



Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden
korkeakoulu



SISÄILMASTO
SEMINAARI

SYRJÄYTYSILMANVAIHDON ILMAVIRRRAN LASKENTA DYNAAMISISSA OLOSUHTEISSA

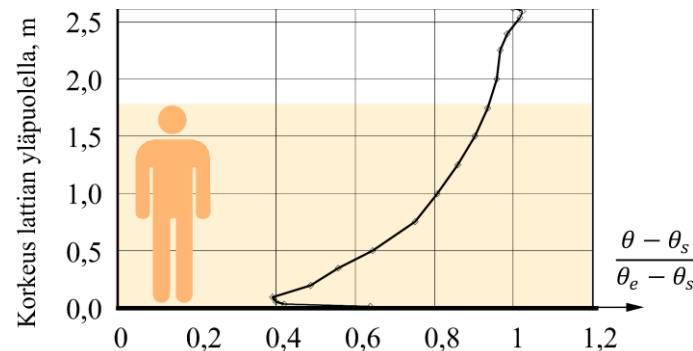
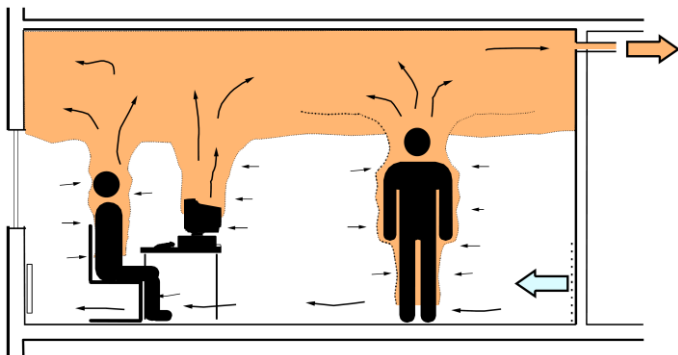
Natalia Lastovets, Risto Kosonen, Juha Jokisalo

LVI-tekniikka

Aalto-yliopisto

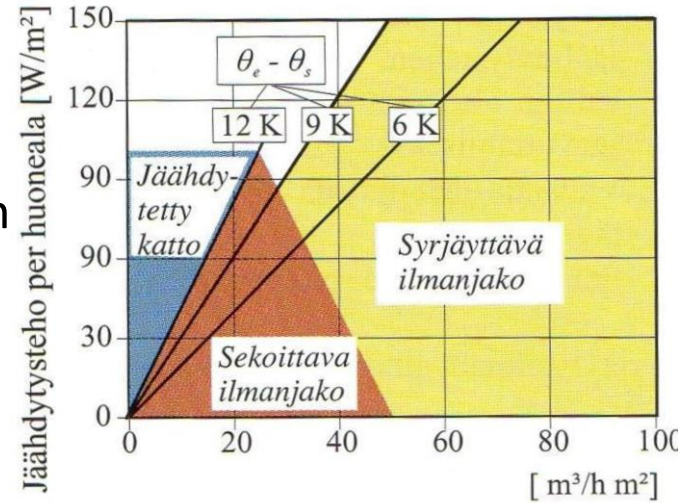
Lähtökohdat

- Syrjäyttävän ilmanvaihdon toiminta perustuu tiheyseroista johtuvaan ilman kerrostumiseen.
- Syrjäyttävää ilmanjakotapaa suositella käytettäväksi tiloissa, joissa on merkittäviä lämpökuormia ja oleskeluvyöhykkeelle hallitaan hyvää ilmanlaatua ja lämpöolosuhteita.
- Huonetilan **lämpötilakerrostuman määrittäminen on tärkeä syrjäytysilmanvaihdon suunnittelussa.**

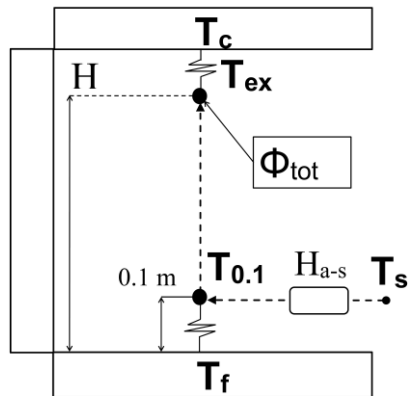


Motivaatio

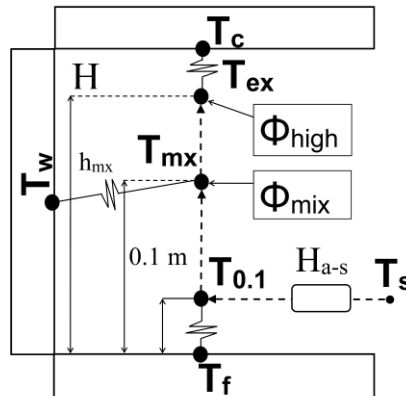
- Ilmavirran laskentaan on kehitetty erilaisia malleja jo usean vuosikymmenen aikana.
- Yleisesti käytetyt mallit perustuvat ainoastaan stationaaritilan tarkasteluun.
- Syrjäytysilmanvaihtoa yleensä käytetään epäjatkuvasti oleskelluissa tiloissa, mm ravintoloissa, kokoushuoneissa, luokkahuoneissa ja teattereissa.
- Käytännön sovelluksissa **stationaaritilannetta ei koskaan esiinny** ja huoneiden lämpökuormat vaihtelevat merkittävästi käyttöjakson aikana
- Lisäksi rakennuksen terminen massa vaikuttaa merkittävästi huoneilman lämpötilaan.



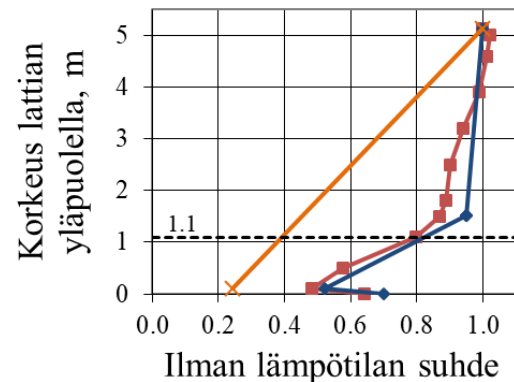
Stationaariset syrjäytysilmanvaihdon laskentamallit



Stationaarinen
Mundt:n malli



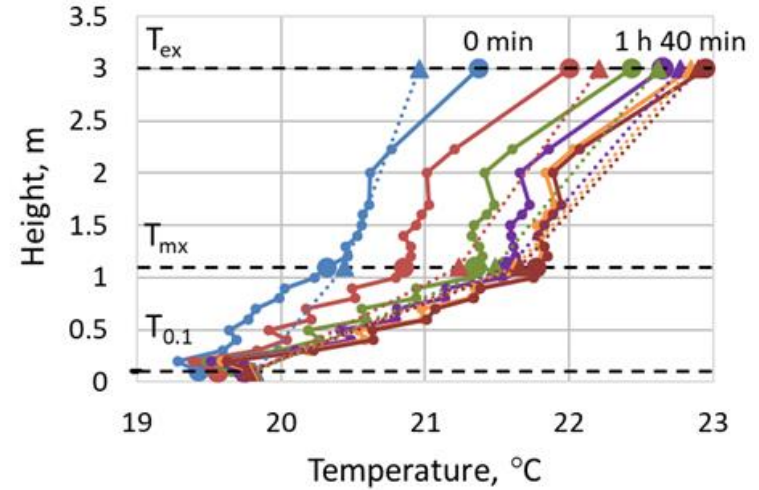
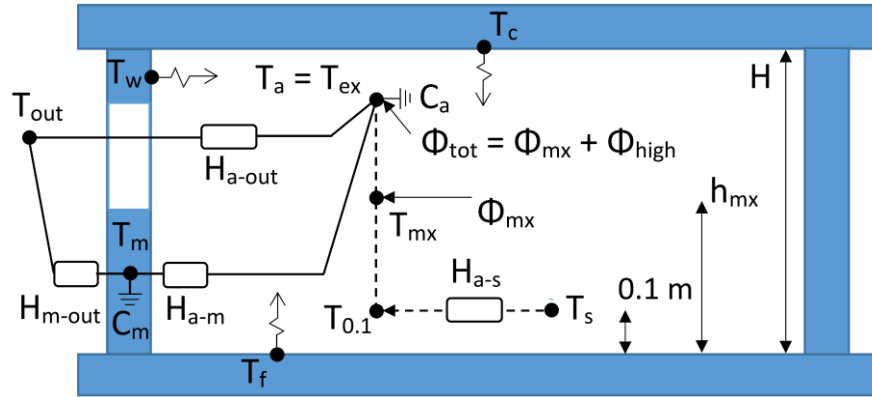
Stationaarinen
monivyöhykemalli



- Mittaukset
- ✕ Mundt:n malli
- ◆ Stationaarinen monivyöhykemalli

- Yleisesti käytetyt lineaarisen lämpötilakerrostumaan perustuvat mallit eivät ole tarkkoja.
- Monivyöhykemalli antaa useissa tapauksissa suhteellisen tarkan arvon lämpötilakerrostumasta.

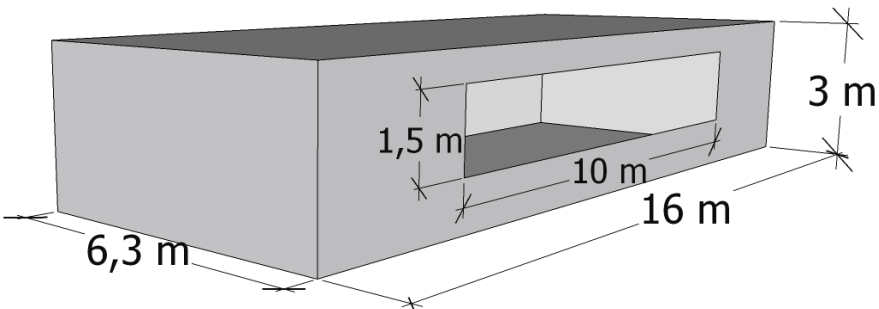
Dynaaminen syrjäytysilmanvaihdon laskentamalli



Dynaaminen monivyöhykemalli pystyy ottamaan huomioon:

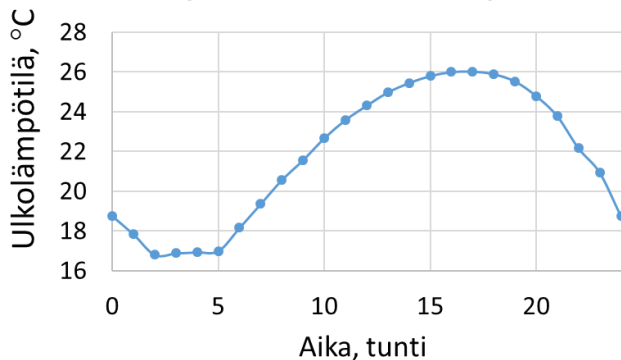
- rakennuksen termisen massan ja
- vaihtelevien sisäisten lämpökuormien vaikutuksen pystysuuntaiseen lämpötilagradienttiin.

Tarvittava ilmavirta tyypillisessä luentotilassa

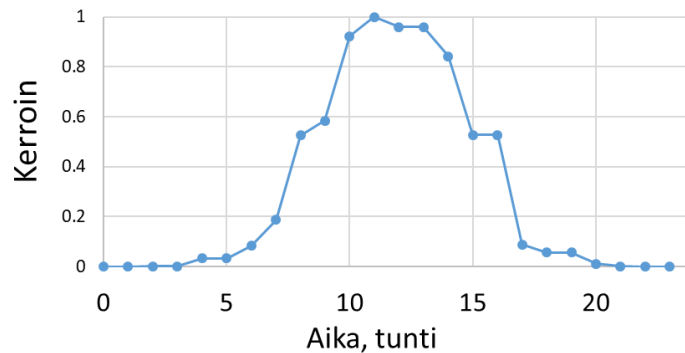


Rakenne	Betoni
Rakenteiden U-arvo	0,22 m ² K/W
Ikkunan U-arvo	1,9 m ² K/W
Ikkunan lasiosan g-arvo	0,2
Kokonaislämpökuorma	6 kW
Tuloilman lämpötilä	19 °C

Mitoituspäivän ulkoilman lämpötilat

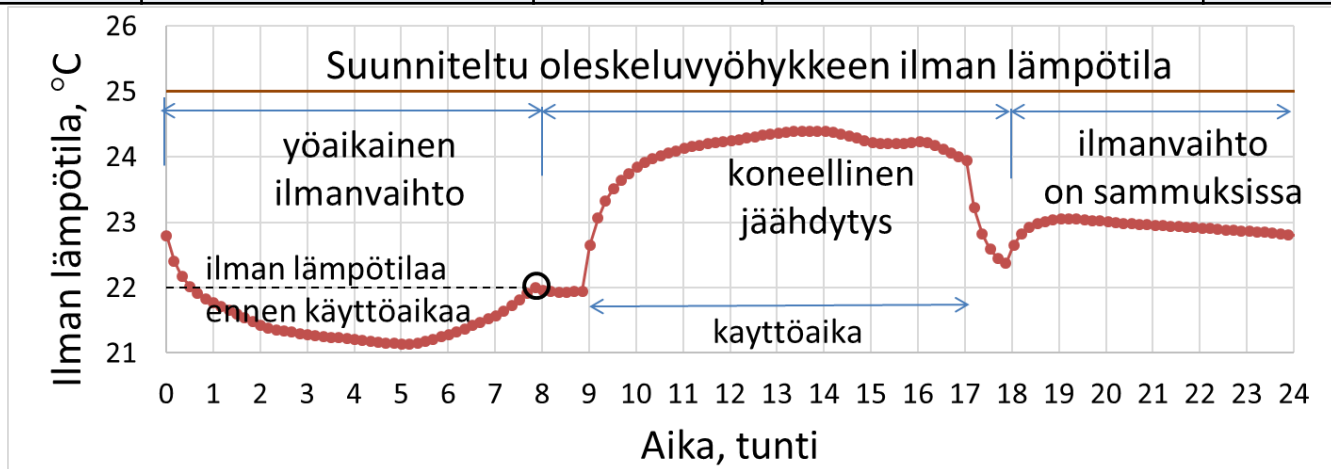


Auringon säteilyn tuntiprofiili eteläfasadilla



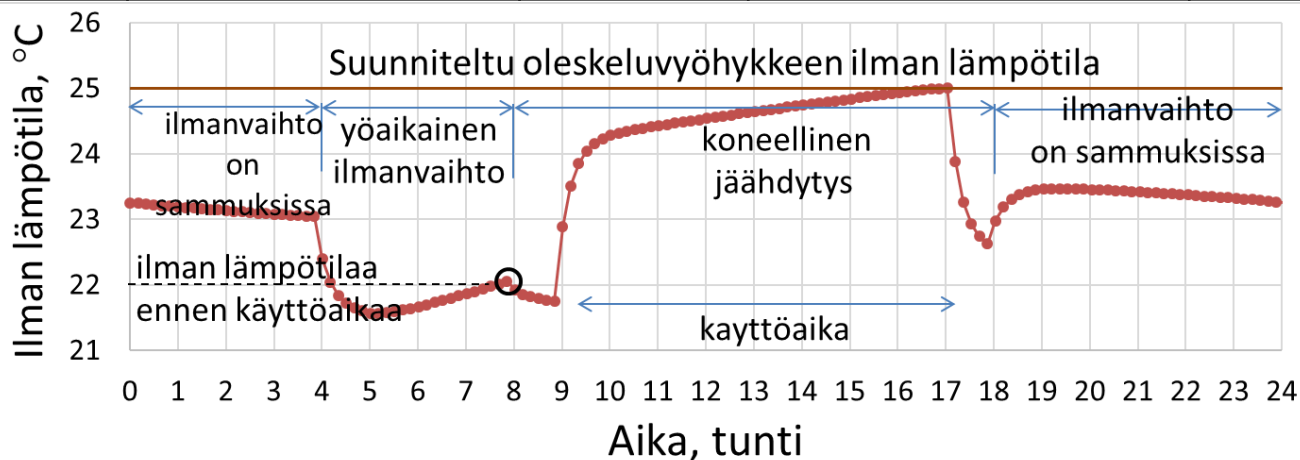
Tarvittava ilmavirta kolmella eri laskentamallilla: henkilö, valaistus ja aurinkokuorma

Lämpökuormat, kW			Ilmavirrat syrjäytysilmanvaihdon malleilla, m ³ /s		
henkilöt	valaistus	aurion maksimi lämpökuorma	Mundt:n malli	Stationaarinen monivyöhykemalli	Dynaaminen monivyöhykemalli
3	1	2	0,43	0,59	0,33



Tarvittava ilmavirta kolmella eri laskentamallilla: henkilö ja valaistus

Lämpökuormat, kW			Ilmavirrat syrjäytysilmanvaihdon malleilla, m ³ /s		
henkilöt	valaistus	aurion maksimi lämpökuorma	Mundt:n malli	Stationaarinen monivyöhykemalli	Dynaaminen monivyöhykemalli
5	1	–	0,43	0,59	0,39



Yhteenveto

- Dynaamisen mallin antama ilmavirta on merkittävästi pienempi kuin yleisesti käytetty stationaarimallin antama ilmavirta.
- Dynaamisen mallin avulla voidaan parantaa merkittävästi ilmavirran laskennan tarkkuutta ja pienentää tarvittavan ilmanvaihtojärjestelmän mitoitusilmavirtaa.
- Tällöin saadaan alhaisempi investointikustannus ja edelleen pienempi puhaltimen sähköenergian kulutus.