



TAL TECH

TEADMISTEPÕHINE EHITUS 2020 | 2.09.2020

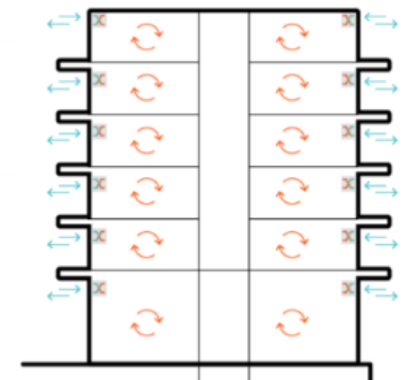
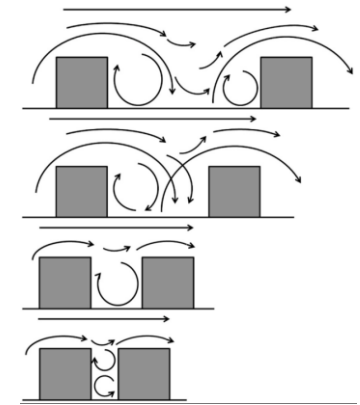
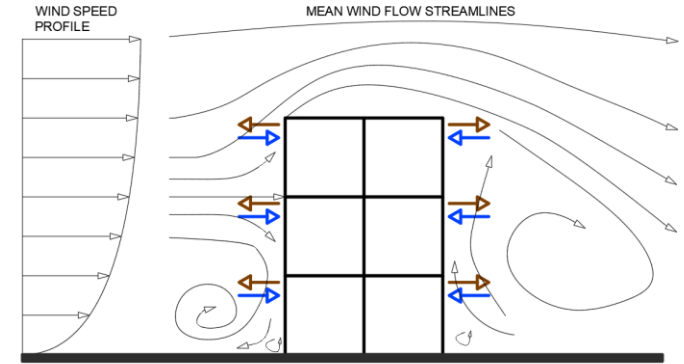
ÕHUHAARETE JA HEITÕHU AVADE PAIGUTAMISE ALUSED

Ülar Palmiste

Inseneriteaduskond | Ehituse ja arhitektuuri instituut
Tallinna Tehnikaülikool

ETTEKANDE ÜLESEHITUS

- **Teoreetilised alused**
 - Õhu voolamine ümber hoonete
 - Tänavakanjoni mudel
- **Õhuhaarete ja heitõhuavade paigutamine**
 - Põhimõtted
 - Normdokumendid
- **Välisseinal paiknevad õhuhaarded ja heitõhu avad**
 - Projekteerimisjuhised
 - Väljaviske lõppelementide eksperimentaalne katsetamine





ÕTU JA HEITÕHU VÄLJAVISKE LÕPPELEMENDID



- Heitõhu väljaviskeelement on **punktsaasteallikas**.

Katusel paiknevad elemendid



Välisseinal paiknevad elemendid

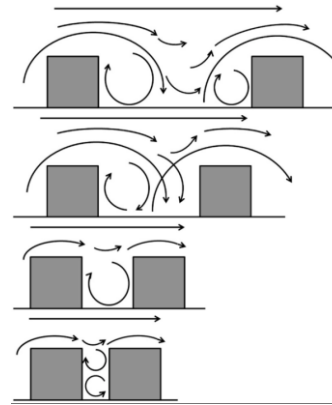


ÕHUSAASTEAINETE LEVIK HOONE LÄHIÜMBRUSES

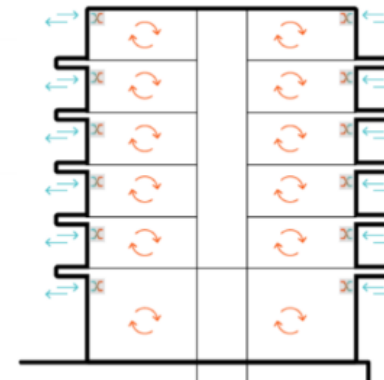


- Õhusaasteainete levimine väliskeskkonnas
 - **Advektsioon** – horisontaalsihiline liikumine
 - **Konvektsioon** – püstsihiline liikumine
 - **Difusioon** – kindla suunata liikumine

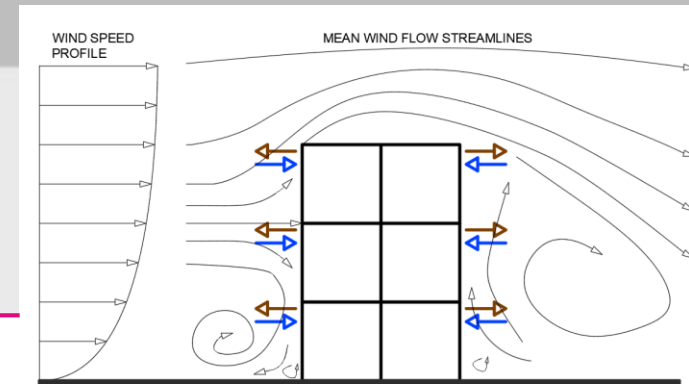
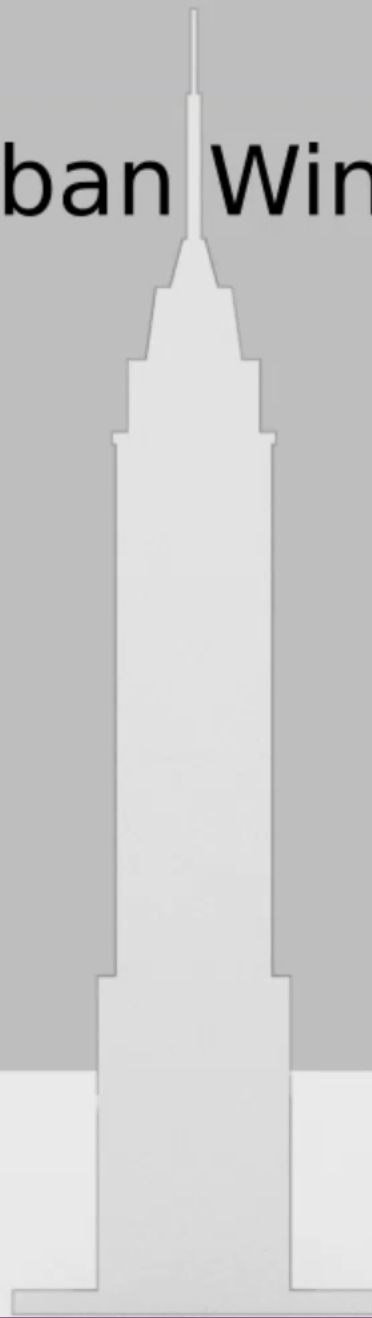
Väliskeskond



Sisekeskkond

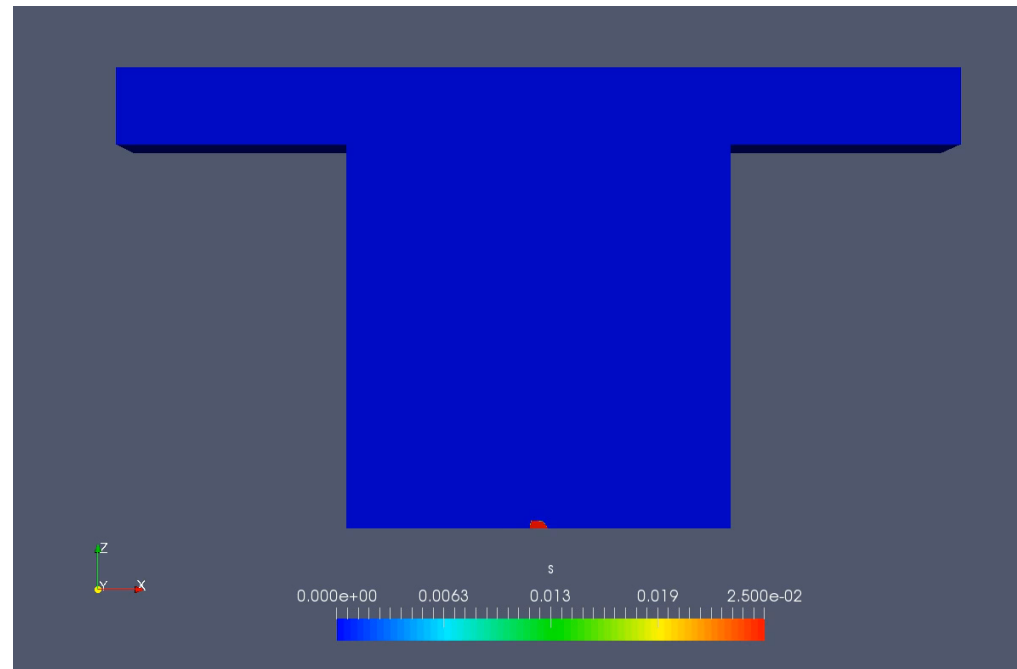
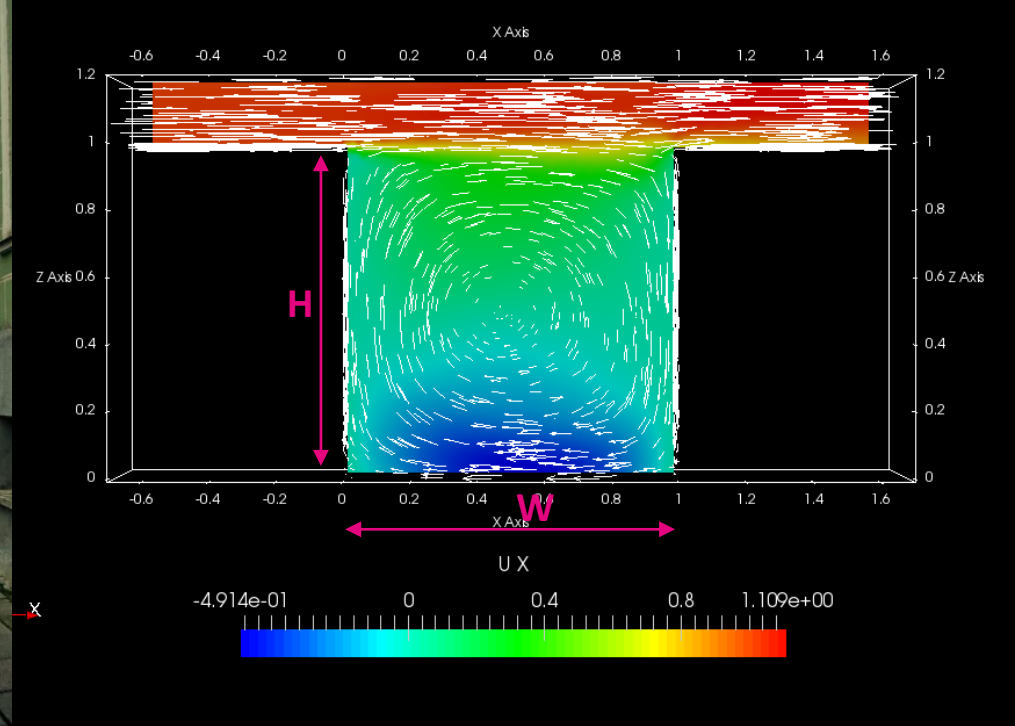
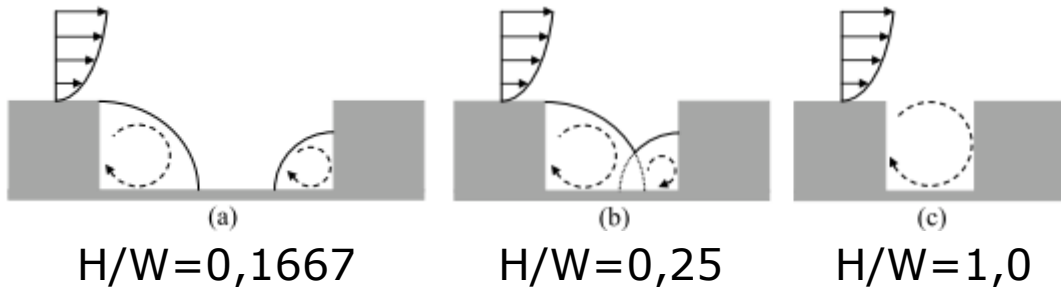


Basic Urban Wind Effects



TÄNAVAKANJON (ingl. *street canyon*)

- Tee, mis külgneb mõlemalt poolt hoonetega, mis loob kanjoniga sarnase linnakeskkonna.
- Tänavakanjon mõjutab lokaalseid väliskliima tingimusi:
 - Temperatuur (soojussaar)
 - Valgus
 - Tuul
 - Õhu kvaliteet
- **aspektisuhe** = $\frac{\text{hoonete kõrgus (H)}}{\text{tänavalaaius (W)}}$



ÕHUHAARETE JA HEITÕHU AVADE PAIGUTAMINE

PROJEKTEERIMISE ALUSED

▪ Saasteallikas

- Saasteaine tüüp (punktallikas, joonallikas, vm)
- Saasteaine klass
- Mahtvooluhulk
- Heitõhu voolukiirus
- Heitõhu temperatuur

▪ Suhtelised kaugused

- Õhuvõtu ja heitõhu väljaviske vahekaugus
- Kaugus maapinnast
- Kaugus ümbritsevatest hoonetest
- Ventilatsioonikorstna kõrgus

▪ Arhitektuursed tingimused

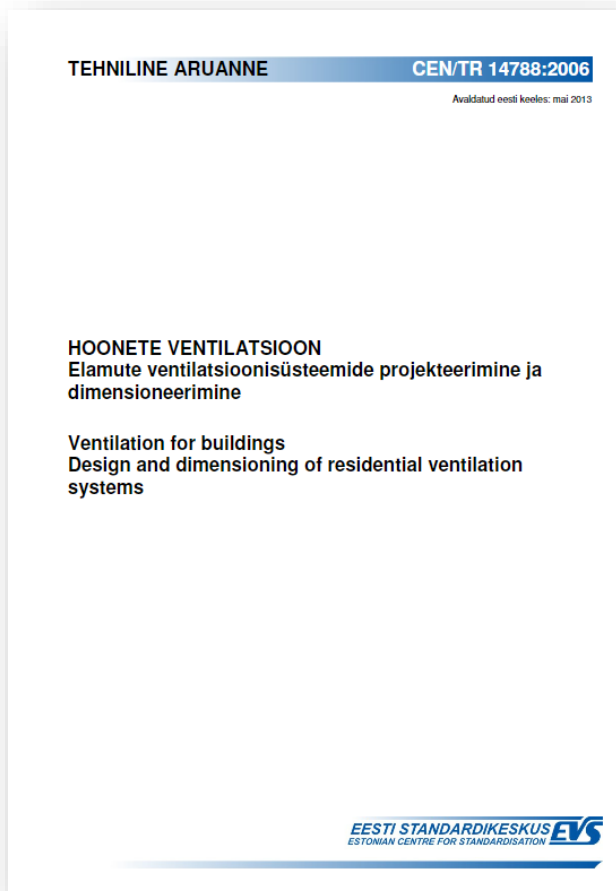
- Esteetilised kaalutlused
- Ehituslikud detailid (rõdud, piirded, jm)
- Hoone mõõdud

▪ Välised tegurid

- Tuule kiirus
- Tuule suund
- Välisõhu temperatuur
- Topograafia
- Olemasolev hoonestus
- Planeeritud hoonestus
- Taimestik (kõrghaljastus)
- Liiklus

ÕHUHAARETE JA HEITÕHU AVADE PAIGUTAMINE

NORMDOKUMENDID - ELUHOONED



■ Üldine

- Saasteainete levimist ei tohi lubada elamute vahel või elamu ja teise hooneosa vahel ventilatsioonikanalite kaudu.
- Mehaanilistes ventilatsioonisüsteemides võivad välisõhu sissevõtu ja heitõhu väljaviske lõppelementide asukohad paikneda katusepinnal, ülalpool katusepinda, vertikaalsetel seintel, katuse servade all või ka mujal.

■ Õhuhaare

- Rakendada tuleks ettevaatusabinõusid tagamaks, et välisõhu haare ei oleks saastatud heitõhu väljalaske seadme, suitsugaaside seadme või mõne muu välditava saastatud õhu allika läheduse tõttu.
- Asukoha valikul tuleb arvesse võtta korstna ja suitsulõõri väljaviskeavade lähedust, äravoolu ja kanalisatsiooni tuulutavasid, piirkondi kus tuuled põhjustavad tugevat survet hoone pindadele.
- Linnapiirkondades tuleks välisõhku võtta läbi tänavast eemal olevate fassaadide ja /või tänava kohalt nii kõrgelt kui võimalik.

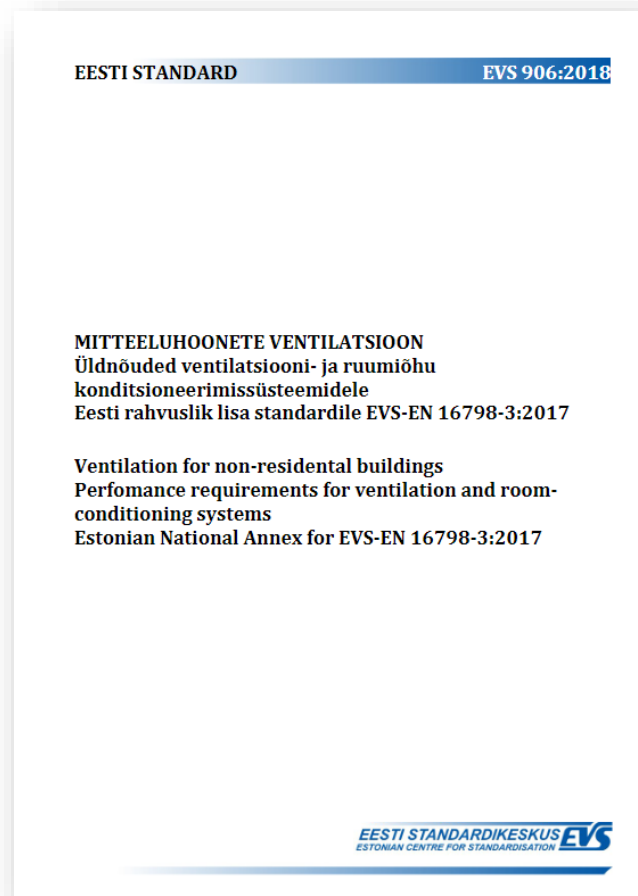
■ Heitõhu väljavise

- Ventilatsioonisüsteemid ei tohiks lubada olulises koguses heitõhu sissepääsu elamusse/korterisse või kõrval asuvasse hoonesse.
- Ette tuleb näha abinõud, mis aitaksid vältida olulises koguses heitõhu sissepääsu elamusse läbi väliselt paigaldatud siirdeõhu seadmete, õhuvõtuavade ja akende. Seda on võimalik saavutada seadmete hoolika projekteerimisega või piisava ruumilise eraldatusega.

ÕHUHAARETE JA HEITÕHU AVADE PAIGUTAMINE NORMDOKUMENDID – MITTEELUHOONED [1]

▪ Õhuhaare

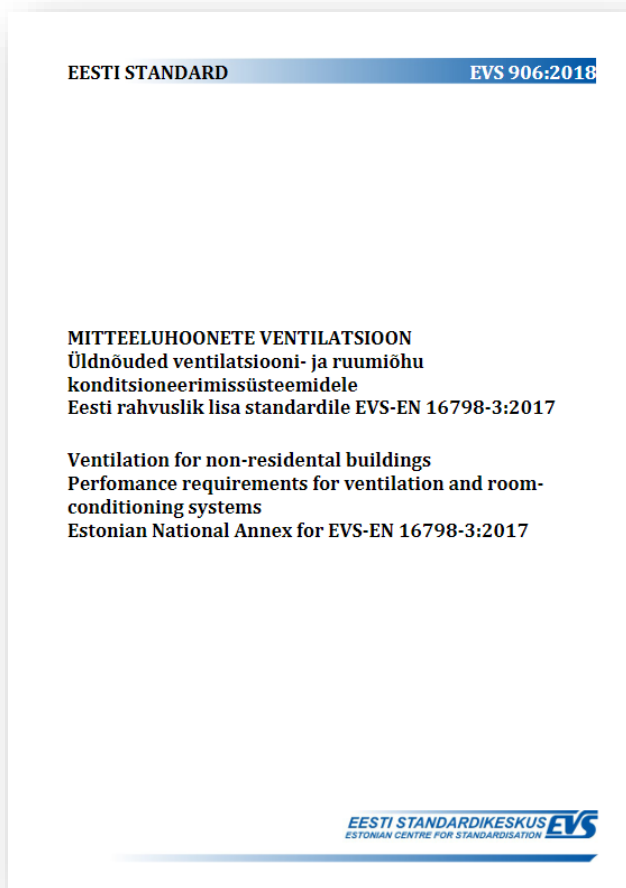
- Välisõhu sissevõtuavad peaksid olema paigutatud nii, et süsteemi sisenev õhk oleks võimaluste piires puhas, kuiv (vihmavaba jne) ja suvel jahe.
- Õhuvõtuavasid ei tohiks paigaldada **aurustus-jahutusseadmete suhtes valdava tuule suunas**.
- Õhuvõtuavad ei tohiks paikneda elava **liiklusega tänava poolsel fassaadil**. Kui see on ainuvõimalik asukoht, siis tuleks ava paigutada võimalikult kõrgele.
- Õhuvõtuavad ei tohiks paikneda kohtades, kus võiks esineda **heitõhu tagasivool** või segunemine muude saasteainetega või lõhnavate eritistega.
- Õhuvõtuavad ei tohiks paikneda **vahetult pinnase kohal**.
- Hoone katusel või juhul, kui mõlemal pool hoonet on samasugused kontsentratsioonid, tuleks õhuvõtuavad paigutada **hoone tuulepoolsele küljele**.



Objekt	Vahekaugus
Jäätmeoidla, parkimisala, sõidutee, laadimisplats, kanalisatsiooni tuulutussava, korstnamütsid	8 m
Maapind	1,5x max lumekihi paksus / min. 1,5 m
Kõnnitee	1,5x max lumekihi paksus / min. 2,0 m
Katus, terrass	1,5x max lumekihi paksus / min. 0,7 m

ÕHUHAARETE JA HEITÕHU AVADE PAIGUTAMINE

NORMDOKUMENDID – MITTEELUHOONED [2]



▪ Heitõhu väljavise

- Heitõhk suunatakse hoonest välja selliselt, et hajudes ei tekiks atmosfääri maalähedases õhukihis lubatavast kõrgemaid ohtlike ainete kontsentratsioone ja et oleks **välditud heitõhu otsene sattumine sissepuhke õhuhaardesse** ning heitõhu kahjustav mõju ehituskonstruksioonidele.
- Reeglina eemaldatakse heitõhk hoone **kõige kõrgema sektsiooni** kaudu ja suunatakse ülespoole.
- Ohtlikke aineid sisaldav kohtväljatõmmete õhk tuleb **suunata atmosfääri otse üles**.
- Õhu kiirus heiteavas on pidevalt **vähemalt 2 m/s**.

Objekt	Vahekaugus
Külgnev hoone	8 m
Õhuhaare samal seinal	2 m
Katus, terass	1,5x max lumekihi paksus / min. 0,7 m

ÕHUHAARETE JA HEITÕHU AVADE VAHEKAUGUSED

Palmiste, Kurnitski, Voll (2020) “Design criteria for outdoor air intakes and exhaust air outlets located on an external wall”

Reference	Building type	Object (source s, receptor r)	Minimum separation distance, m							Exhaust air		Dilution	
			Air intake			Operable opening	Opposite wall	Adjacent wall	Lot line	Speed, m/s	Flow rate, m³/s	D	R
			L	H	V								
STANDARDS													
ANSI/ASHRAE 62.1-2019	commercial, institutional, high-rise residential	Class 2 air exhaust (s); Plumbing vent terminating < 1 m above the level of air intake (s)	3			50% of L			50% of L				
		Class 3 air exhaust (s); Exhaust outlet for combustion appliances and equipment (s)	5			50% of L			50% of L			15	
		Class 4 air exhaust (s)	10			50% of L			50% of L			50	
ANSI/ASHRAE Standard 62.2-2019	low-rise residential	Roof exhaust (s)	1										
		Dryer exhaust (s)											
		Exhaust outlets (s)	3										
		Local exhaust from the kitchen and bathroom (s)	0										
		Combined intake-exhaust device (r/s)	0									10%	
EN 16798-4:2017	non-residential	Category EHA 1 and EHA 2 exhaust air (s)	2				8			> 2	<0,5		
CODES													
International Mechanical Code	residential, non-residential	Exhaust outlet (s)	3			0,9	3		0,9				
		Commercial grease hood (s)		3	0,9 (above)	0,9	3	3	3				
Uniform Mechanical Code		Exhaust outlet (s)	3			0,9			0,9				
		Commercial grease hood (s)		3	3	3	3		3				
GUIDEBOOKS													
REHVA Guidebook No 25	Single-family houses, Multifamily buildings	Exhaust outlet (s)	3				15	3	4	5			
		Exhaust outlet directed to a closed courtyard (s)	3				30	3	4	5			

L – separation distance; H – horizontal separation; V – vertical separation; D – dilution factor; R – re-entrainment ratio

ÕHUHAARDE JA HEITÕHU AVA VAHEKAUGUS - VÕRDLEV ARVUTUS

Palmiste, Kurnitski, Voll (2020) "Design criteria for outdoor air intakes and exhaust air outlets located on an external wall"

Parameter	Value
System characterization	Decentralized ventilation unit with integrated cooker hood
Pollutant	Class EHA 3 air (16798-3); Class 3 air (ASHRAE 62.1)
Exhaust outlet location	Same external wall
Exhaust duct diameter	160 mm
Exhaust flow rate	80 l/s
Exhaust flow speed	4,0 m/s

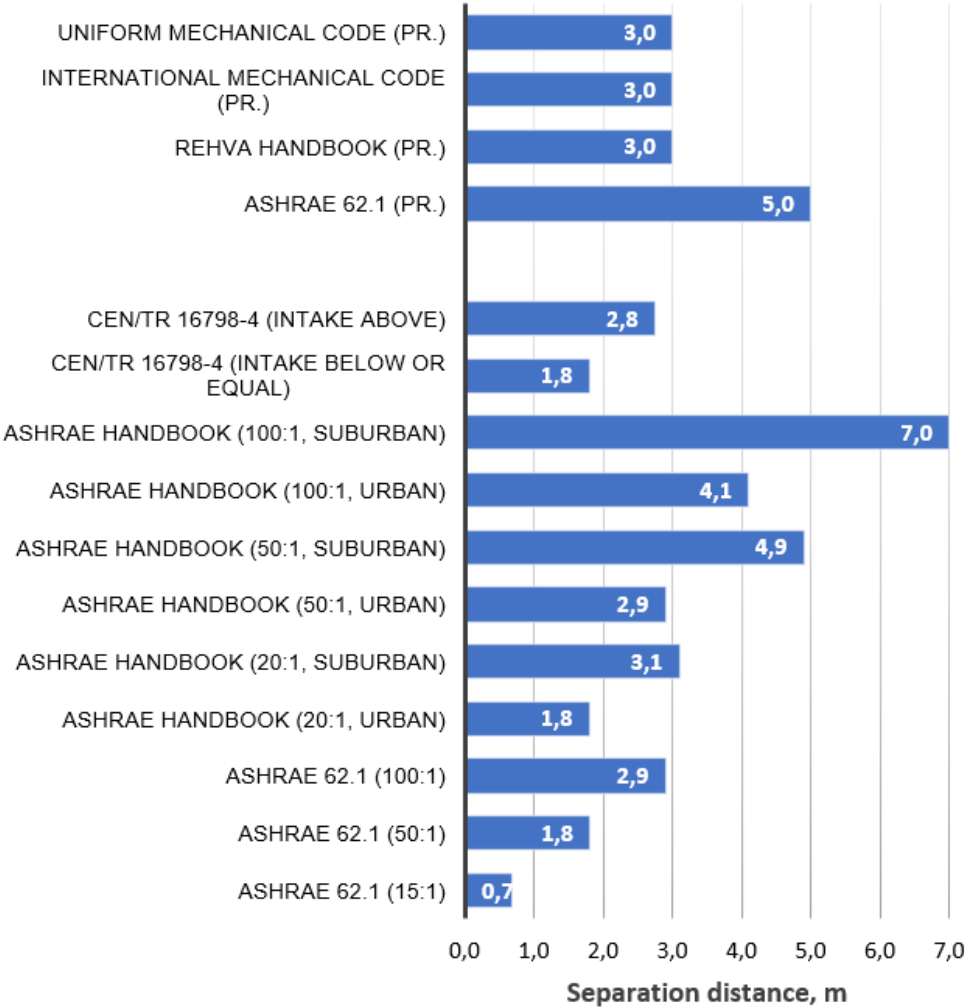
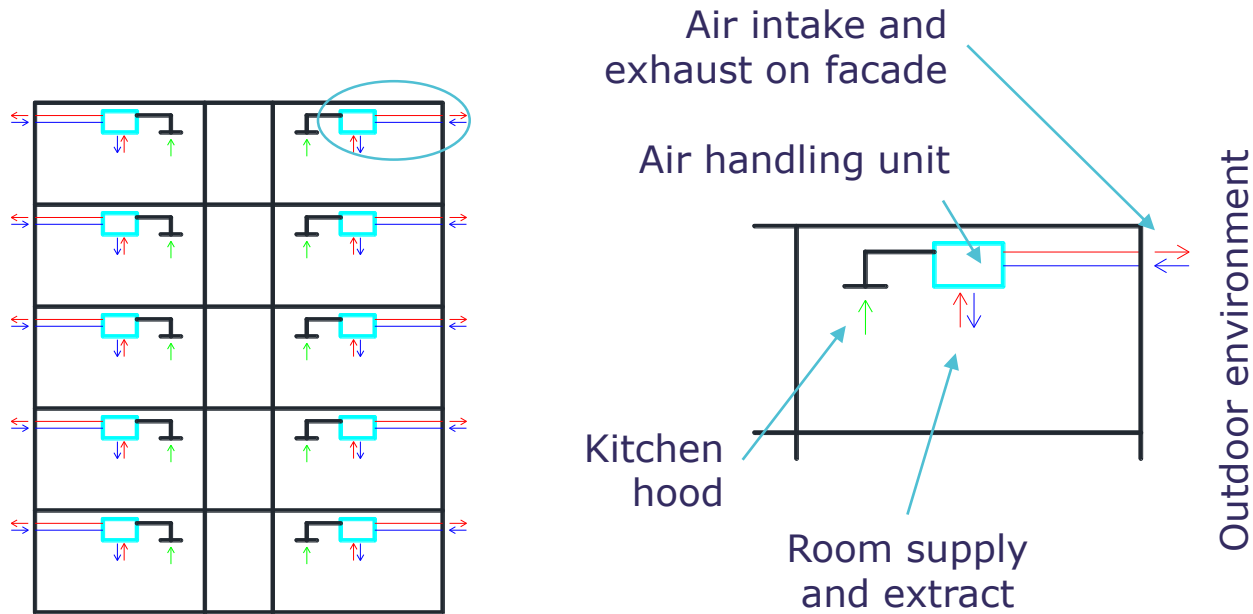
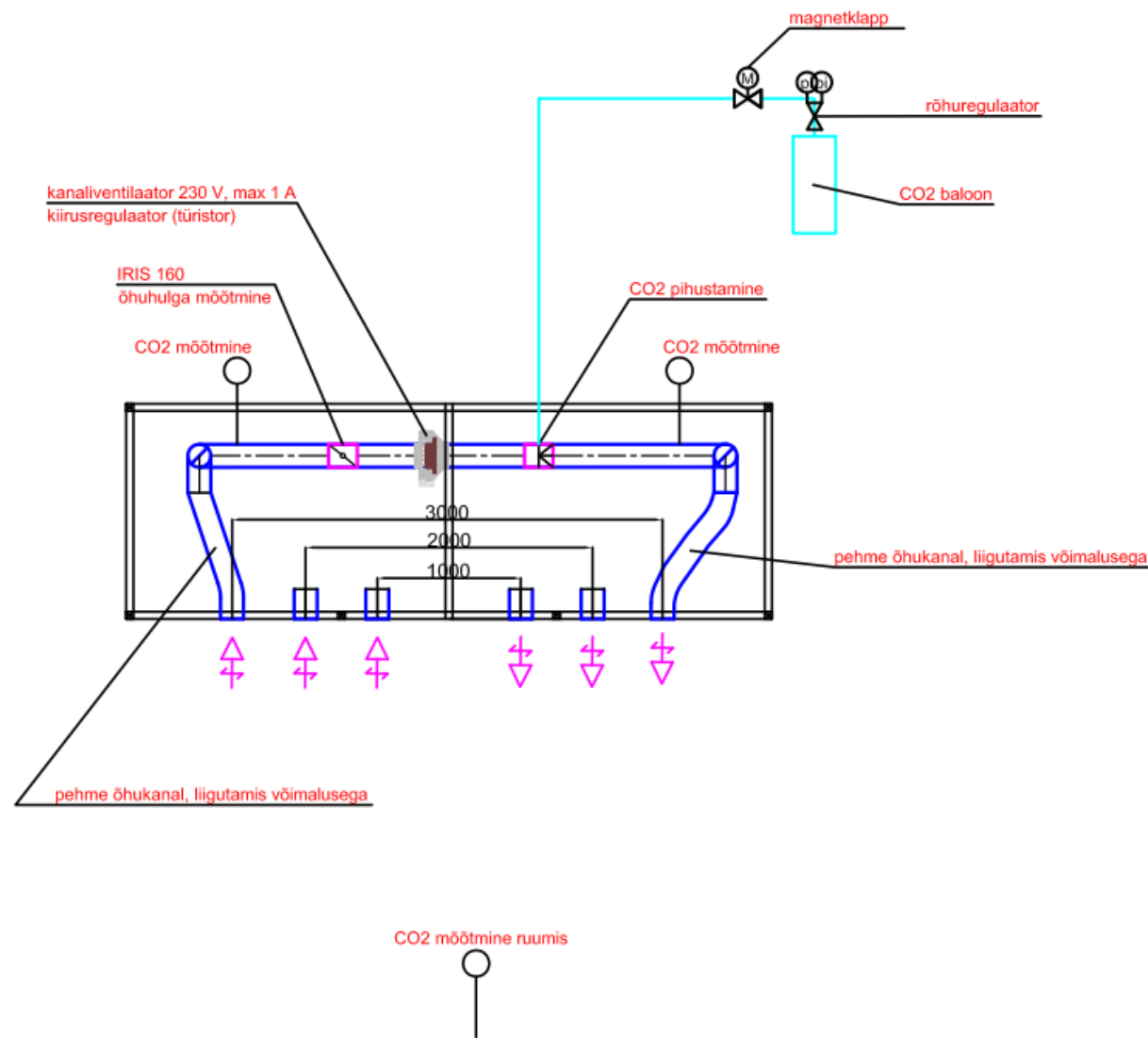


Figure. Comparison of separation distances specified by different methods for air intake and exhaust outlet located on the same external wall

VÄLISSEINAL PAIKNEVAD HEITÕHU VÄLJAVISKE LÕPPELEMENDID EKSPERIMENTAALNE KATSETAMINE

- Tauno Meieri magistritöö
"Fassaadil paiknevate õhuhaarete ja heitõhu
avade mõju siseõhu kvaliteedile" (eeldatav
kaitsmine 2021)



VÄLISSEINAL PAIKNEVAD HEITÕHU VÄLJAVISKE LÕPPELEMENDID

EKSPERIMENTAALNE KATSETAMINE (VIDEOOD)



(US-SV)



(USAV)



(VK)



(NPC)



VÄLISSEINAL PAIKNEVAD HEITÕHU VÄLJAVISKE LÕPPELEMENDID

EKSPERIMENTAALNE KATSETAMINE



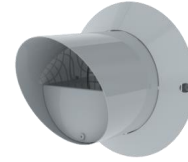
(US-SV)



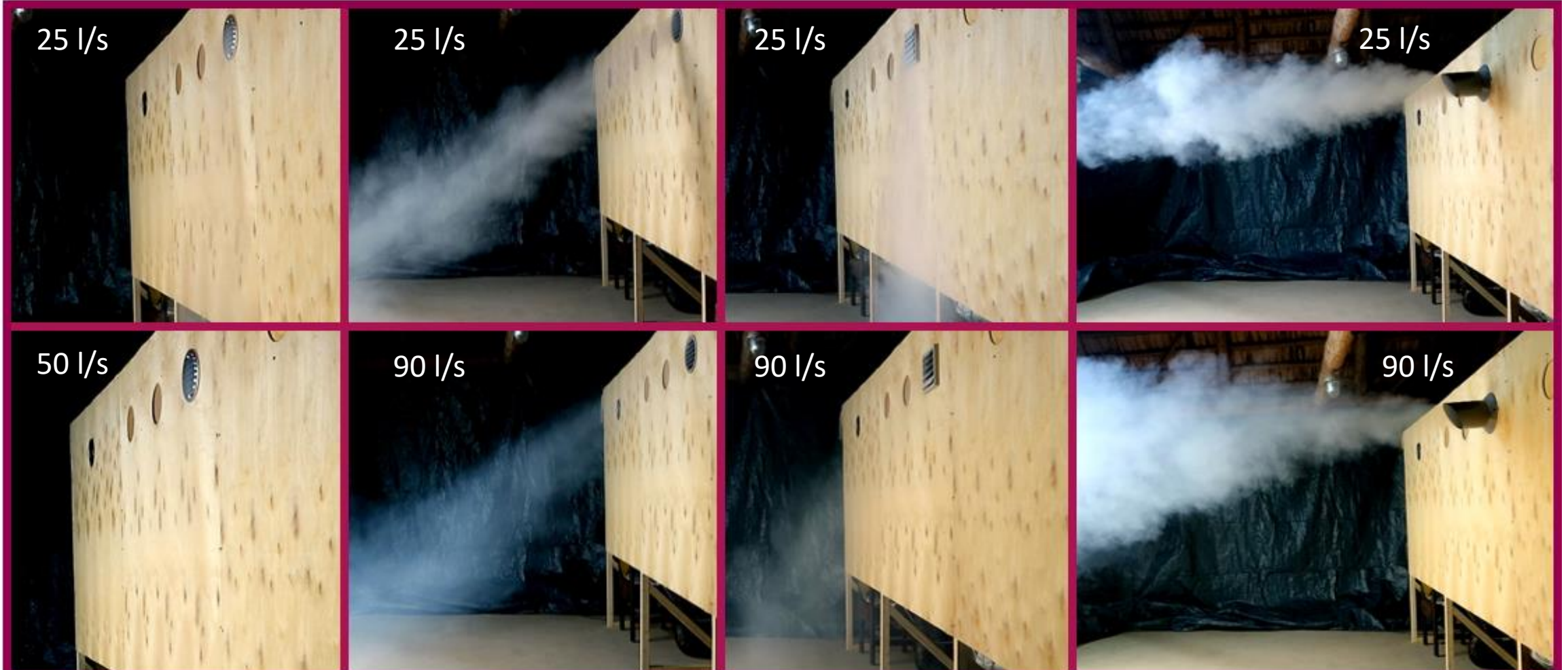
(USAV)



(VK)



(NPC)



ÕHUVÕTU JA HEITÕHU VÄLJAVISETE PROJEKTEERIMINE

1. Hoone tüüp -> projekteerimise ülesanne
2. Normdokumentide valik
3. Heitõhu klassifikatsiooni määramine
4. Esialgsed paigutuse alternatiivid vastavalt normdokumentide üldjuhiste
5. Õhuhaarde ja heitõhu väljaviske lõppseadmete valik
6. Detailiseeritud välisõhu sissevõtu ja heitõhu ava paigutus
 - Kvalitatiivsed projekteerimisjuhised
 - "Tabeliväärtuste" kasutamine
 - Empiiriliste arvutusmeetodite rakendamine
 - Modelleerimine (tuuletunneli eksperiment; CFD simulatsioon)
 - Analoogetele juhtumiuuringutele tuginemine

EDASISEKS LUGEMISEKS

- Palmiste, Kurnitski, Voll "Design criteria for outdoor air intakes and exhaust air outlets located on an external wall" (Nordic Symposium on Building Physics 2020)
- ASHRAE Handbook - Fundamentals, ptk 24 "Airflow around buildings"
- ASHRAE Handbook – HVAC Applications, ptk 46 "Building air intake and exhaust design"
- CIBSE Tehnical Memorandum 21 "Minimising pollution at air intakes"



TÄNAN TÄHELEPANU EEST!

Ülar Palmiste | ular.palmiste@taltech.ee
Liginullenergiahoonete uurimisrühm
Tallinna Tehnikaülikool