356	425	426	
420	0	75	76	99	114	115	144	145	224	225	354	355	424	425	
440	0	74	75	98	113	114	142	143	222	223	352	353	422	423	
460	0	74	75	98	113	114	141	142	221	222	351	352	421	422	
480	0	73	74	97	112	113	139	140	219	220	349	350	419	420	
500	0	73	74	96	111	112	138	139	218	219	348	349	418	419	
520	0	73	74	95	110	111	137	138	217	218	347	348	417	418	
540	0	72	73	94	109	110	135	136	215	216	345	346	415	416	
560	0	72	73	94	109	110	134	135	214	215	344	345	414	415	
580	0	71	72	93	108	109	132	133	212	213	342	343	412	413	
600	0	71	72	92	107	108	131	132	211	212	341	342	411	412	

*2018 uuden rakennuksen E-luvun raja-arvo

Energiatehokas rakentaminen



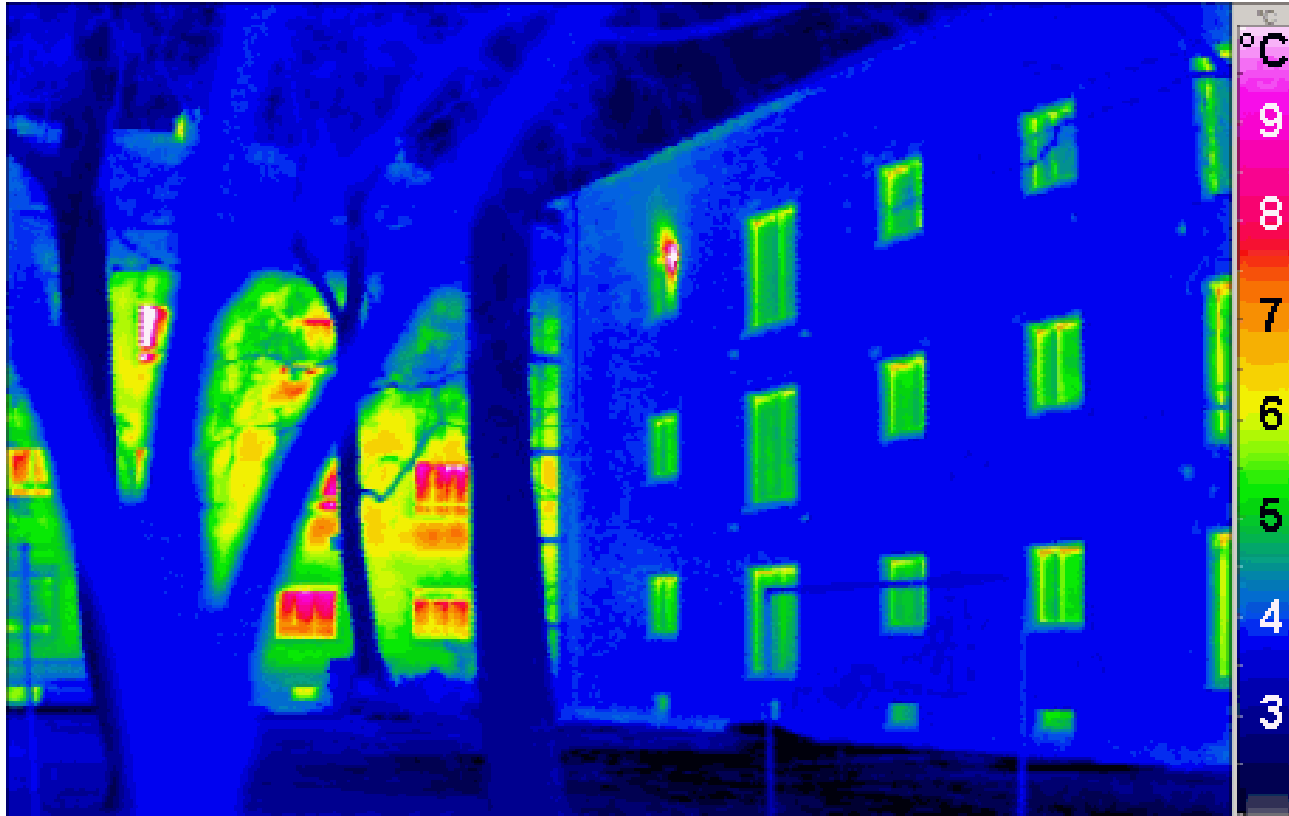
Hiilijalanjälkilaskenta

Suomessa on tavoitteena ottaa käyttöön pakollinen hiilijalanjälkilaskenta uudisrakennuksille vuonna 2025. Ympäristöministeriö pilotoi hiilijalanjälkilaskentaa vuonna 2020 ja pilotointivaiheen perusteella on laadittu alustava ohjeistus hiilijalanjäljen laskentaan.

YM:n hiilijalanjäljen laskennan kehitys jatkuu 2021, jolloin on tarkoituksena saada aikaan raja-arvoja sekä koota materiaalitietopankkia ja oletusarvoja, jotta hiilijalanjäljen laskenta olisi suoraviivaisempaa ja se olisi paremmin hyödynnettävissä jokapäiväisessä suunnittelutyössä.

Negatiivista ilmastokuormaa kuvaavan hiilijalanjäljen lisäksi rakentamisratkaisuille on olemassa myös ns. hiilikädenjälki, joka kertoo ratkaisun positiivisista ilmastohyödyistä eli päästövähennysvaikutuksista.

Energiatehokas rakentaminen



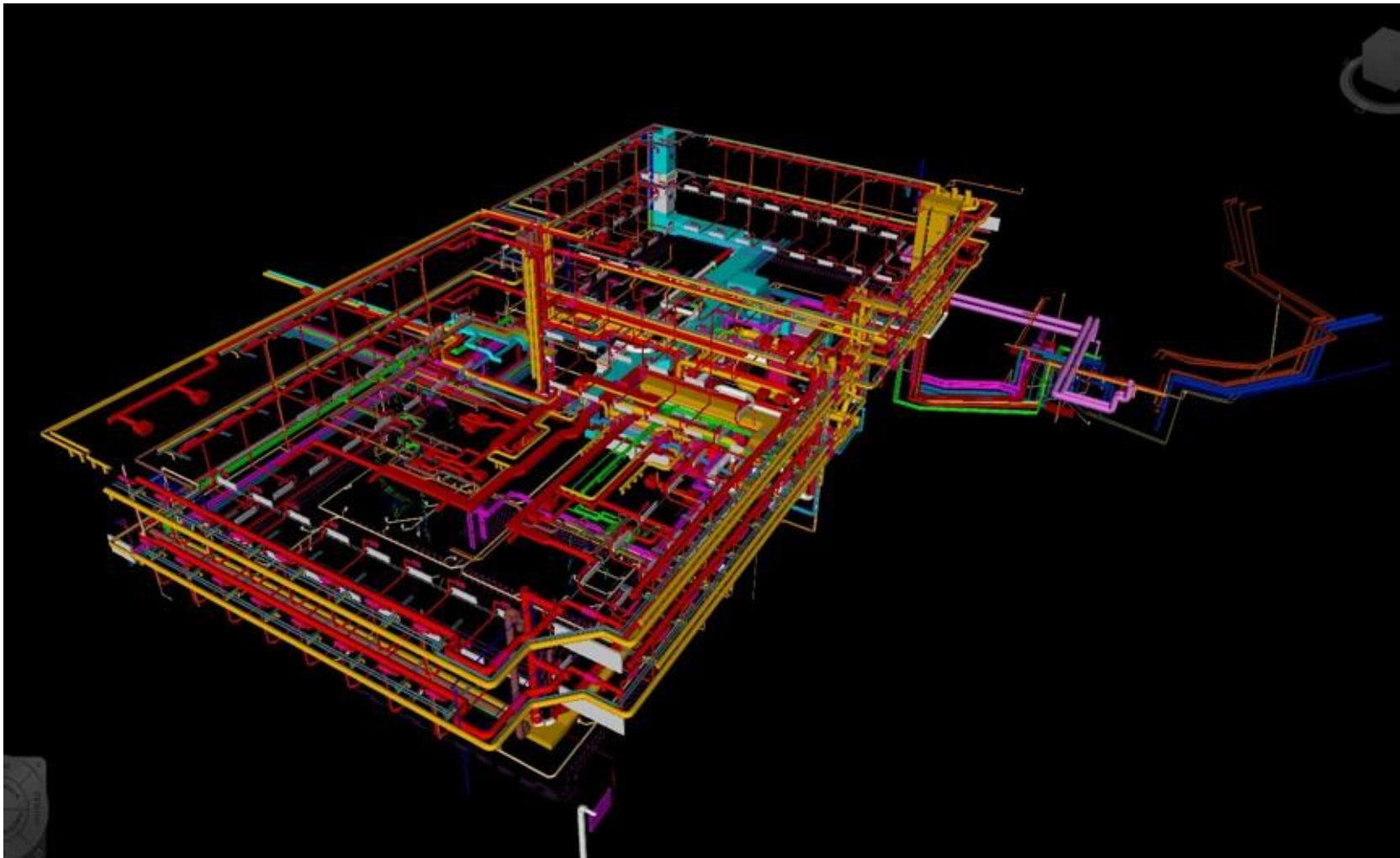
Lämpökuva vierekkäin rakennetuista perinteisestä rakennuksesta ja passiivitalosta.

Energiatehokas rakentaminen

Keinoja energiatehokkuuden parantamiseen:

- Rakennuksen muotoilu ja sijoitus
 - - suurin ulkoseinäpinta-ala etelän suuntaan, tilat osittain maan alla, kompakti muoto minimoi ulkoseinäpinta-alan.
- Tarpeenmukaisesti ohjatut tekniset järjestelmät
 - - valaistus, ilmanvaihto, sisälämpötilat, yötuuletus..
- Uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen
 - - aurinkovoiman, maalämmön, luonnonvalon jne. käyttö
- Ikkunoiden koko ja suuntaus
 - - rakennus ”avoinna” etelään ja ”suljettu” pohjoiseen
- Auringonsuojaratkaisut
 - - ei talviaikaista varjostusta ikkunoille, ulkopuolinen varjostus kesäisin (esim. lehtipuut)
- Energiamuotojen oikea valinta
 - - suorasähkölämmitys -> esim. maalämpö tai kaukolämpö
- Kylmäsiltojen minimointi (rakentamisen laatu)
- Ilmapitävyyden parantaminen
- Lämmöntalteenoton parantaminen
- Rakennuksen vaipan lämmönpitävyyden parantaminen

Talotekniikan tilatarpeet



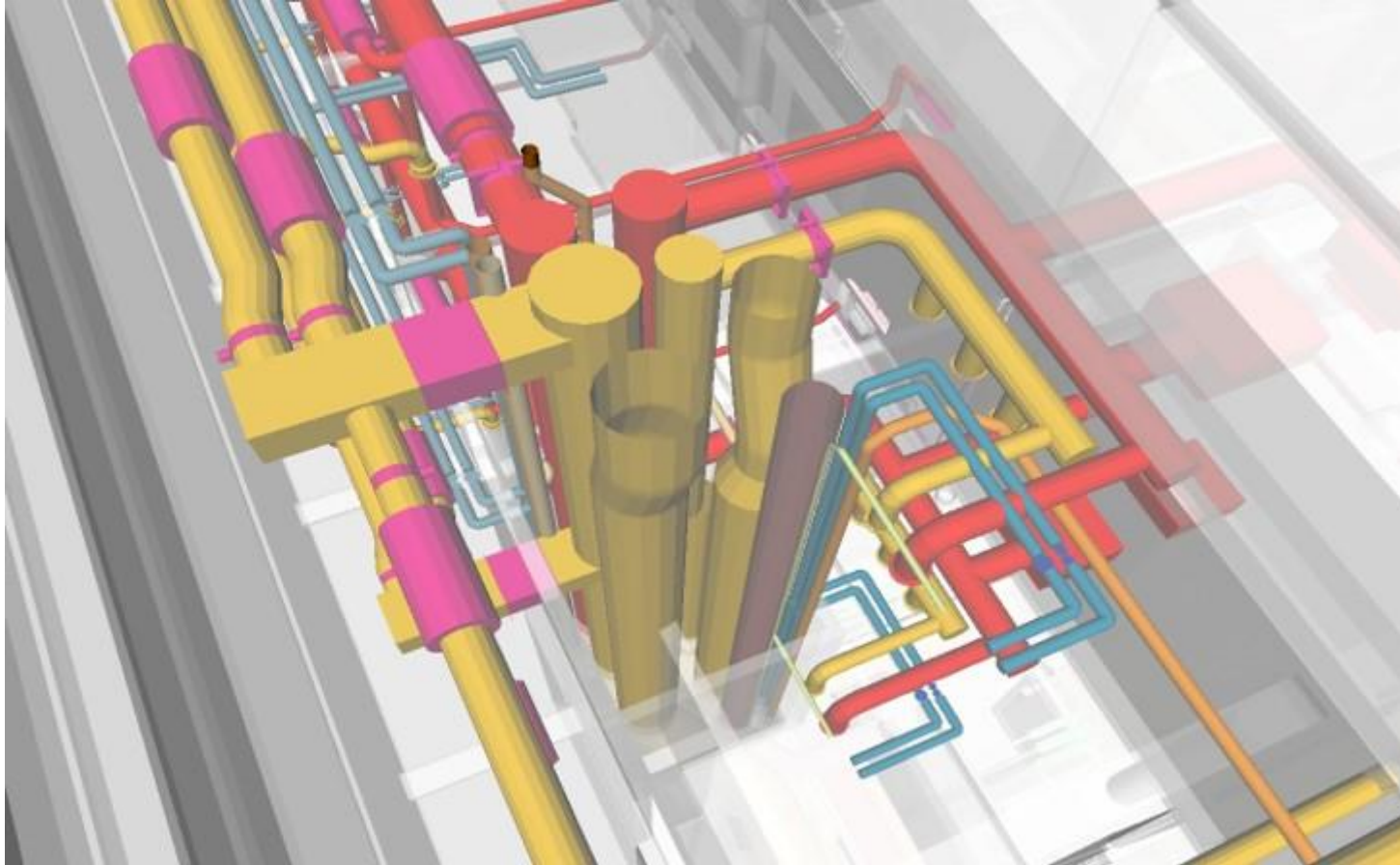
Talotekniikan tilatarpeet

IV-laitteisto usein määrävänä alakatto- ja kuiluvarauksia tehdessä



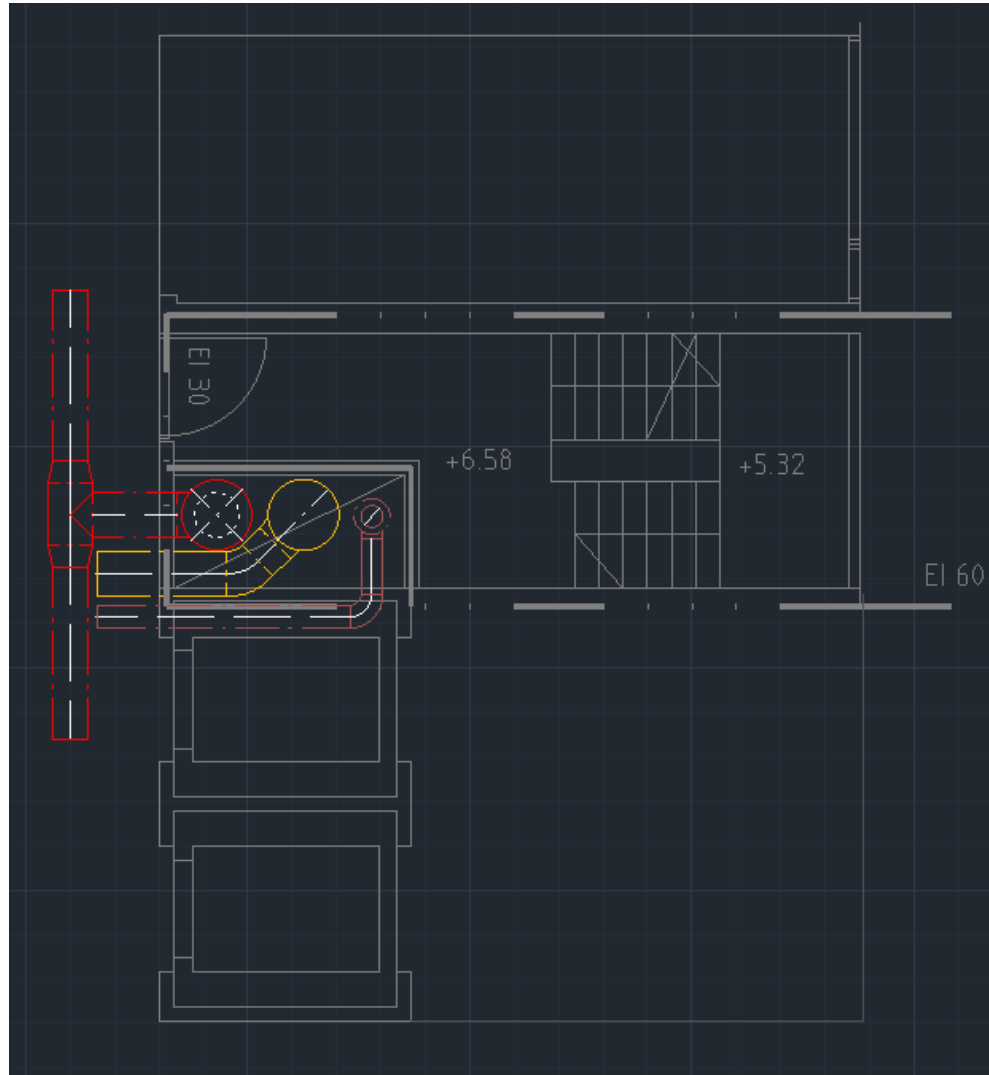
Talotekniikan tilatarpeet

Tekniikkakuilut sijoitetaan siten, että putkilla ja kanavilla on useammasta suunnasta mahdollisimman avoin ja suora pääsy alakattotiloihin.



Talotekniikan tilatarpeet

Esimerkki huonosta kuulusijoituksesta.



Ilmastointi ja ilmanvaihto

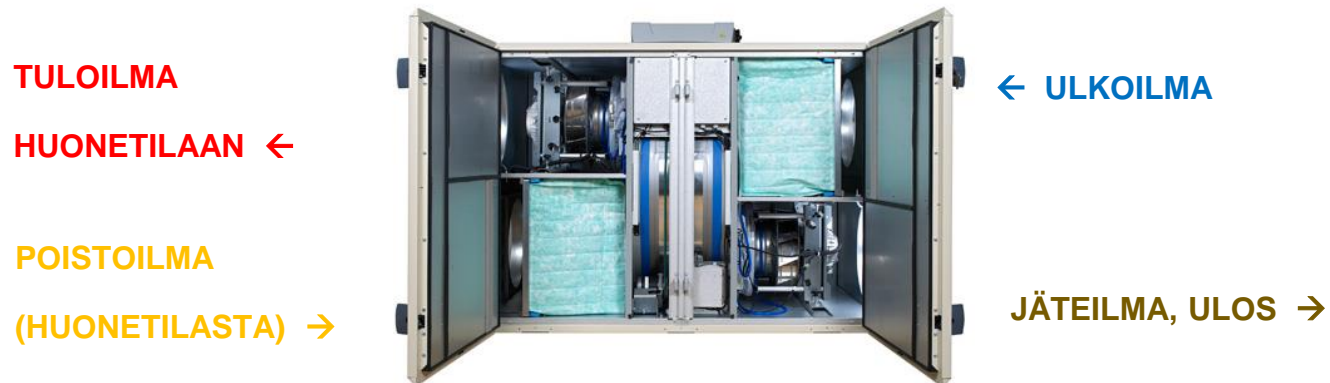
- Kun ei haluta rajata laitteen tai järjestelmän funktioita tarkemmin puhutaan ilmastointikoneista tai vain IV-koneista ja IV-kanavistosta
- Merkittävin tekijä siirryttäessä käsitteissä ilmanvaihdosta ilmastointiin on se jäähdytetäänkö huoneistoon syötettävää ilmaa

Ilmanvaihtokoneen peruskomponentit

- Tulo-, ja poistoilmapuhallin, lämmityspatteri, tulo-, ja poistoilmasuodatin, lämmöntalteenottolaite - kuvassa pyörivä LTO (ja ulkoilmapellit)

Ilmastointikoneen peruskomponentit

- Tulo- ja poistoilmapuhallin, lämmityspatteri, jäähdytyspatteri, lämmöntalteenottolaite, tulo-, ja poistoilmasuodatin (ja ulkoilmapellit)



IV-laitteiston tilantarpeet

Ilmanvaihtokoneet

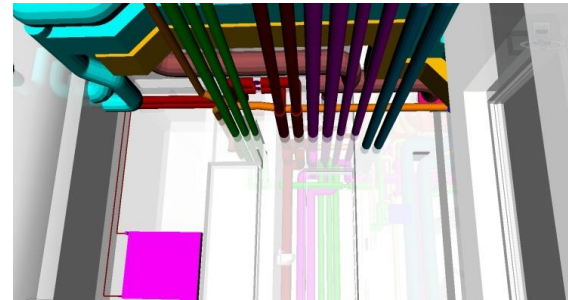
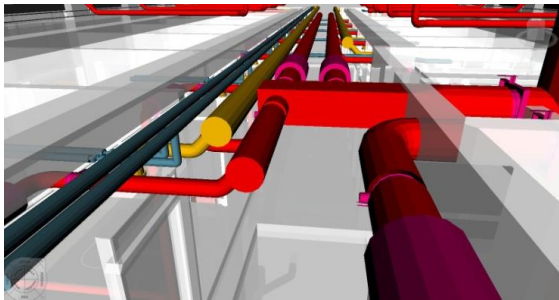
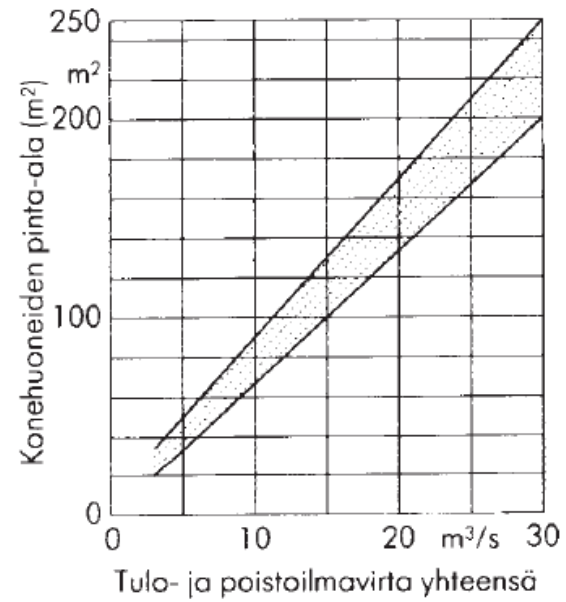
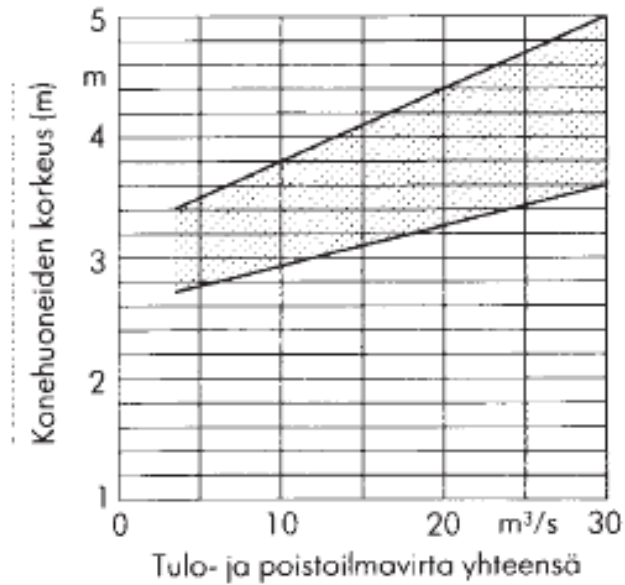
IV-koneiden valinta tehdään pääasiassa tilojen käyttötarkoitusten ja käyttöaikojen ja koneiden ilmanvaihtokapasiteetin mukaan.

Konejako:

Tunnus:	Nimi:	Ilmamäärä (dm ³ /s/m ²)	Ilmamäärä yht. (dm ³ /s)	Pinta-ala
TK/PK01	Kahvila- näyttelypaviljonki	Ilmamäärä (dm ³ /s/m ²)	Ilmamäärä yht. (dm ³ /s)	
	Kahvila / aulatilat	3,0 /1,5 dm ³ /s / m ²	240 +95=335	175 m ²
	HUOM: jos kahvilassa ihmisiä 80 hlö	6,0 dm ³ /hlö	480 +95 =575	
TK/PK02	Seminaaritila	3 dm ³ /s / m ²	360	120 m ²
TK/PK03	Työ- ja aputilat	1,5 dm ³ /s / m ²	353	235 m ²
	Neuvottelutilat	3,0 dm ³ /s / m ²	210	70 m ²
Yht.			1498	600m ²

IV-laitteiston tilantarpeet

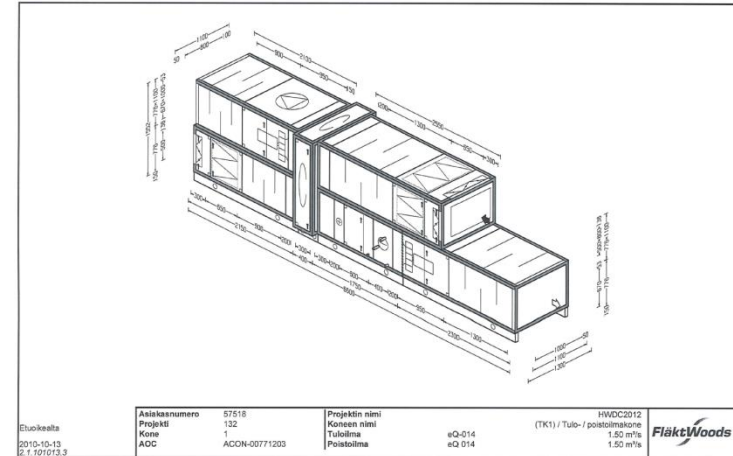
IV-konehuoneet



IV-laitteiston tilantarpeet

IV-konehuoneet

- | | | | |
|--|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ▪ Ilmavirta $\pm 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ | pituus: $\sim 4.5\text{m}$ | leveys: $\sim 1.0\text{m}$ | korkeus: $\sim 1.5\text{m}$ |
| ▪ Ilmavirta $\pm 1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ | pituus: $\sim 6.5\text{m}$ | leveys: $\sim 1.0\text{m}$ | korkeus: $\sim 1.5\text{m}$ |
| ▪ Ilmavirta $\pm 3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ | pituus: $\sim 8\text{m}$ | leveys: $\sim 1.8\text{m}$ | korkeus: $\sim 3.0\text{m}$ |
| ▪ Ilmavirta $\pm 6.0 \text{ m}^3/\text{s}$ | pituus: $\sim 10\text{m}$ | leveys: $\sim 2.6\text{m}$ | korkeus: $\sim 3.5\text{m}$ |



IV-laitteiston tilantarpeet

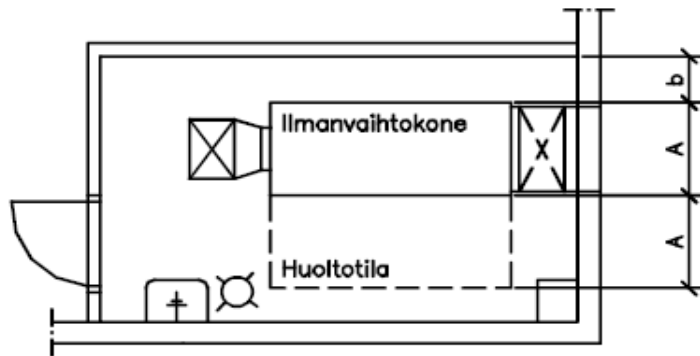
IV-konejako, IV-koneen sijoitus konehuoneeseen

Esimerkki IV-koneen tilatarpeesta ja sijoituksesta

Ilmanvaihtokone TK/PK01 (Kahvila / aulatilat): = +/- 0,5 m³/s

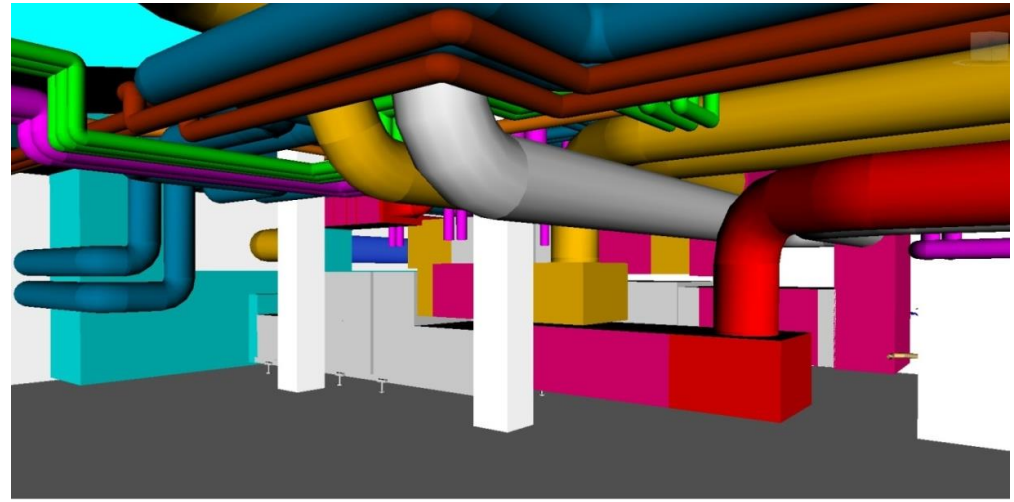
TK/PK1 koko = pituus 4,5m, leveys 1,0m, korkeus 1,5m

- Koneen molempiin päihin tulee jättää tilaa kanava-asennuksille vähintään puolet koneen pituudesta
- Ilmanvaihtokoneen eteen tulee jättää minimissään koneen levyinen huoltotila
- Taakse on jätettävän tilan oltava minimissään 0,4 x koneen korkeus tai vähintään 0,4m



- IV-koneita sijoitettaessa vierekkäin IV-konehuoneeseen konekohtaiset tilantarpeet ovat vastaavia.
- Konehuoneen minimikorkeus on yleensä 3,5m
- Nyrkkisääntönä konehuone n. 12 x 6m = 72m²

IV-laitteiston tilantarpeet IV-konehuoneet



IV-laitteiston tilantarpeet

IV-konehuoneiden sijoitus

- Konehuoneen sijoitukselle rakennuksessa ei ole yhtä oikeaa paikkaa
- Konehuoneen sijoitukseen vaikuttavat muiden muassa:
 - Konehuoneen äänivuoto ja mahdollinen värinä joka ei saa välittyä sisätiloihin
 - Kanavavetojen minimointi: jäteilma johdetaan katolle, ulkoilma otetaan säleiköillä pohjoisesta tai itäisestä ulkoseinästä, palveltavat tilat lähellä konehuonetta
 - Tekniikkakuilujen sijainti: suora yhteys konehuoneesta tekniikkakuiluun
 - Puhtaan raitisilman saanti: ylhäällä ilma on puhtaampaa kuin katutasossa
 - Rakennuksen eri osien käyttötarkoitukset: LTO:n käyttö, käyntiajat, jäähdytyspatteri
 - Koneiden keskittämisen tuoma tilansäästö
 - Palorajat
 - Asuinrakennuksissa, ilmanvaihtokoneen tulee olla palvelutiloja ylempänä, poikkeuksena asuntokohtaiset ilmanvaihtokoneet, jotka saavat sijaita huoneistoissa.
- IV-konehuoneen yleisimmäksi sijoituspaikaksi on muodostunut rakennuksen yläosa
 - Erillinen konehuone vesikatolla
 - Ylin kerros kokonaisuudessaan tai osana/osina ylintä kerrosta
 - Käynti konehuoneeseen, porras tai riittävät ovet
- Konehuone voi olla myös kerroskohtainen, jolloin tietyssä kerroksessa oleva kone palvelee omaa kerrostaan
 - Esim. tilanteessa jossa eri kerroksilla on hyvin erilaiset käyttötarkoitukset ja -ajat
 - Sijoitus pohjoista tai itäistä ulkoseinää vasten
- Suurille erillistä ilmanvaihtoa vaativille tiloille voidaan rakentaa myös erillinen konehuone palvelun tilan välittömään läheisyyteen
 - Suuret auditoriot, teatterit..

IV-laitteiston tilantarpeet

Raitisilmasäleiköt, mitoitus ja sijoitus

Raitisilmasäleiköt sijoitetaan yleensä ylhäällä olevan IV-konehuoneen pohjoiseen ulkoseinään

Pystysuoralle ulkoseinälle sijoitettu ulkoilmalaite mitoitetaan otsapintanopeudelle max. 1,5 m/s

Esimerkkikoneemme TK/PK01:n ulkoilmasäleikkö on siis: $0,5 \text{ m}^3/\text{s} / 1,5 \text{ m/s} = 0,33 \text{ m}^2$

Raitisilmasäleikköjen ja muiden raitisilmalaitteiden sijoittamisen reunaehdot

Ulkoilmalaitteen etäisyys	Etäisyys m
Jäteilmalaitteista	kuva 2
Ulkoilman laatua pilaavista lähteistä kuten jätteiden säilytyspaikoista, autojen pysäköinti- ja lastauspaikoista sekä ajoluiskista, tuuletusviemäreiden ja savupöppöjen aukoista, keskuspolynimurin ulospuhalluksesta ja jäähdytystorneista	8
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta, jos se on yli 3 m ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5
Maanpinnasta ja pihatasosta	2
Kattopinnasta	0,9
Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihtoa häiritsevän lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojuksin tai muulla luotettavalla tavalla.	

IV-laitteiston tilantarpeet

Raitisilmasäleiköt ja jäteilmalaitteet mitoitus ja sijoitus

Näkyville jäävät säleiköt voidaan verhoilla julkisivuun, niin ettei verhoilu aiheuta järjestelmälle merkittävää painehäviötä tai muuta teknistä haittaa.



IV-laitteiston tilantarpeet

Jäteilmasäleiköt ja –hajoittimet, mitoitus ja sijoitus

Oheisissa taulukoissa jäteilmalaitteiden sijoittamiseen liittyvät reunaehdot

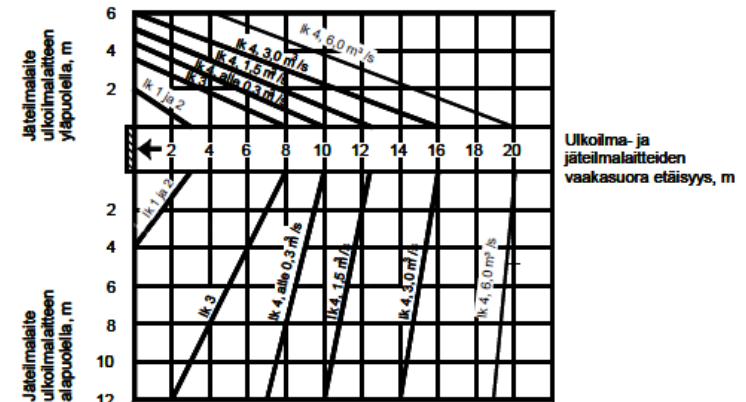
Jäteilman johtaminen rakennuksesta perustuu seuraavaan poistoilmaluokittukseen:

Poistoilma-luokka	Kuvaus ja käytön rajoitus	Tilaesimerkki
1	Poistoilma, joka sisältää vain vähän epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet ovat pääasiassa lähtöisin ihmisistä tai rakenteista. Ilmaa soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi.	Toimistotilat ja niiden yhteydessä olevat pienet varastotilat, yleisöpalvelutilat, opetustilat, eräät kokouksetilat sekä liiketilat, joissa ei ole hajukuormitusta.
2	Poistoilma, joka sisältää jonkin verran epäpuhtauksia. Ilmaa ei käytetä muiden tilojen palautusilmana, mutta se voidaan johtaa siirtoilmana esimerkiksi WC- ja pesutiloihin.	Asuinhuoneet, ruokailutilat, kahvikeittiöt, myymälät, toimistorakennusten varastot, pukuhuoneet sekä ravintolatilat, joissa tupakointi on kielletty
3	Poistoilma tiloista, joissa kosteus, prosessit, kemikaalit ja hajut oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	WC- ja pesutilat, saunat, asuinhuoneistojen keittiöt, jakelu- ja opetuskeittiöt, piirustuksien kopiointitilat.
4	Poistoilma, joka sisältää pahanhajuisia tai epäterveellisiä epäpuhtauksia huomattavasti enemmän kuin sisäilman hyväksyttävät pitoisuudet. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	Ammattimaisessa käytössä olevat: -vetokaapit, grillit ja keittiöiden kohdepoistot, - pesuloiden likapyykkikilit. Autosuojat ja ajotunnelit, maalien ja liuottimien käsittelyhuoneet, elintarvikejätehuoneet, kemialliset laboratoriot, tupakointitilat sekä hotellitilat, joissa tupakointi on sallittu.

Jäteilmalaitteet sijoitetaan usein keskitetysti vesikatolle suoraan IV-konehuoneen päälle tai sen välittömään läheisyyteen.

Taulukko 5. Jäteilmalaitteen sijoitus.

Jäteilmalaitteen etäisyys:	Etäisyys, m			
	Poistoilmaluokka			
	1	2	3	4
Ulkoilmalaitteista	kuva 2	kuva 2	kuva 2	kuva 2
Alapuolella olevista avattavista ikkunoista	2	2	4	6
Samalla tasolla tai yläpuolella olevista avattavista ikkunoista tai oleskelutasoista	3	3	6	10
Maapinnasta tai pihatasosta	2	2	3	5
Kattopinnasta	0,9	0,9	0,9	0,9
Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihto haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojaus tai muulla luotettavalla tavalla.				
Naapuritonista (ei koske pientaloja)	2	2	5	8
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta,	1	1	1	1
Painovoimaisen ja koneellisen ilmanvaihdon jäteilmalaitteiden välinen etäisyys	1	1	1	1

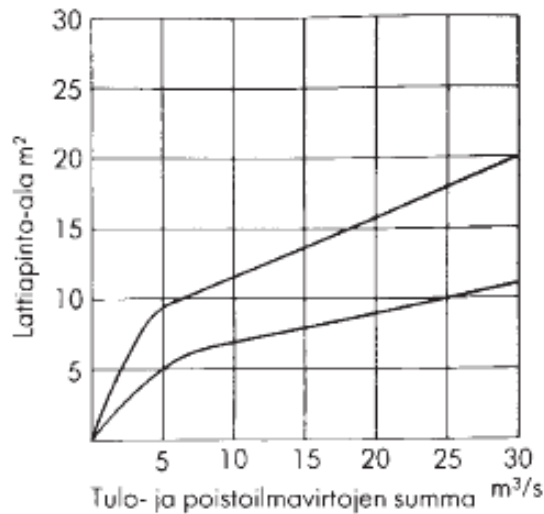


Kuva 2. Jäte- ja ulkoilmalaitteiden väliset etäisyydet. Viivojen välit arvot voidaan arvioida.

IV-laitteiston tilantarpeet

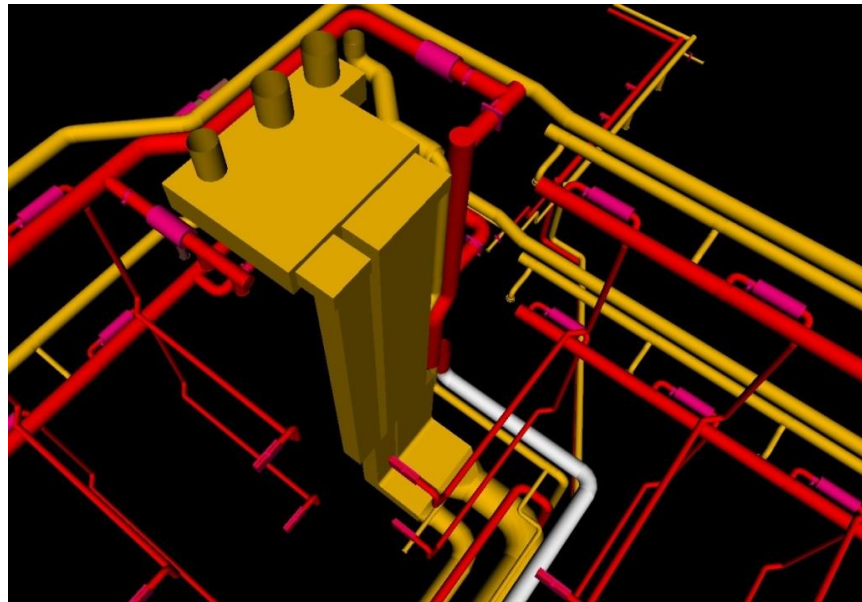
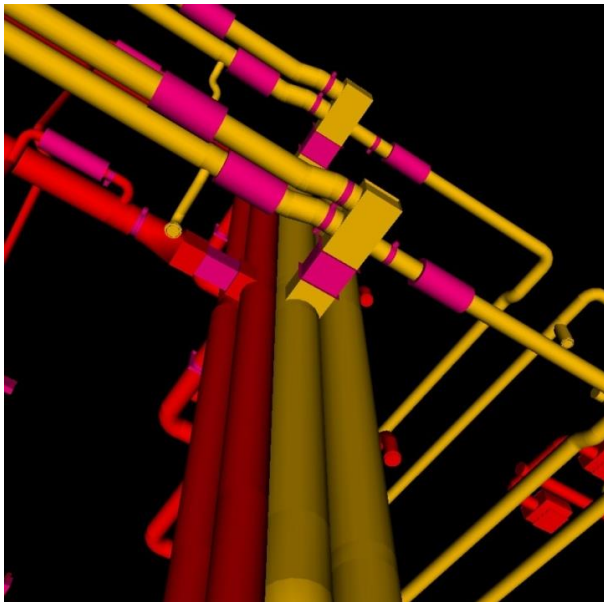
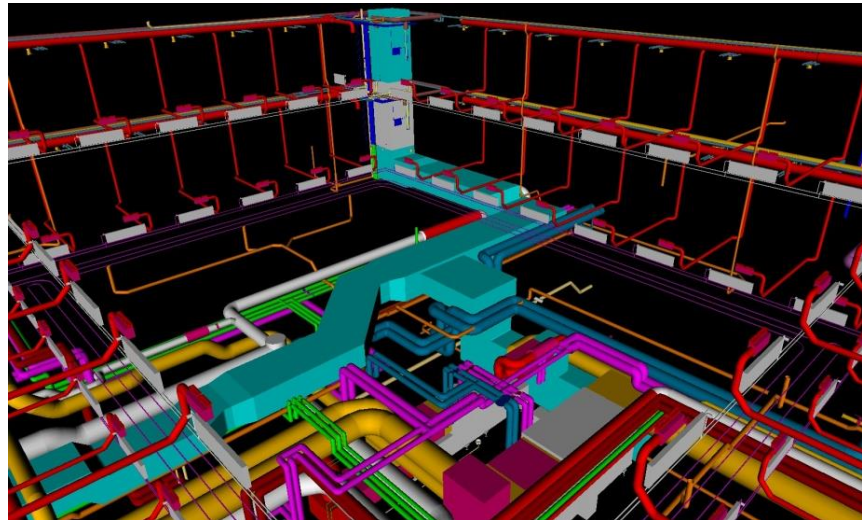
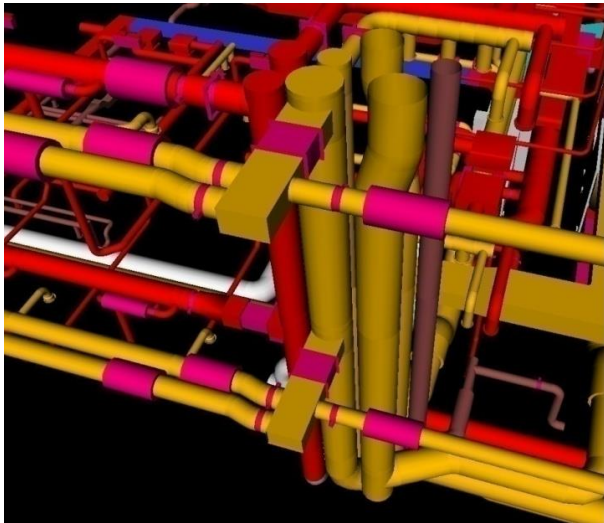
Tekniikkakuilut

Kuvaa voidaan käyttää määrittämään tekniikkakuilujen kerroskohtaisen pinta-alan (muut talotekniset järjestelmät mukaan lukien)

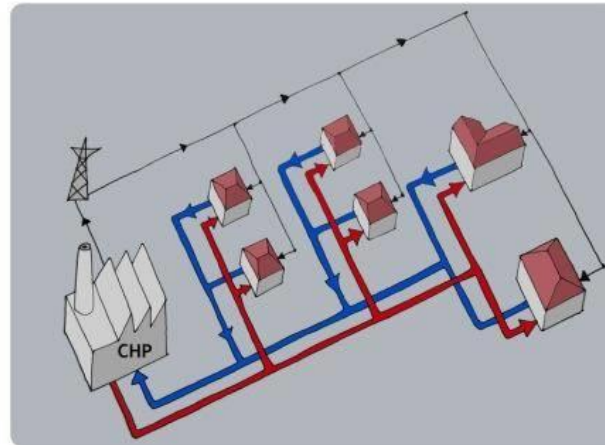
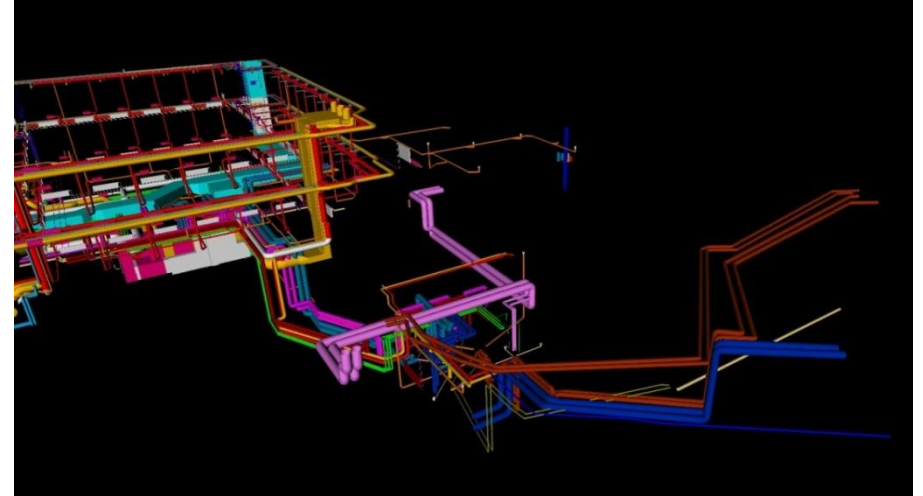
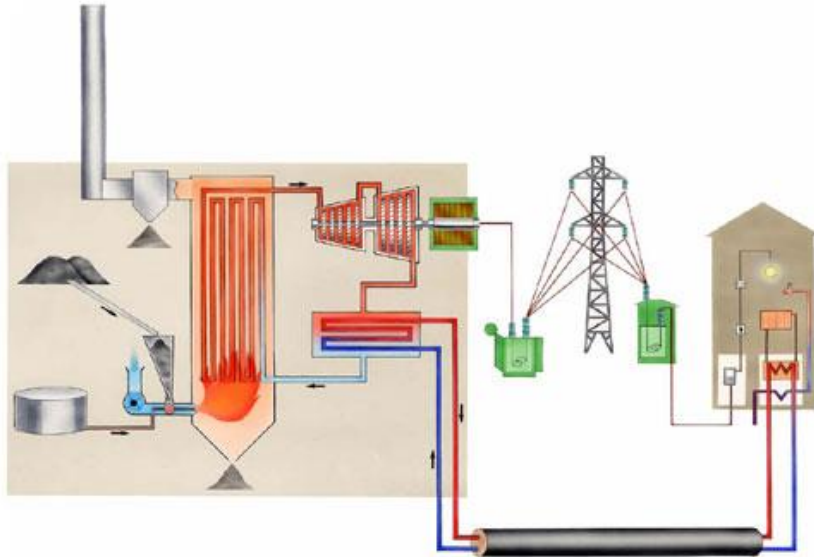


Kuva oikealla apuna tarkempaan kuilumitoitukseen. Laske kunkin IV-koneen ilmamäärä tilaohjelman ilmamäärillä ja valitse runkokanavien koot ilmamäärien perusteella. Laske kanavien tarvitsema kokonaispinta-ala kussakin kuilussa ja lisää tulokseen 30% tilaa muille putkistoille ja johdoille.

Kanava	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	V = dm³/s R = Pa/m
Ø 80	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
	0,8	1,7	2,5	4,0	6,0	7,0	9,0	13,0	18,0	
Ø 100	16	24	32	40	48	56	64	72	80	
	0,6	1,4	2,0	3,0	4,2	5,8	7,0	8,5	10,0	
Ø 125	24	36	48	60	72	84	96	108	120	
	0,5	1,1	1,7	2,7	3,5	4,7	6,0	7,0	8,0	
Ø 160	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
	0,4	0,8	1,3	2,0	2,8	3,6	4,5	5,5	6,5	
Ø 200	62	93	124	155	186	217	248	280	310	
	0,3	0,6	1,0	1,5	2,2	2,8	3,5	4,0	5,0	
Ø 250	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
	0,3	0,7	1,1	1,6	2,2	2,8	3,8	4,2	5,0	
Ø 315	155	235	310	390	470	545	624	702	780	
	0,2	0,6	0,9	1,4	1,8	2,2	3,0	3,5	4,0	
Ø 400	250	380	505	630	755	880	1010	1135	1260	
	0,2	0,4	0,7	1,1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,2	
Ø 500	390	590	785	980	1175	1370	1570	1765	1960	
	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	
Ø 630		935	1250	1560	1870	2180	2495	2800	3120	
		0,3	0,4	0,7	1,0	1,2	1,6	2,0	2,2	
Ø 800		1500	2000	2510	3010	3515	4015	4520	5020	
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,5	1,8	
Ø 1000			3140	2925	4710	5495	6280	7065	7850	
			0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,5	
Ø 1250			4910	6135	7360	8590	9815	11040	12270	
			0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	
	Venttiilien kytkentä- kanavat		Haara- kanavat		Runko- kanavat kerroksissa					



Kaukolämmitys ja kaukojäähdytys



VEVI-, lämmitys- ja jäähdytyslaitteiden tilantarpeet

Kaukolämpö- ja kaukokylmäverkoston etuja:

- Alhainen energiamuotoluku: kaukolämpö 0,5, kaukokylmä 0,28 (sähköllä 1,20)
 - Käytetään rakennuksen E-luvun laskentaan, helpottaa kokonaisenergiavaatimuksen täyttämistä
 - Kertoimet heijastelevat primäärienergian kulutusta ja energiamuodon hiilidioksidipäästöjä
- Alhaiset käyttö- ja investointikustannukset
- Suhteellisen vähäiset tilantarpeet (esimerkiksi vesikatolla ei suuria lauhduttimia)
- WC-, siivouskomero- ja kylpyhuone yms. –tilat sijoitetaan kerroksissa päällekkäin ja mahdollisimman lähelle tekniikkakuiluja viemäriputkien ja vesijohtojen vaakavetojen minimoimiseksi
- Lämmönjakohuone, energianmittauskeskus, kylmänjakohuone ja päävesimittari sijoitetaan alimpaan kerrokseen (kylmän- ja lämmönsiirtimet voivat olla myös samassa tilassa)
 - mahdollisimman lähellä kunnallistekniikan liityntäpaikkaa (myös tasossa)
 - ulkoseinälle
 - tekniikkakuilun läheisyyteen tai mieluiten viereen
 - teknisiin tiloihin oma huollon uloskäynti
- Sähköpääkeskus sijoitetaan ensimmäiseen kerrokseen, pinta-ala 10,0 m²
- Ryhmäkeskus jokaiseen kerrokseen tekniikkakuilun läheisyyteen 2 m²

Kaukolämmitys ja kaukojäähdytys



VEVI-, lämmityslaitteiden tilantarpeet

Lämmönjakohuoneen tilantarve määritetään oheista taulukkoa käyttäen

Taulukko 2.
Lämmönjakohuoneen tilantarve. /2/

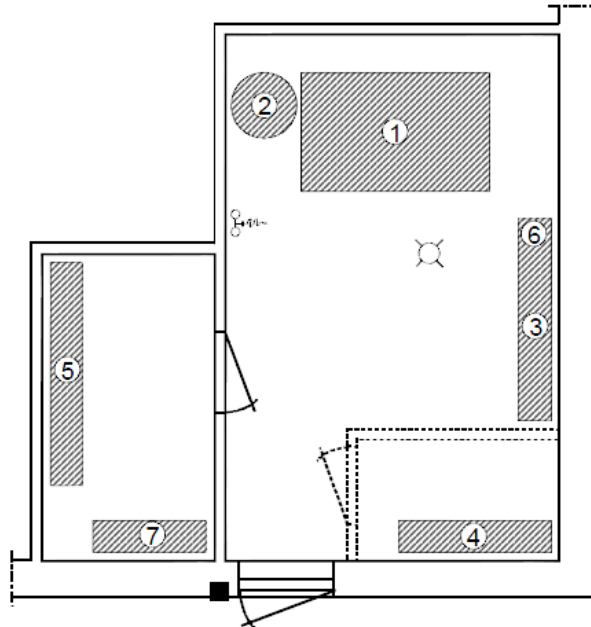
Teho kW	Lattiapintala m ²	Huonekorkeus m
10	2	2,2
20	2	2,2
60	3	2,3
100	8	2,3
200	8	2,4
300	10	2,4
400	10	2,5
500	12	2,5
600	12	2,6
800	12	2,6
1000	14	2,7
1500	16	2,8
2000	16	2,9
2500	18	3,0
3000	18	3,0
5000	20	3,2

Tehontarve julkisissa rakennuksissa	(W/m ³)
Toimistotalot	15-20
Sairaalat	23-40
Lastentarhat	20-25
Koulurakennukset	16-22
Teatterit	15-25
Kirkot, kirjastot, museot	16-20



Uusi kylätalo, bruttopinta-ala	1100 m ²
Kerroskorkeus 3.0m	3300 m ³
3300m ³ x 20W/m ³	66 kW

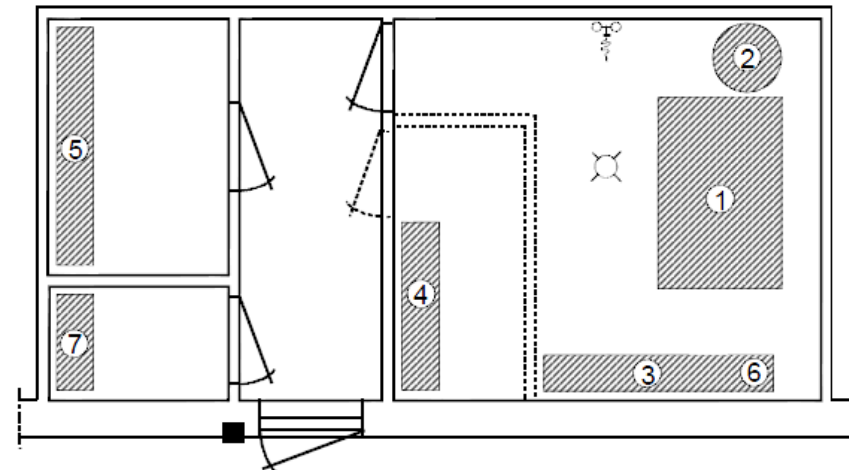
Lämmönjakokeskuksen lattiapinta-ala min.
8,0 m², korkeus min. 2,3m.

VEVI-, lämmitys- ja jäähdytyslaitteiden tilantarpeet



Minimi huoltotila sähkökaapin edessä on 800mm.

1. Lämmönsiirrin
 2. Paisuntalaitteisto
 3. Energiamittari
 4. Vesimittari
 5. Sähköpääkeskus
 6. Tietoliikennekeskus
 7. Antennilaitteet
-  Vesipiste
 Lattiakaivo



Sähkö- ja tietoliikennelaitteiston tilantarve

- Sähköpääkeskusta ja muita sähkölaitteita sisältäviä huoneita ei tulisi sijoittaa:
 - suoraan märkähuoneen alapuolelle
 - liikuntasauaman päälle
 - pohjaveden pinnan alapuolella
 - alimman viemäroidyn pisteen alapuolella
- Tietoliikenne ja turvalaitteita sisältävät huoneet vaativat tilaa suunnilleen 4-10 m²
- Kaapeleille varataan sähkökuilu aina jokaista 500m² kohden
 - Yksi kuilu on kooltaan 400 mm x 600 mm (leveys x syvyys)
 - Tietoliikenne- ja voimakaapeleille on suositeltavaa varata omat kuilunsa (mahdollisten häiriöiden varalta)
- Vaakasuuntaan vedettävät kuilut. Vaakasuoraan vedettävät vedot vaativat tilaa. Sama periaate pätee LVIA -kanavien ja -putkien reitityksessä.

Sähkö- ja tietoliikennelaitteiston tilantarve

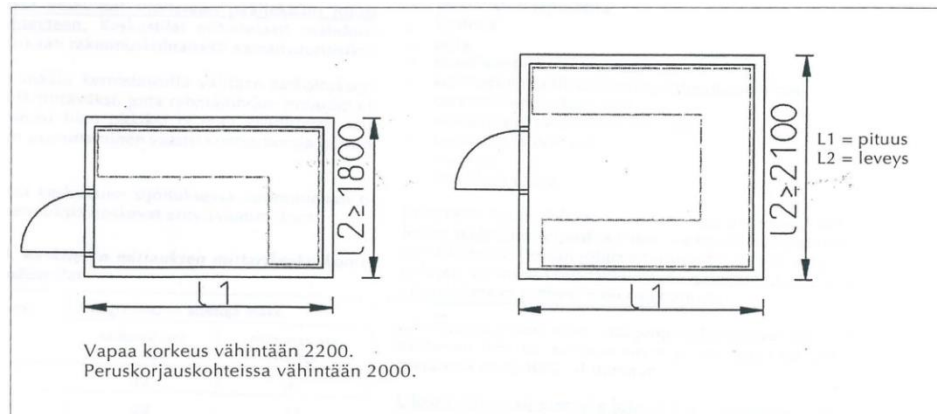
Peruseriaatteet sähköpääkeskushuoneen koon arvioimiseen:

1. Valitse rakennuksen tai sen osan bruttoalue
2. Valitse rakennuksen käyttötarkoitus, jos vaihtoehtoja on useampia niin valitaan rakennuksen pääkäyttötavan mukaan
3. Valitse elektronisille laitteille vaadittava kokonaispituus
4. Yksi huoneen sivuista on oltava pituudeltaan vähintään 1800 tai 2100 mm (riippuu valitusta layoutista)
5. Huoneen vapaa korkeuden on oltava vähintään 2200 mm

Sähköpääkeskus:

1100 m² -> Julkiset rakennukset -> noin 6,6 m ->

6,6 m - 2,1 m = 4,5 m -> 4,5 m * 2,1 m = 9,45 m² -> 9,45 m²



Rakennuksen tai sen osan bruttoala m ²	Julkiset rakennukset m	Liikera- kennukset m	Toimisto- ja majoi- tusraken- nukset m	Keven teollisuus- raken- nukset m
1 000	6,6	7,8	6,6	7,2
2 000	7,2	8,4	7,8	8,4
3 000	7,8	9,0	9,0	9,0
4 000	8,4	10,0	11,5	10,0
5 000	8,4	11,5	12,0	11,5
6 000	9,0	12,0	13,0	12,0
7 000	10,0	13,0	14,0	13,0
8 000	10,5	14,0	15,0	14,0
9 000	11,5	15,0	16,0	15,0
10 000	12,0	16,0	17,0	16,0
20 000	16,0	21,0	21,0	19,0
30 000	19,0	24,0	27,0	24,0
40 000	21,0	30,0	30,0	27,0
50 000	24,0			30,0

Painovoimainen ilmanvaihto

Nykyisin ei ole vaatimusta LTO:sta.

LTO:n puuttumista ei nykyään myöskään tarvitse kompensoida muulla mutta E-luku vaatimus on toki sama koneellisen ja painovoimaisen kohteille.

Huomioitava rakennuspaikan epäpuhtaudet ja äänet (vaatii kaupungissa suodatuksen ja äänenvaimentimet)

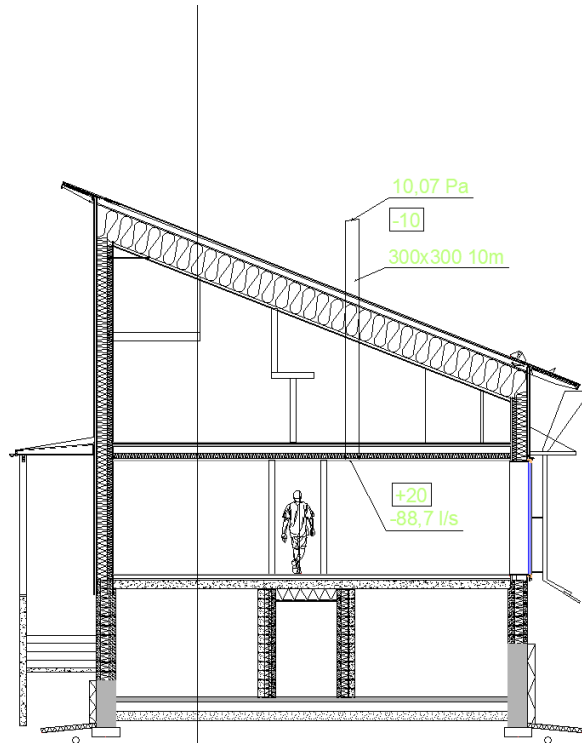
ilmamäärien mitoitus toteuduttava lämpötiloissa (Helsinki: -10/+5,6/+17,3 C)

PIV-ohjeessa on suunnittelulämpötilana +10 pystyttävä tehostamaan 30%

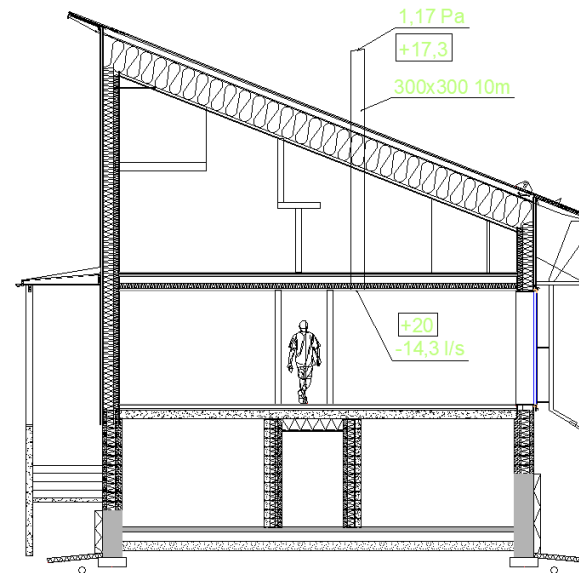
Painovoimainen ilmanvaihto

Esimerkki:

Pinta-ala 290 m² ilmamäärä 435 l/s.



Hormeja 5 kpl

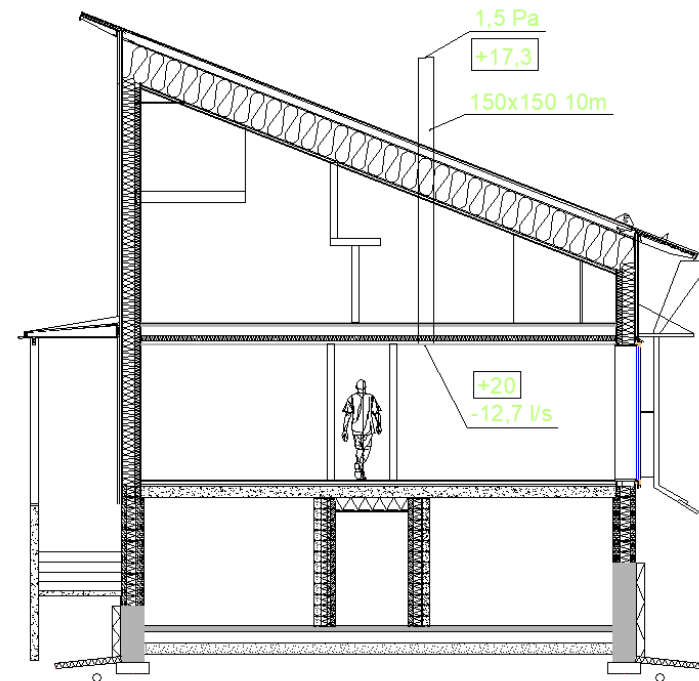
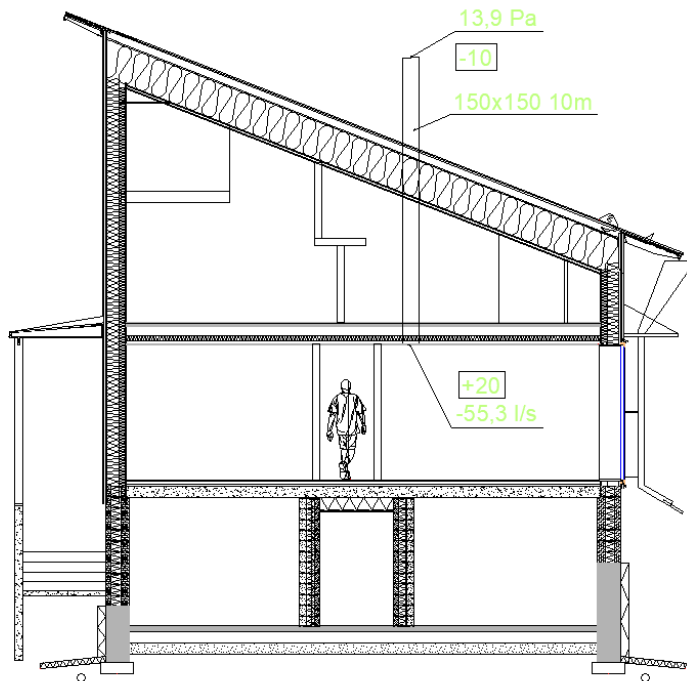


Hormeja 31 kpl

Painovoimainen ilmanvaihto

Esimerkki:

Asuinhuone pinta-ala 20 m² ilmamäärä 12 l/s.



Painovoimainen ilmanvaihto

Energiakulutus:

Pinta-ala 290 m² ilmamäärä 435 l/s.

Painovoimainen ilmanvaihto	97,3 MWh/a	6 323 €/a
----------------------------	------------	-----------

Koneellinen ilmanvaihto lämmöntalteenotolla

Ilmanlämmitys=	49,0 MWh/a	3 186 €/a
----------------	------------	-----------

Puhallinsähkö=	3,0 MWh/a	358 €/a
----------------	-----------	---------

Yhteensä=		3 544 €/a
-----------	--	-----------

Kiitos!



maaskola_official



insinooritoimistoleomaaskola



insinööritoimisto-leo-maaskola-oy