



Mittauspöytäkirja

Oy Lindab Ab

Ilmanvaihdon päätelaitteiden
soveltuvuus savunrajoittimiksi

4.8.2026

3927-2



Sisällys

1. Yleistä.....	3
1.1. Tilaaja	3
1.2. Suorittaja	3
1.3. Ajankohta ja revisiot	3
1.4. Tehtävä ja akkreditoinnin laajuus	3
1.5. Mitattavat laitteet	3
1.6. Mittauslaitteisto.....	5
2. Mittausten suorittaminen.....	5
3. Tulokset ja tulosten arviointi	7
Viitteet	8
Liitteet	8
Liite A: Tilavuusvirta- ja painehäviökäyrästöt	9

1. Yleistä

1.1. Tilaaja

Oy Lindab Ab
Juvan teollisuuskatu, 02920 Espoo
Ilmari Kirjalainen

1.2. Suorittaja

Insinööritoimisto W. Zenner Oy
LVI- ja äänilaboratorio
Yhteyshenkilö: Johannes Usano, DI
Mittaukset: Ilmari Auvinen, TkK
Valimotie 17–19, 00380 Helsinki
Puh. (09) 4778 370
Sähköposti: etunimi.sukunimi@zenner.fi

1.3. Ajankohta ja revisiot

Mittaukset: 7/2026
Pöytäkirja: 4.8.2026

1.4. Tehtävä ja akkreditoinnin laajuus

Tehtävänä oli tutkia Oy Lindab Ab:n valmistamien tulo- ja poistoilmaventtiilien KIR ja KSU soveltuvuudet Ympäristöministeriön oppaan "Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus- opas" [1] mukaisiksi savunrajoittimiksi eli ns. kuristimiksi.

Insinööritoimisto W. Zenner Oy:n LVI- ja äänilaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T276, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2017. Ilman tilavuusvirran mittaukset standardien SFS-EN ISO 5167-1 ja -2 [2, 3] mukaisesti kuuluvat akkreditoinnin piiriin. Standardin SFS-EN 12238 [4] mukainen laskenta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

1.5. Mitattavat laitteet

Mitattavina laitteina oli Oy Lindab Ab:n valmistamat teräspellistä valmistetut kanava-asenteiset ilmanvaihdon tuloilmaventtiilit mallia KIR (Ø100 mm, Ø125 ja Ø160) sekä poistoilmaventtiilit KSU (Ø100 mm, Ø125 mm ja Ø160).

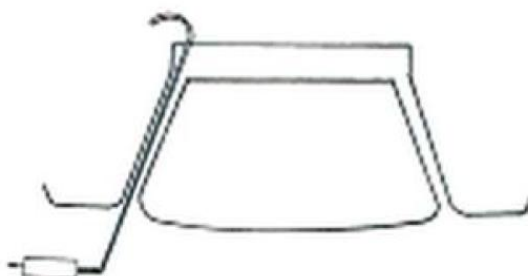
KIR-tuloilmaventtiileissä ja KSU-poistoilmaventtiileissä kuristusta aiheutetaan ruuvaamalla venttiilin etulevyä / kartiota sisään. KIR-venttiileissä säätöasento mitataan etulevyn etäisyytenä millimetreinä venttiilin rungosta / kehyksestä.

KSU-venttiileissä säätöasento mitataan millimetreinä etulevyn upotuksena tai ylityksenä rungosta/kehyksestä. KIR-venttiilit voivat sisältää ilmavirtaa ohjaavan suuntauslevyn, mutta vertailumittaukset suoritettiin ilman suuntauslevyä.

Taulukossa 1 on esitetty mitattujen laitteiden mittatiedot. Kuvassa 1 on esitetty valokuvia mitatuista laitteista ja mittauspaineen mittaustapa KSU-venttiileistä (KRI-venttiilien mittauspaine mitataan vastaavasta kohdasta).

Taulukko 1. Mitattujen laitteiden mitat ja tiedot.

Laite	KIR			KSU		
	Ø100 mm	Ø125 mm	Ø160 mm	Ø100 mm	Ø125 mm	Ø160 mm
Kanavaliitäntäkoko	Ø100 mm	Ø125 mm	Ø160 mm	Ø100 mm	Ø125 mm	Ø160 mm
Laitteen ulkohalkaisija	137 mm	172 mm	213 mm	133 mm	161 mm	190 mm
Massa	263 g	416 g	578 g	288 g	376 g	510 g



Painemittari

Kuva 1. Ylempänä kuvassa mitatut päätelaitteet KIR (Ø100, Ø125 & Ø160) ja KSU (Ø100, Ø125 & Ø160). Alempana on esitetty mittauspaineen mittaustapa KSU-venttiileistä (KRI-venttiilien mittauspaine mitataan vastaavasta kohdasta).

1.6. Mittauslaitteisto

ACIN Betz type 2500 – Betz-manometri (PDI) lähettimien kalibrointiin

Dwyer A-396A – kalibroitumpumppu lähettimien kalibrointiin

Tuulitunneli Ø200 ja puhallin (Airflow Developments)

Beck 984Q – paine-erolähettimek, 6 kpl (PDI)

Vaisala PTB110 – barometrinen painelähetin (PI)

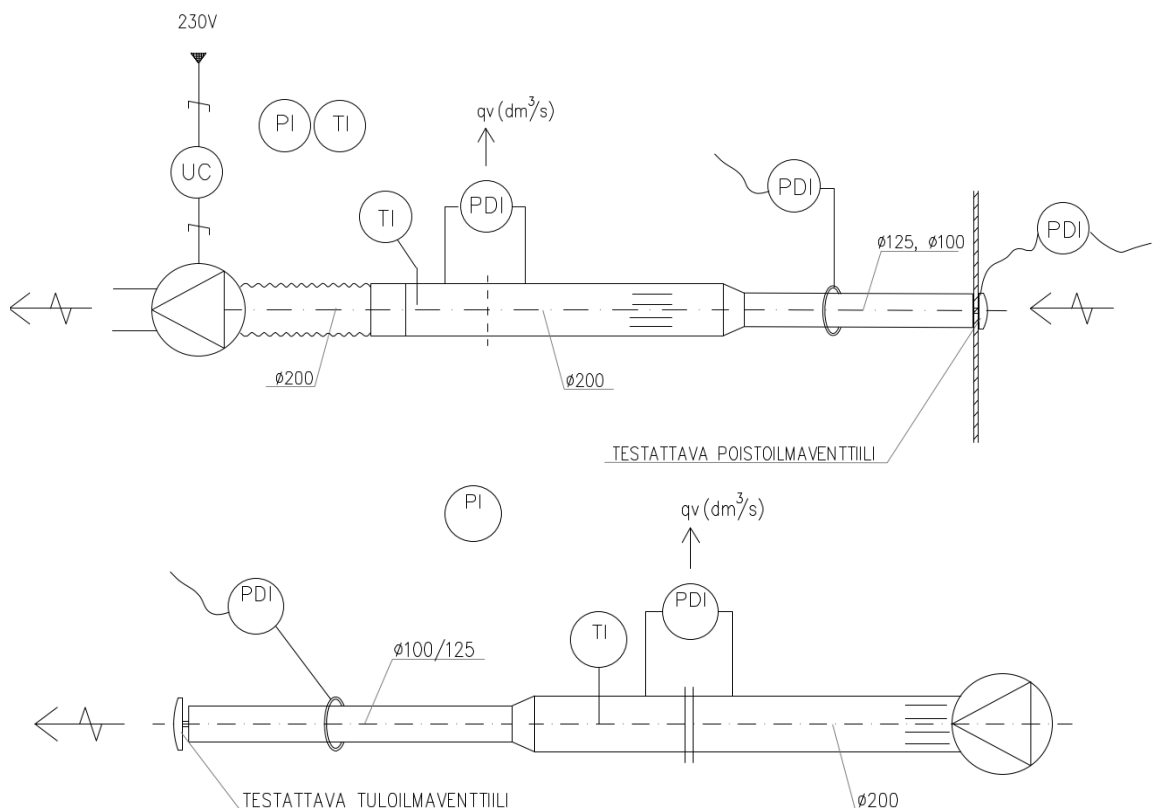
Laboratorioelohopealämpömittari (TI)

Grant 2020-series – 16/8-kanavainen dataloggeri

2. Mittausten suorittaminen

Virtaustekniset mittaukset (tilavuusvirta / painehäviö)

Laitteiden virtaustekniset ominaisuudet määritettiin kanava-asennuksessa. Ilman tilavuusvirta mitattiin standardien SFS-EN ISO 5167-1 [2] ja SFS-EN ISO 5167-2 [3] mukaisesti sekä standardin SFS-EN 12238 [4] mukaisesti. Mittaustuloksista laskettiin eri säätöasennolle kokonaispainehäviön kertavastuskerroin ζ_{TD} sekä määritettiin ilmavirran mittauksen K-arvot. Kuvassa 2 on esitetty mittausperiaate ja instrumentointi venttiilien ja tuloilmahajottimien mittauksissa. KIR-tuloilmaventtiilien mittaukset suoritettiin ilman suuntauslevyä.



Kuva 2. Mittausperiaatteet tulo- ja poistoilmalaitteiden virtausteknisissä mittauksissa.

Ympäristöministeriön julkaiseman oppaan "Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas" [1] mukaan savukaasujen leviämistä rajoittavan kuristimen tai kuristimien läpi kulkeva suurin sallittu tilakohtainen ilmavirta on 42 dm³/s paine-erolla 100 Pa. Mittauksissa selvitettiin kunkin venttiilin suurin mahdollinen säätöasento, jolla edellä mainittu ehto täyttyy.

Kokonaispaineen kertavastuskertoimen ζ_{TD} avulla voidaan määrittää laitteen aiheuttama kokonaispainehäviö kaavan (1) mukaisesti.

$$p_{tot} = \zeta_{TD} \cdot 0,5 \cdot \rho_{ilma} \cdot v^2, \quad (1)$$

missä:

p_{tot} = kokonaispainehäviö [Pa]

ζ_{TD} = laitteen kokonaispaineen kertavastuskerroin

ρ_{ilma} = ilman tiheys [kg/m³]

v = ilman nopeus kanavassa [m/s].

Ilman tilavuusvirran mittauksen K-arvo lasketaan kaavan (2) avulla:

$$K = \frac{q_v}{\sqrt{p_{mit}}} \quad (2)$$

missä:

q_v = ilman tilavuusvirta [dm³/s]

p_{mit} = ilmavirran mittauksen mittauspaine [Pa].

3. Tulokset ja tulosten arviointi

Liitteessä A on esitetty käyrästöt mitattujen venttiilien tilavuusvirta- ja painehäviömittauksista. Mittaustulokset on korjattu vastaamaan ilman tiheyttä $1,20 \text{ kg/m}^3$.

Tulo- ja poistoilmaventtiilien toiminta savunrajoittimena eli ns. kuristimena:

Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusoppaan [1] mukaan savukaasujen leviämistä rajoittavan kuristimen tai kuristimien läpi kulkeva suurin sallittu tilakohtainen ilmavirta on $42 \text{ dm}^3/\text{s}$ paine-erolla 100 Pa . Taulukossa 2 on esitetty ilmavirrat, kokonaispaineet sekä ne säätöasennot, joilla pystytään täyttämään em. ehdot.

Taulukko 2. Yhteenveto tulo- ja poistoilmaventtiilien toimimisesta kuristimina.

Laite	Säätö- asento	Kokonais- painehäviö Δp_{tot}	Mitattu tilavuusvirta q_v	Suurin sallittu tilavuusvirta q_v	Päätelmä
KIR-100	$s = 9$	100 Pa	$36 \text{ dm}^3/\text{s}$	$42 \text{ dm}^3/\text{s}$	Täyttää vaatimuksen säätöasennolla $s \leq 9$
KIR-125	$s = 7$	100 Pa	$38 \text{ dm}^3/\text{s}$	$42 \text{ dm}^3/\text{s}$	Täyttää vaatimuksen säätöasennolla $s \leq 7$
KIR-160	$s = 5$	100 Pa	$37 \text{ dm}^3/\text{s}$	$42 \text{ dm}^3/\text{s}$	Täyttää vaatimuksen säätöasennolla $s \leq 5$
KSU-100	$s = 17$	100 Pa	$41 \text{ dm}^3/\text{s}$	$42 \text{ dm}^3/\text{s}$	Täyttää vaatimuksen säätöasennolla $s \leq 17$
KSU-125	$s = 10$	100 Pa	$41 \text{ dm}^3/\text{s}$	$42 \text{ dm}^3/\text{s}$	Täyttää vaatimuksen säätöasennolla $s \leq 10$
KSU-160	$s = 2$	100 Pa	$40 \text{ dm}^3/\text{s}$	$42 \text{ dm}^3/\text{s}$	Täyttää vaatimuksen säätöasennolla $s \leq 2$

Tulokset pätevät vain mitatuille laitteille. Tilavuusvirta- ja painehäviömittausten arvioitu kokonaistarkkuus on $n. \pm 1,5 \%$. Mitatut kertavastuskertoimen arvot ja K-arvot pätevät painealueella $n. 20\text{--}100 \text{ Pa}$.

Mittausten perusteella voidaan todeta, että laitteet voivat toimia savukaasujen leviämistä rajoittavina kuristimina taulukon 2 päätelmän mukaisilla säätöasennolla.

INSINÖÖRITOIMISTO W. ZENNER OY

Johannes Usano, DI

Ilmari Auvinen, TkK

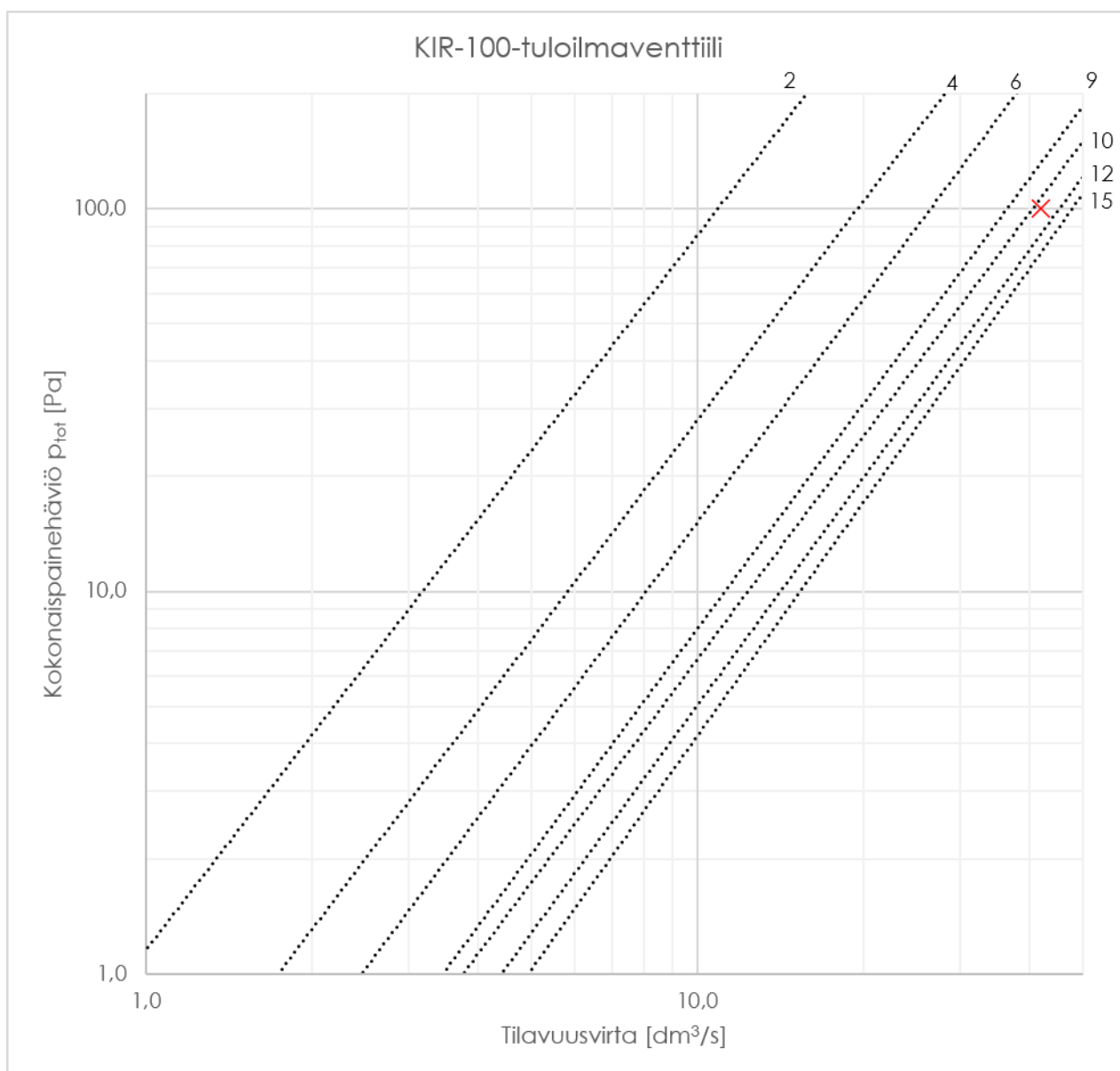
Joona Koskimäki, DI

Viitteet

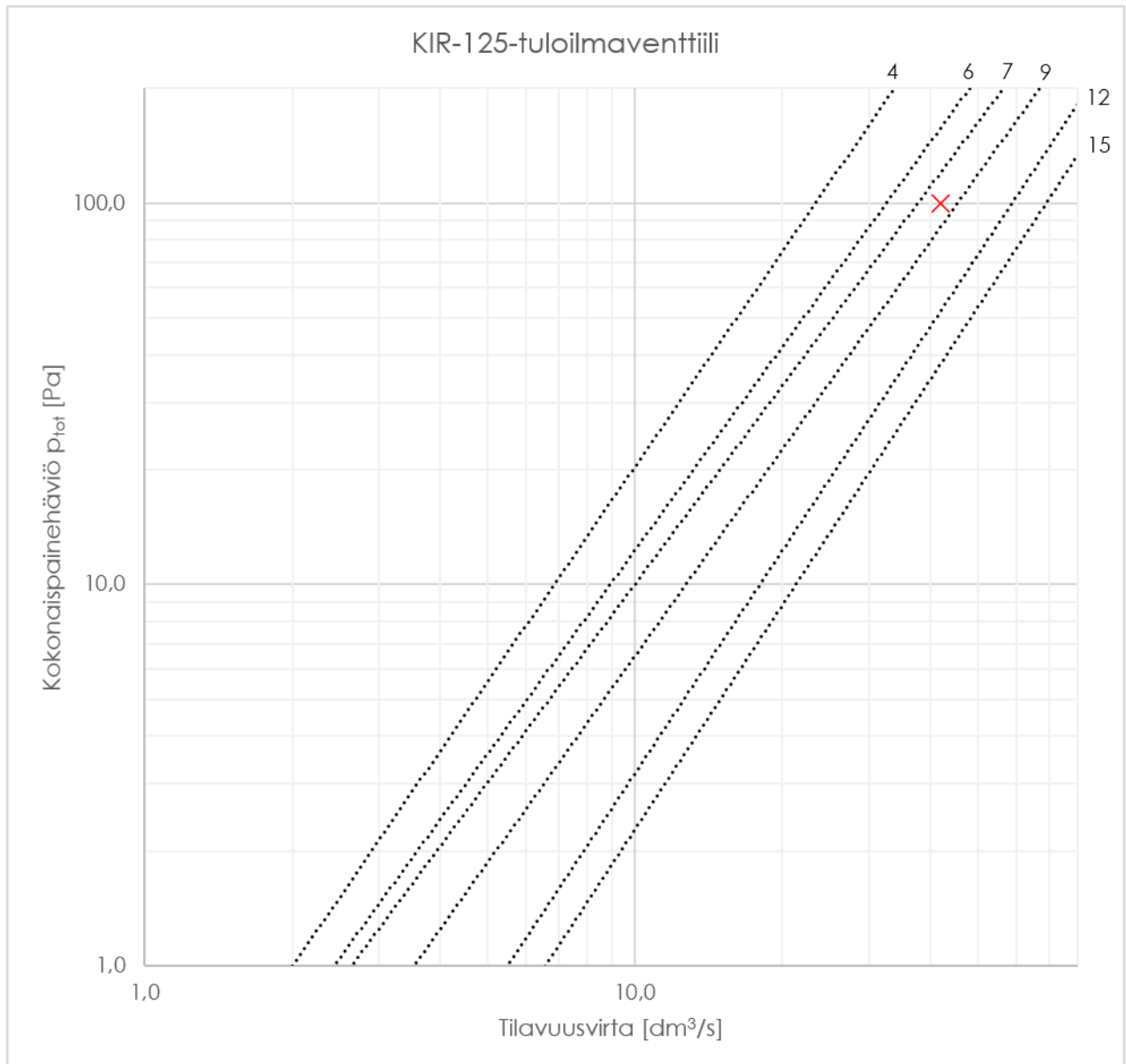
- [1] Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. SuLVI ry / Ympäristöministeriö. 2012.
- [2] SFS-EN ISO 5167-1:2003. Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full. Part 1: General principles and requirements.
- [3] SFS-EN ISO 5167-2:2003. Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full. Part 2: Orifice plates.
- [4] SFS-EN 12238:2002. Ventilation for buildings. Air terminal devices. Aerodynamic testing and rating for mixed flow application.

Liitteet

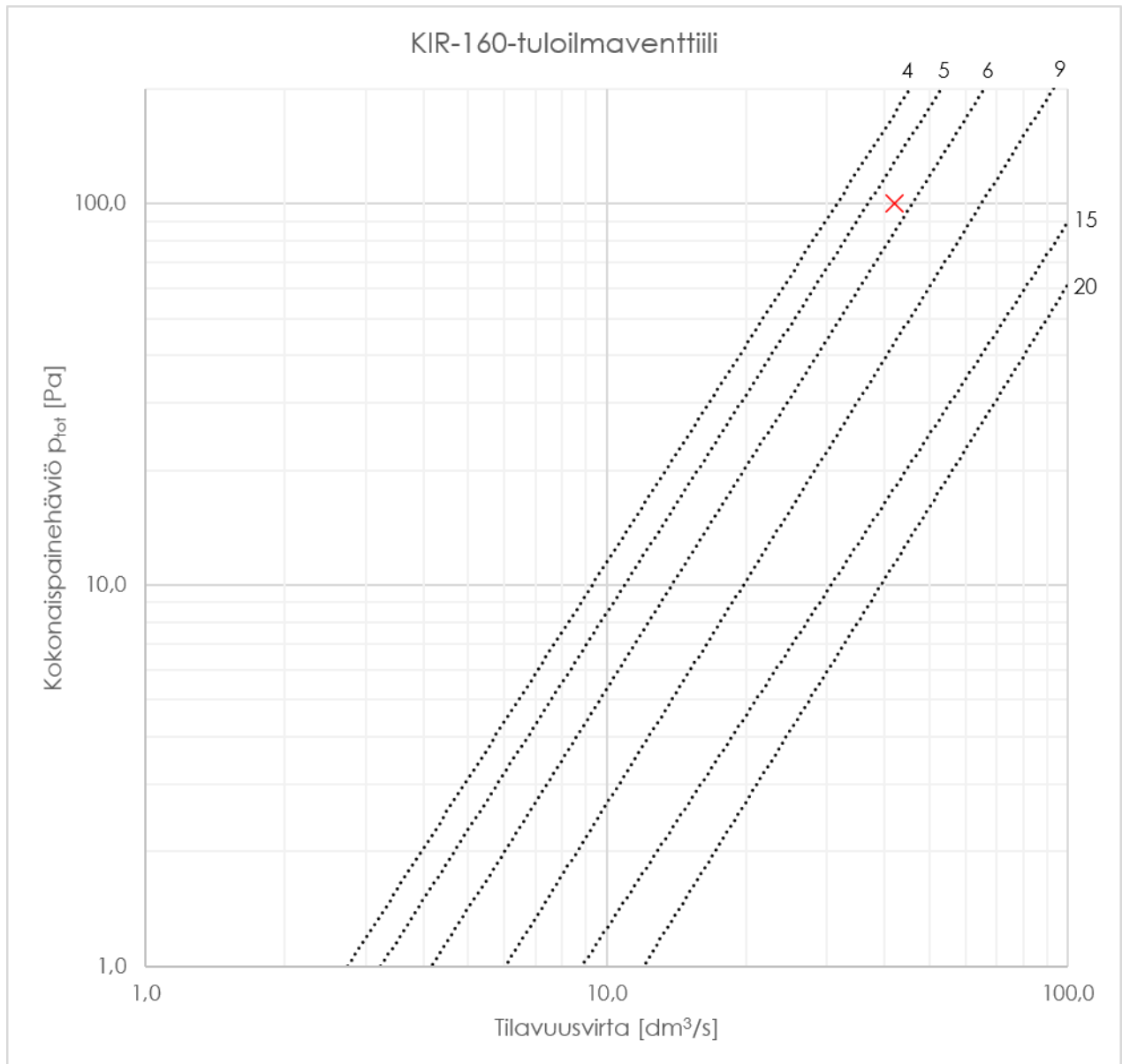
Liite A Tilavuusvirta- ja painehäviökäyrästöt.

Liite A: Tilavuusvirta- ja painehäviökäyrät

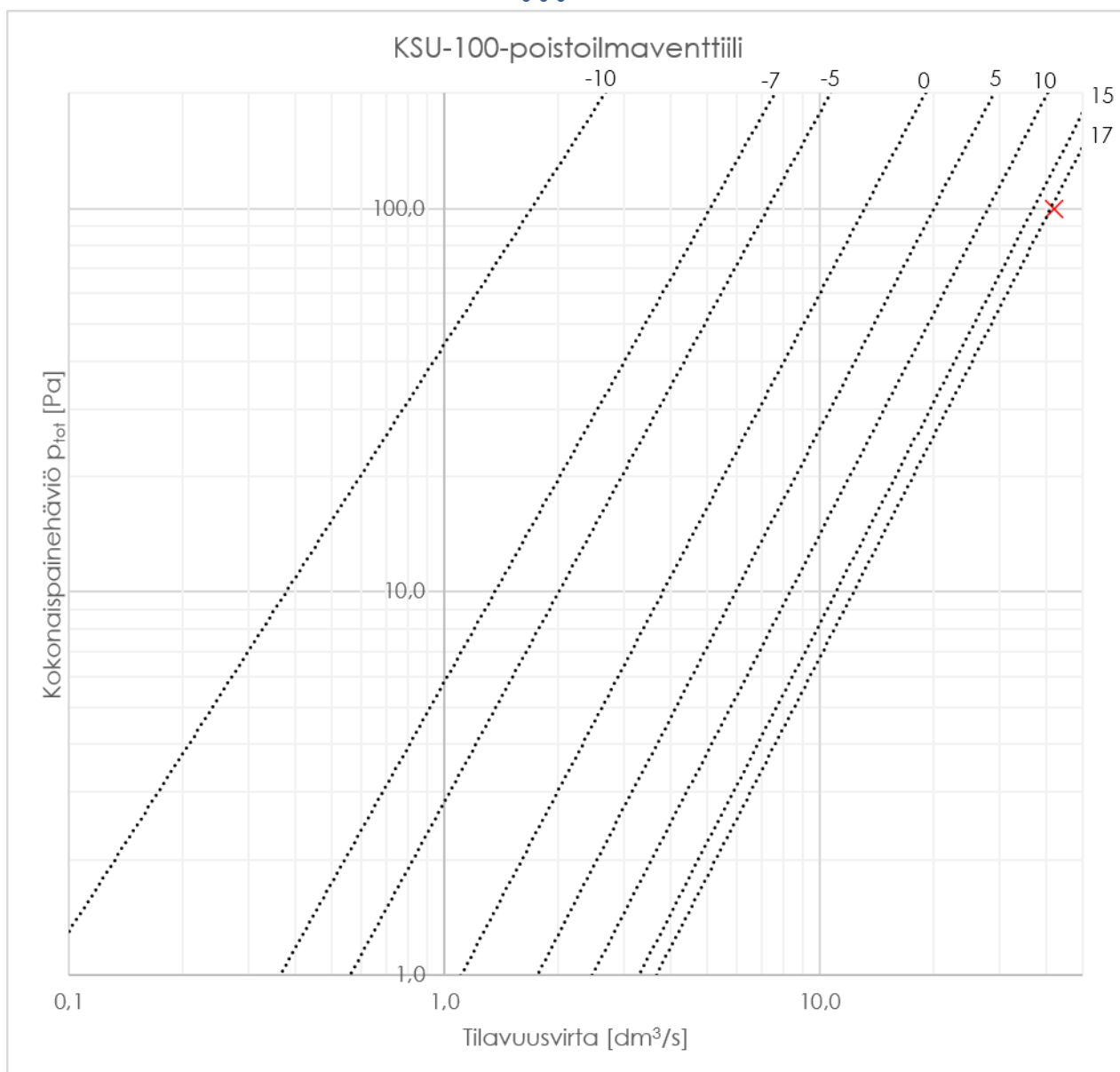
Säätöasento s	Kokonaispaineen kertavastuskerroin ζ_{TD}	K-arvo
2	91,5	1,06
4	27,9	1,96
6	15,0	2,74
9	7,9	3,94
12	5,0	5,18
15	4,4	5,64



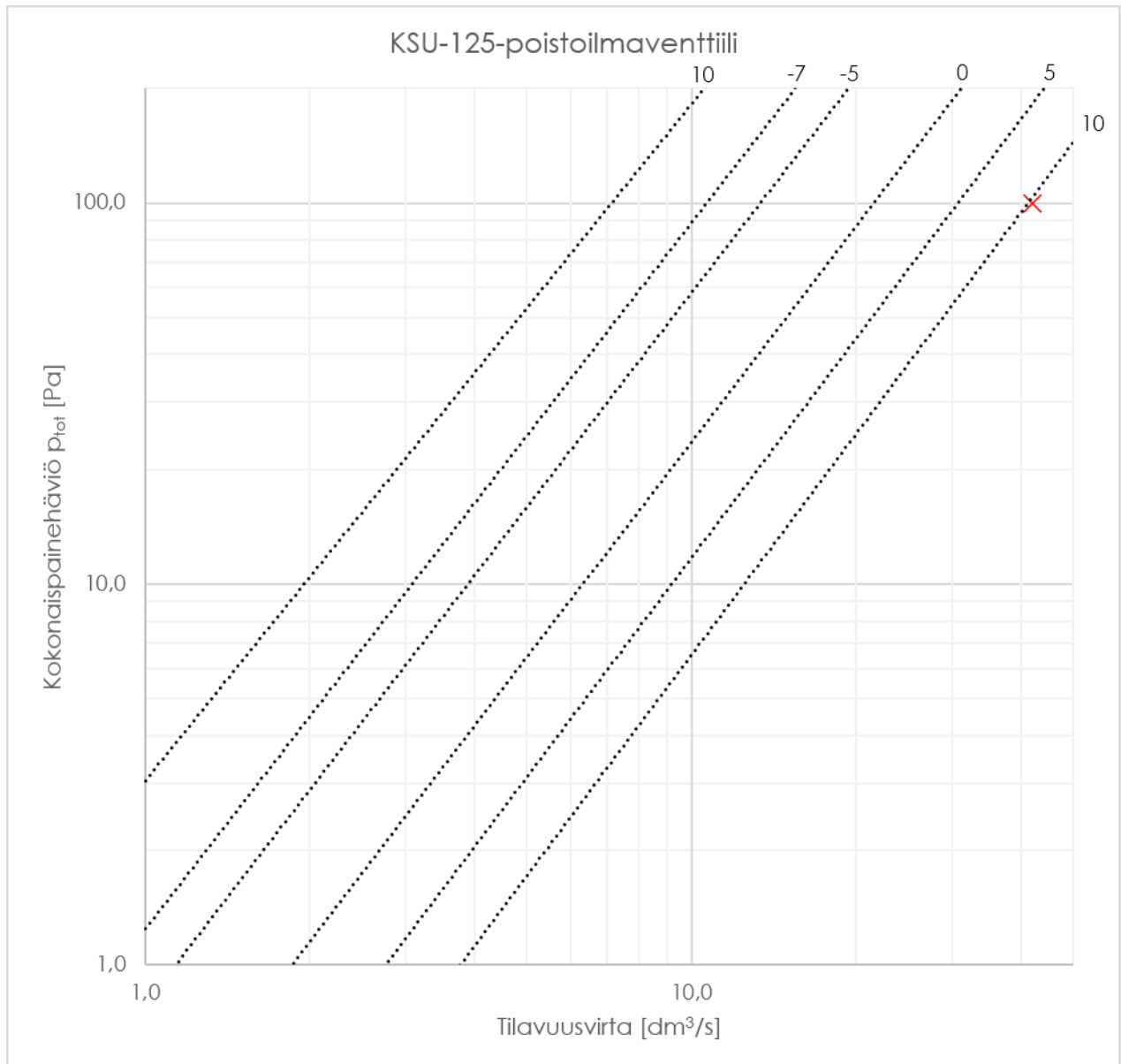
Säätöasento s	Kokonaispaineen kertavastuskerroin ζ_{TD}	K-arvo
4	48,2	2,32
6	26,0	3,18
7	19,7	3,66
9	13,1	4,56
12	7,4	6,22
15	5,3	7,51



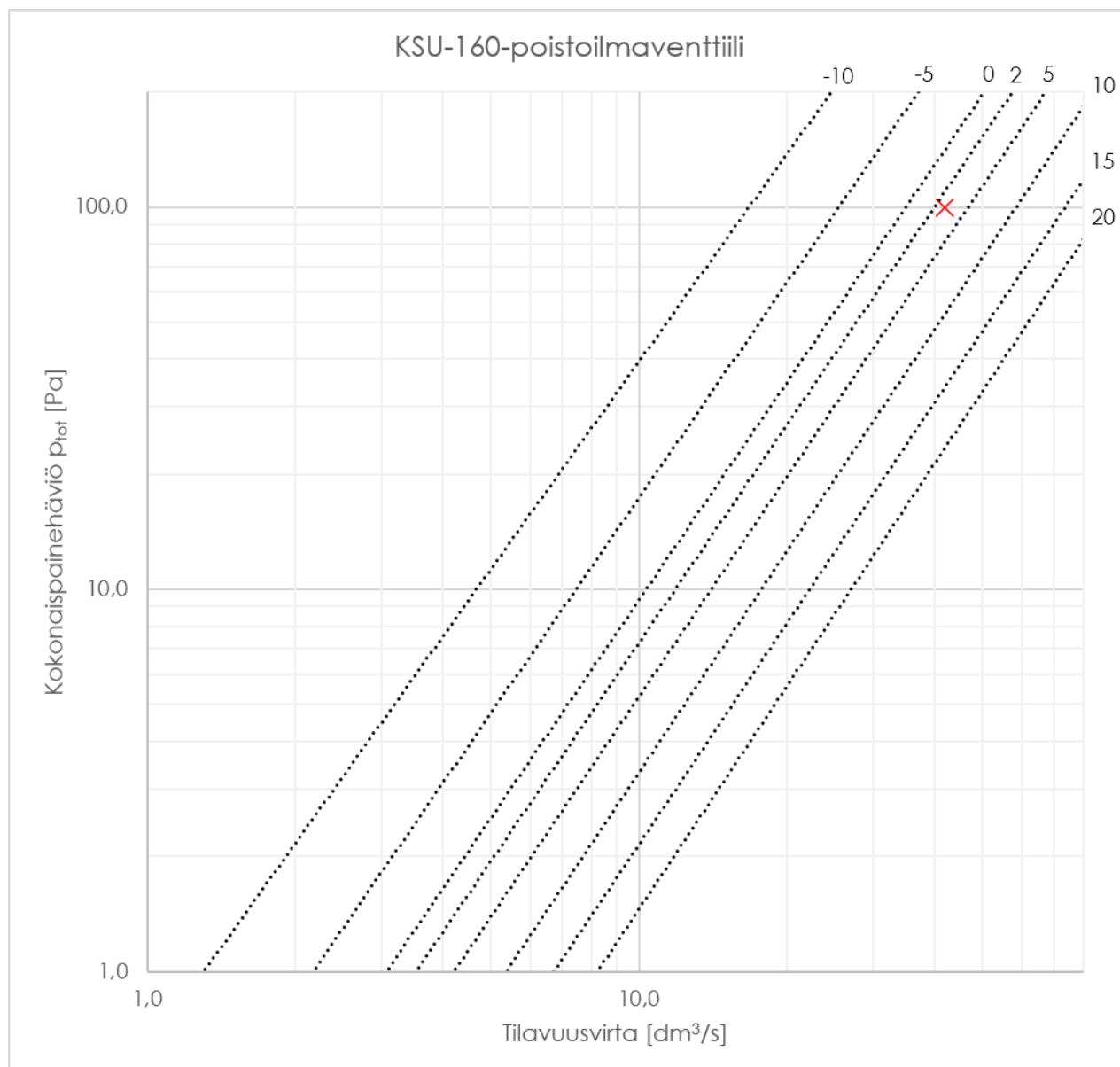
Säätöasento s	Kokonaispaineen kertavastuskerroin ζ_{TD}	K-arvo
4	71,1	3,09
6	32,9	4,57
9	16,4	6,54
15	6,4	11,01
20	4,2	13,97



Säätöasento s	Kokonaispaineen kertavastuskerroin ζ_{TD}	K-arvo
-10	4541,8	0,15
-7	443,8	0,47
-5	213,5	0,66
0	63,3	1,15
5	26,6	1,67
10	13,7	2,18
15	7,9	2,70
17	6,4	2,92



Säätöasento s	Kokonaispaineen kertavastuskerroin ζ_{TD}	K-arvo
-10	543,5	0,66
-7	234,6	0,99
-5	148,7	1,22
0	56,9	1,89
5	27,6	2,57
10	15,2	3,29



Säätöasento s	Kokonaispaineen kertavastuskerroin ζ_{TD}	K-arvo
-10	261,5	1,54
-5	109,0	2,32
0	57,7	3,10
5	31,9	3,98
10	20,2	4,82
15	12,8	5,79
20	8,8	6,72