



Tutkimusselostus

Lindab Oy

Ilmanvaihdon äänenvaimentimien sisäpinnan
mekaaninen kestävyys harjauspuhdistuksessa

19.3.2021

Työ 3470-1

Sisällys

1. Yleistä.....	3
1.1. Tilaaja	3
1.2. Suorittaja	3
1.3. Ajankohta	3
1.4. Tausta	3
1.5. Tehtävä	4
1.6. Tutkitut äänenvaimentimet.....	5
1.7. Laitteisto	6
2. Tutkimukset.....	7
2.1. Tutkimusten suorittaminen.....	7
2.2. Tulokset	8
3. Yhteenveto	8
Viitteet	9
Liitteet	9

1. Yleistä

1.1. Tilaaja

Lindab Oy
Juvan teollisuuskatu 3
02920 Espoo
Pasi Sauvolainen
Puh. +358 40 560 8482
Sähköposti: pasi.sauvolainen@lindab.com

1.2. Suorittaja

Insinööritoimisto W. Zenner Oy
LVI- ja äänilaboratorio, Valimon laboratorio
Henri Kari, DI; Johannes Usano DI
Valimotie 17–19
00380 Helsinki
Puh. (09) 4778 370 (vaihde)
Puh. 040 900 4775 (Johannes Usano), 040 900 4763 (Henri Kari)
Sähköposti: etunimi.sukunimi@zenner.fi

1.3. Ajankohta

Tutkimukset ja selvitykset 10.3.2021
Tutkimusselostus: 19.3.2021

1.4. Tausta

Rakennusten ilmanvaihtojärjestelmät (kanavistot, äänenvaimentimet yms.) puhdistetaan tyypillisesti 5 vuoden välein. Sisäasiainministeriön asetus 802/2001 ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta [1] määrää, että ammattimaisten ruoanvalmistuspaikkojen, maalaamojen, pesuloiden yms. tilojen ilmanvaihtokanavat ja -laitteistot tulee puhdistaa kerran vuodessa. Sama asetus määrää sairaalan, vanhainkodin, koulun yms. tilojen IV-järjestelmät puhdistettaviksi viiden vuoden välein.

Puhdistus suoritetaan tyypillisesti harjausmenetelmällä, jossa jatkovarrellista nylonharjaa pyöritetään sähköisellä pyörityslaitteella (esim. akkuporakone). Nylonharja työnnetään puhdistettavan kanaviston läpi ja vedetään takaisin. Irtoava pöly yms. kerätään kanaviston alipaineistuksen avulla erilliseen suodattimeen. Teräsharjaa käytetään keittiöiden ja ravintoloiden ns. rasvakanavien puhdistuksessa.

Lisäksi LVI-ohjekortissa LVI 03-10429 [2] on annettu lyhyt ohje puhdistuksen suorittamisesta: "Kanavien puhdistus suoritetaan koneellisella harjauksen pyöritysautomaatiikalla varustetulla puhdistuslaitteistolla, johon tulee kuulua kelayksikkö. Kojestoon tulee kuulua suuren tilavuusvirran aikaansaava imuyksikkö, johon on liitettävissä määritellyn suodatusasteen saavuttava suodattinyksikkö."

1.5. Tehtävä

Tehtävänä oli tutkia Lindab Oy:n kahden äänenvaimenninmallin (KVDPX-2 ja KVDPX-4) vaimennusmateriaalin sisäpinnan mekaanista kestävyyttä harjauspuhdistuksessa. Tutkimuksessa puhdistettiin harjausmenetelmällä kaksi äänenvaimenninmallia kahdessa asennustilanteessa ja tarkasteltiin harjauksen aiheuttamia muutoksia vaimentimien äänenvaimennusmateriaalin sisäpinoissa.

Asennustilanteet olivat seuraavat:

- Suoran kanavan tilanne
 - 1 m suoraa kanavaa ennen vaimenninta
 - 2 m suoraa kanavaa vaimentimen jälkeen
- 90° mutkan tilanne
 - 1 m suoraa kanavaa + 90° mutka juuri ennen vaimenninta
 - 2 m suoraa kanavaa vaimentimen jälkeen

Kuvia asennustilanteista on esitetty kuvassa 3.

Harjauksia (yksi harjaus = yksi edestakainen harjaus vaimentimen läpi ja takaisin) suoritettiin jokaisessa asennustilanteessa kullekin vaimentimelle 1, 5, 10 ja 20 kertaa. Harjaussarjojen välissä vaimennin avattiin ja sen sisäpuoli tutkittiin ja valokuvattiin. Lisäksi vaimennusmateriaalin sisäpinnasta otettiin jokaisessa välissä tarranäyte, jolla voidaan arvioida materiaalista irtoavien kuitujen / partikkeleiden määrää. Harjausten määrät (olettaen 5 vuoden puhdistusvälin) vastaavat 5, 25, 50 ja 100 vuoden käyttöä puhdistuksen osalta.

Ylimääräisenä testinä tutkittiin vaimentimen sisäpinnan kestävyyttä käytettäessä teräsharjaa. Teräsharjaa ei tavallisesti käytetä normaalien ilmanvaihtojärjestelmien tapauksessa vaan ainoastaan ns. rasvakanavien puhdistuksessa (esim. ravintolat ja keittiöt).

Tutkitut tuotteet, asennus- ja tutkimustilanteet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkitut äänenvaimentimet sekä asennustilanteet.

Tuote	Kanavakoko	Pituus	Vaimennusmateriaali	Suoritettu testi
KVDPX-200-1000-2 nro 1	200	1000	Raskas polyesterikuitu + laminoitu kangas	Suora kanava
KVDPX-200-1000-2 nro 2	200	1000		90° mutka ennen vaimenninta
KVDPX-200-1000-4 nro 1	200	1000	Polyesterikuitu + laminoitu kangas	Suora kanava
KVDPX-200-1000-4 nro 2	200	1000		90° mutka ennen vaimenninta

1.6. Tutkitut äänenvaimentimet

Tutkitut äänenvaimentimet olivat Lindab Oy:n varastosta toimittamat vaimentimet KVDPX-200-1000-2 (2 kpl) ja KVDPX-200-1000-4 (2 kpl). Kumpikin vaimenninmalli on teräspeltikuorinen suorakaidemallinen avettava äänenvaimennin pyöreällä Ø200 kanavaliitännöllä. Vaimenninmallissa -2 absorptiomateriaalina oli raskas polyesterikuitu + laminoitu kangas sisäpinnan pinnoitteena. Vaimenninmallissa -4 absorptiomateriaalina oli tavallinen polyesterikuitu + laminoitu kangas sisäpinnan pinnoitteena.

Valokuvia vaimentimista on esitetty kuvassa 1.

Valokuvia äänenvaimentimista on esitetty kuvassa 1.

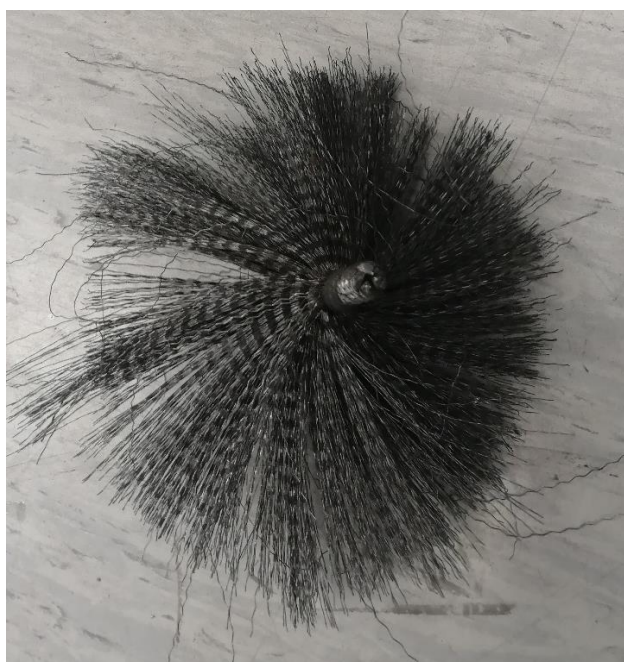


Kuva 1. Mitattuja vaimentimia. Vasemmalla ylhäällä on vaimennin KVDPX-200-1000-2 (harmaa vaimennusmateriaali). Oikealla ylhäällä on vaimennin KVDPX-200-1000-4 (valkoinen vaimennusmateriaali). Alhaalla on vaimennin kansi suljettuna.

1.7. Laitteisto

Harjaukset suoritti ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta tekevä ulkopuolinen yritys IV-maailma Oy. Puhdistuslaitteena oli käyttämätön nylonharja jatkovarrella. Lisäksi käytössä oli teräsharja. Harjaa pyöritettiin Makita-akkuporakoneella. Porakoneen akkua vaihdettiin säännöllisesti, jotta akun varaustila ei vaikuta harjan pyöritysnopeuteen.

Kuvia puhdistuslaitteistosta on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Tutkimuksissa käytetty harjauslaitteisto. Vasemmalla alhaalla normaalisti käytetty nylonharja. Oikealla alhaalla teräsharja.

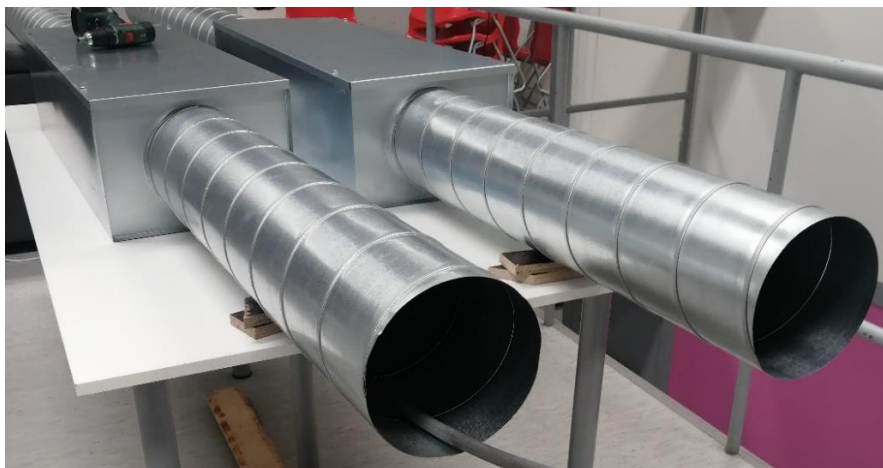
2. Tutkimukset

2.1. Tutkimusten suorittaminen

Kuvassa 3 on esitetty valokuvia mittausjärjestelyistä suoran kanavan tapauksessa sekä 90° mutkan tapauksessa. Taulukossa 2 on esitetty kaikki tutkimustilanteet.

Taulukko 2. Mittaustilanteet.

Testi-nro.	Tuote	Asennustapa	Harjaukset
1	KVDPX-2 nro 1	Suora kanava	1 x
2			5 x
3			10 x
4			20 x
5	KVDPX-2 nro 2	90° mutka ennen vaimenninta	1 x
6			5 x
7			10 x
8			20 x
9	KVDPX-4 nro 1	Suora kanava	1 x
10			5 x
11			10 x
12			10 x
13			1 x teräsharja
14	KVDPX-4 nro 2	90° mutka ennen vaimenninta	1 x
15			5 x
16			10 x
17			20 x



Kuva 3. Tutkimuksissa käytetyt asennustavat. Ylhäällä suoran kanavan tapaus ja alhaalla 90° mutkan tapaus.

2.2. Tulokset

Suoritettujen puhdistusten ja selvitysten perusteella missään tutkitussa vaimentimessa ei havaittu aistinvaraisesti tarkasteltuna näkyviä jälkiä 1 tai 5 harjauksen jälkeen. Ks. kuvat 4–5 ja 8–9. 10 ja 20 harjaukserran jälkeen kaikkien vaimentimien sisäpinnoissa oli havaittavissa hyvin kevyttä nukkaantumista pintamateriaalin ollessa kuitenkin täysin ehjä. Ks. kuvat 6–7 ja 10–11.

Teräsharjalla suoritettujen harjauksen jälkeen vaimentimen vaimennusmateriaalin pintakangas rikkoutui useasta paikasta. Lisäksi koko vaimentimen alueella oli havaittavissa merkittävää pintakankaan kulumaa. Ks. kuva 12.

Tarranäytteiden perusteella vaimentimista harjausten jälkeen irtoavien partikkeleiden/kuitujen määrä on hyvin pieni, ja lisääntyy hieman harjausmäärien kasvaessa. Ks. kuvat 13–16.

Tarranäytteitä otettiin myös kahden vaimentimen tapauksessa samasta kohdasta toistuvasti, minkä avulla voitiin selvittää, irtoaako vaimenninmateriaalista jatkuvasti lisää partikkeleita/kuituja. Näytteiden perusteella voidaan todeta, että harjausten jälkeen vaimentimesta ei irtoa jatkuvasti lisää partikkeleita/kuituja eli materiaali ei ole alkanut "vuotaa". Sama tulos oli havaittavissa myös teräsharjalla harjatun vaimentimen tapauksessa, vaikka pintakangas oli osittain rikki. Ks. kuvat 17 ja 18.

3. Yhteenveto

Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että tutkitut äänenvaimentimet kestävät harjauspuhdistuksesta syntyvän mekaanisen rasituksen vähintään 20 harjaukskertaa. 20 harjaukserran jälkeen jokaisen tutkitun vaimentimen vaimennusmateriaalin sisäpinta oli täysin ehjä, joskin hieman nukkaantunut.

Kanaviston mutkaosalla ei havaittu olevan vaikutusta vaimentimien vaimennusmateriaalin kulumiseen harjauksessa.

Tarranäytteiden tutkimuksen perusteella vaimennusmateriaaleista ei irtoa merkittävää määrää partikkeleita/kuituja harjausten jälkeen.

INSINÖÖRITOIMISTO W. ZENNER OY

Henri Kari, DI

Johannes Usano, DI



Viitteet

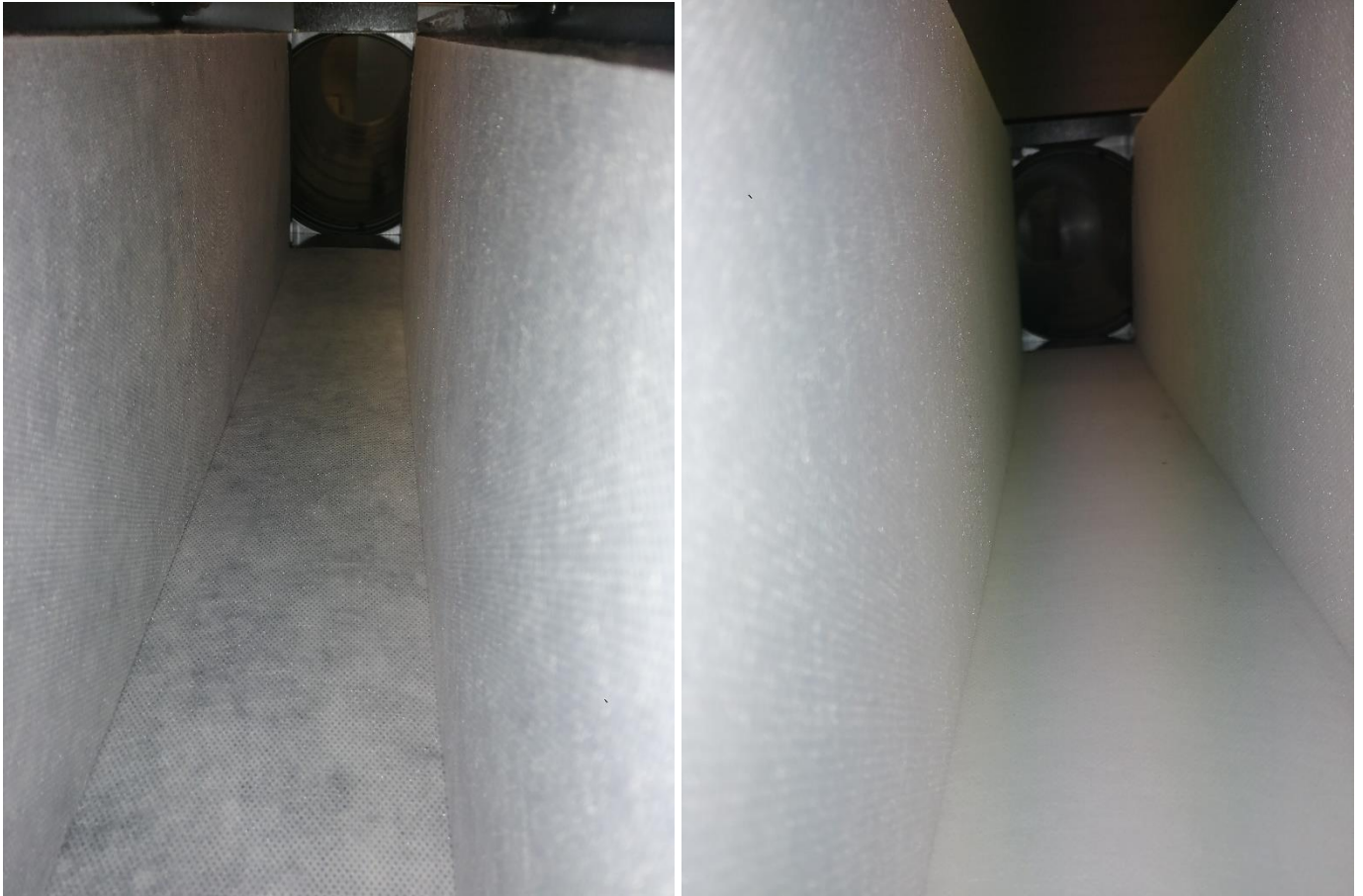
- [1] Sisäasiainministeriön asetus ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta. 802/2001.
- [2] LVI 03-10429. Työselostuksen laatiminen, ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö. Helmikuu 2008.

Liitteet

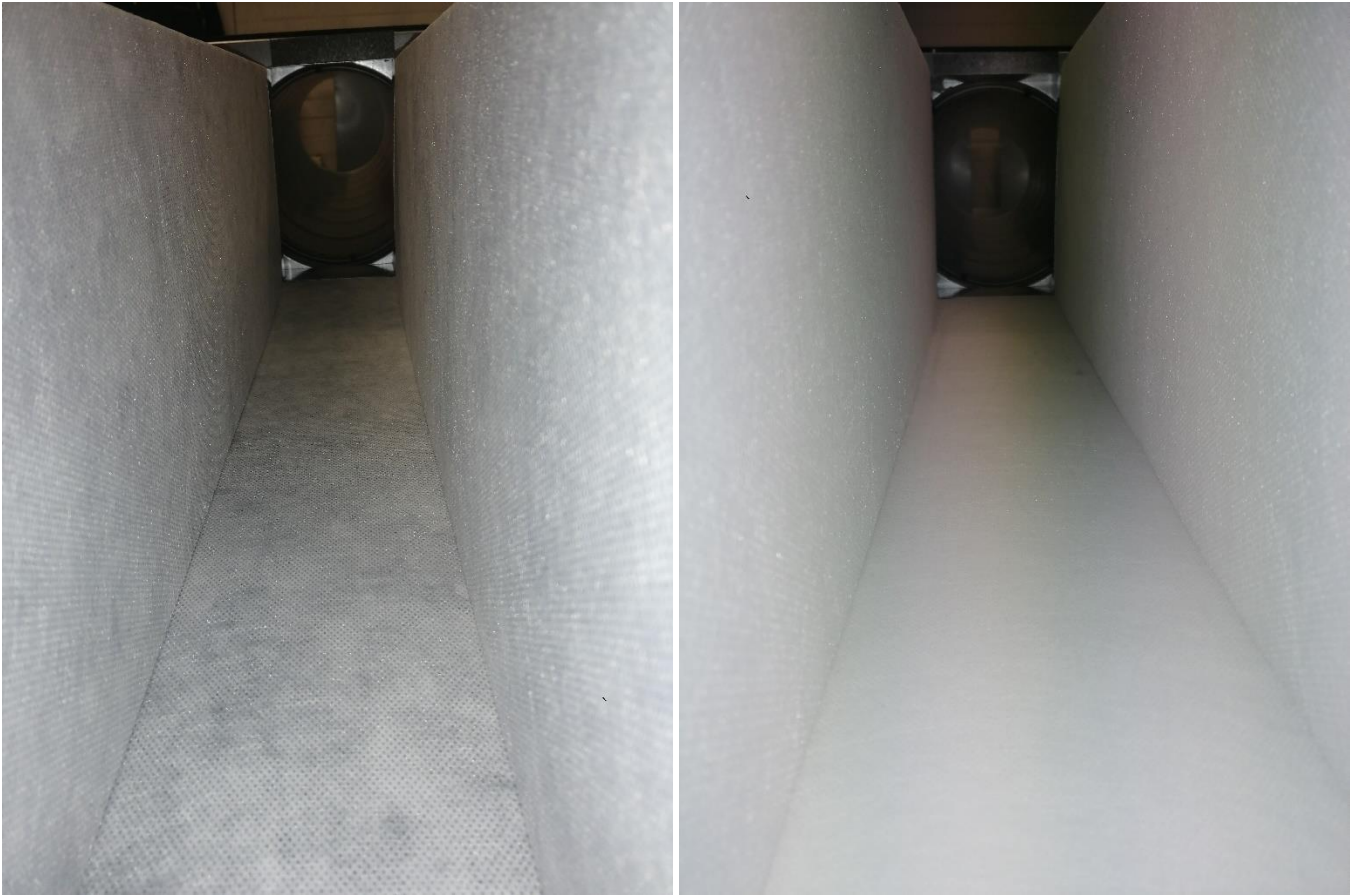
- Liite A Valokuvat tutkituista tilanteista



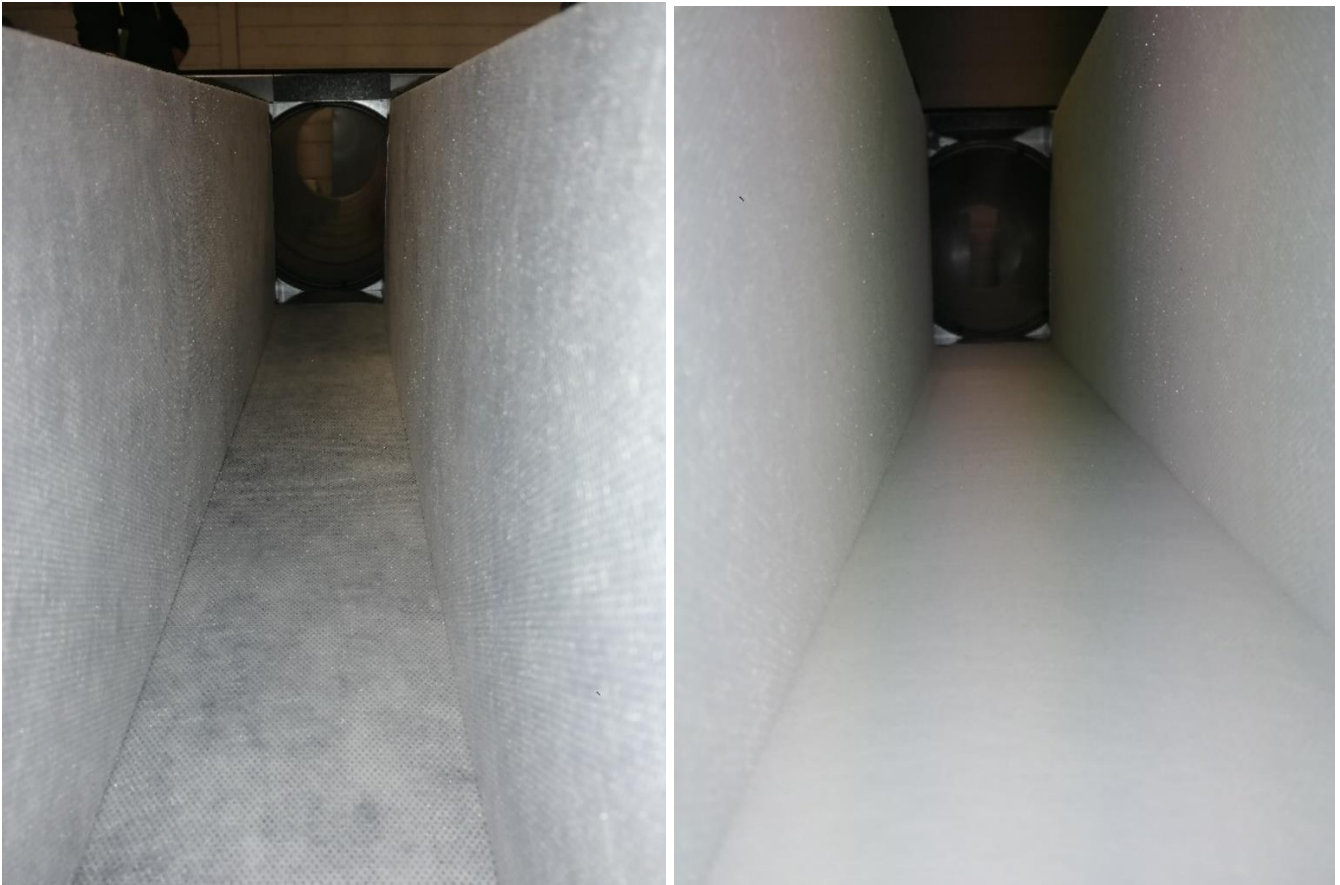
Liite A: Valokuvat tutkituista tilanteista



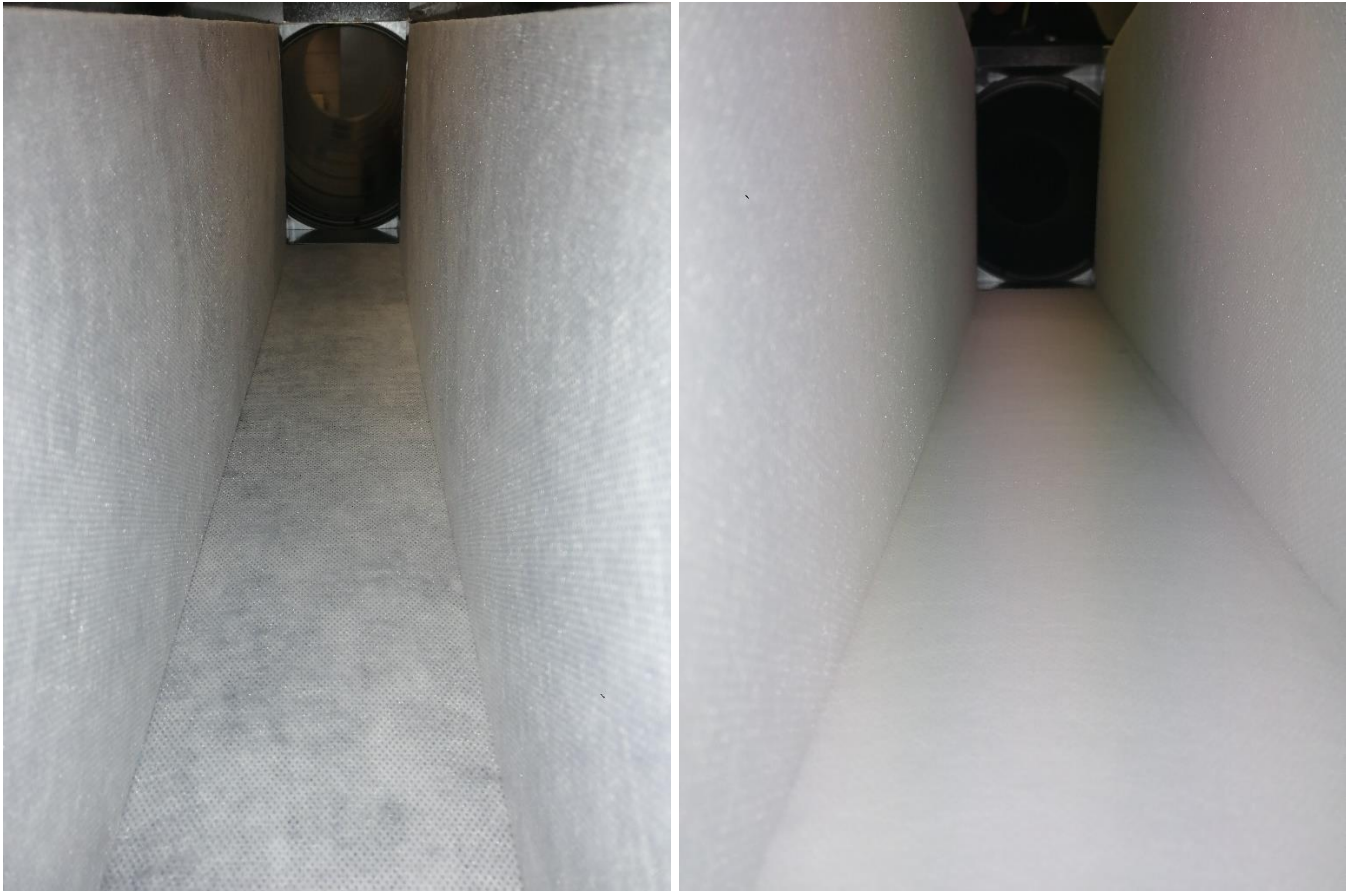
Kuva 4. Suora asennus: 1 harjaus: KVDPX-2 nro1 ja KVDPX-4 nro1.



Kuva 5. Suora asennus: 5 harjausta: KVDPX-2 nro1 ja KVDPX-4 nro1.



Kuva 6. Suora asennus: 10 harjausta: KVDPX-2 nro1 ja KVDPX-4 nro1.



Kuva 7. Suora asennus: 20 harjausta: KVDPX-2 nro1 ja KVDPX-4 nro1.



Kuva 8. 90° mutka: 1 harjaus: KVDPX-2 nro2 ja KVDPX-4 nro2.



Kuva 9. 90° mutka: 5 harjausta: KVDPX-2 nro2 ja KVDPX-4 nro2.



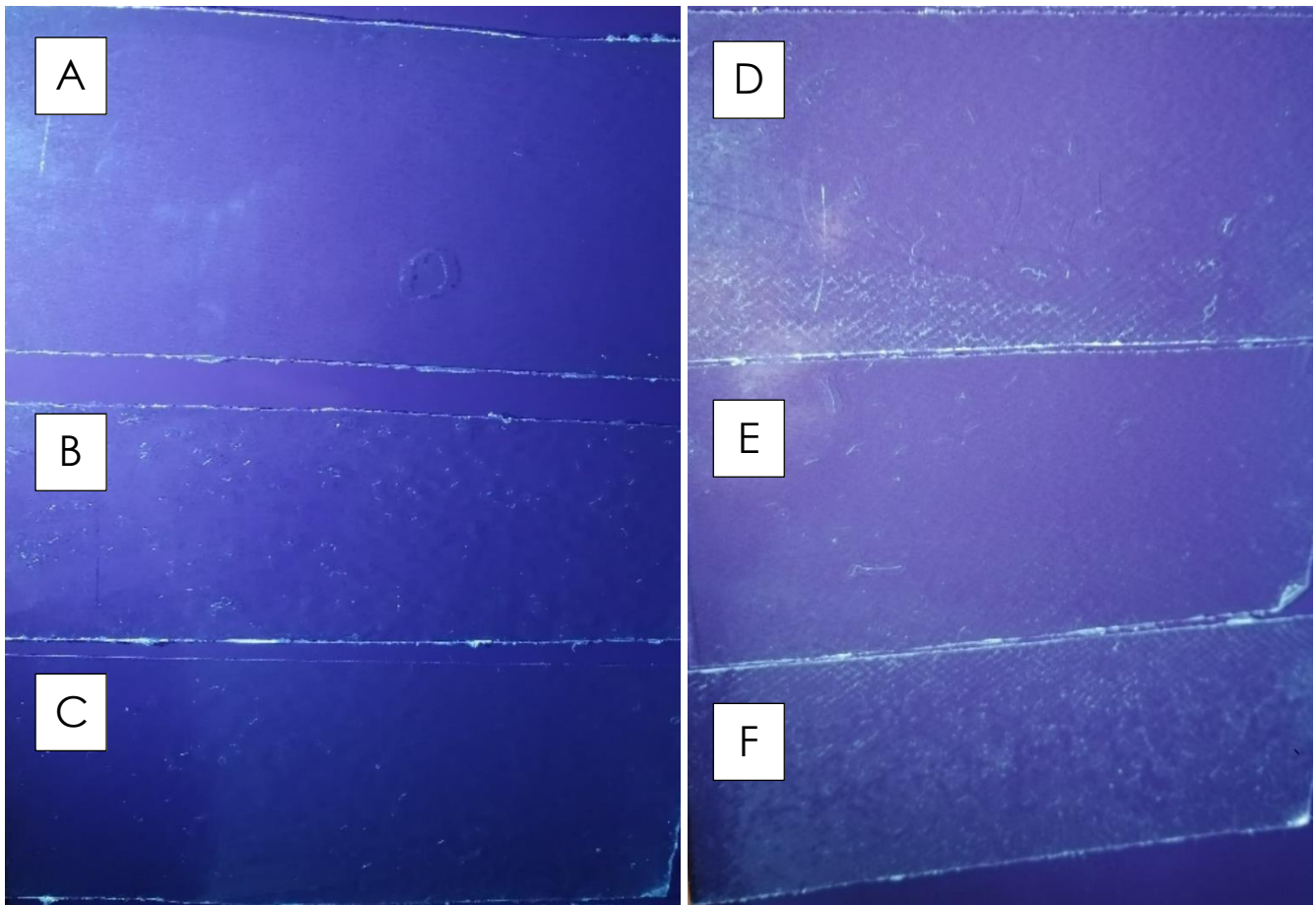
Kuva 10. 90° mutka: 10 harjausta: KVDPX-2 nro2 ja KVDPX-4 nro2.



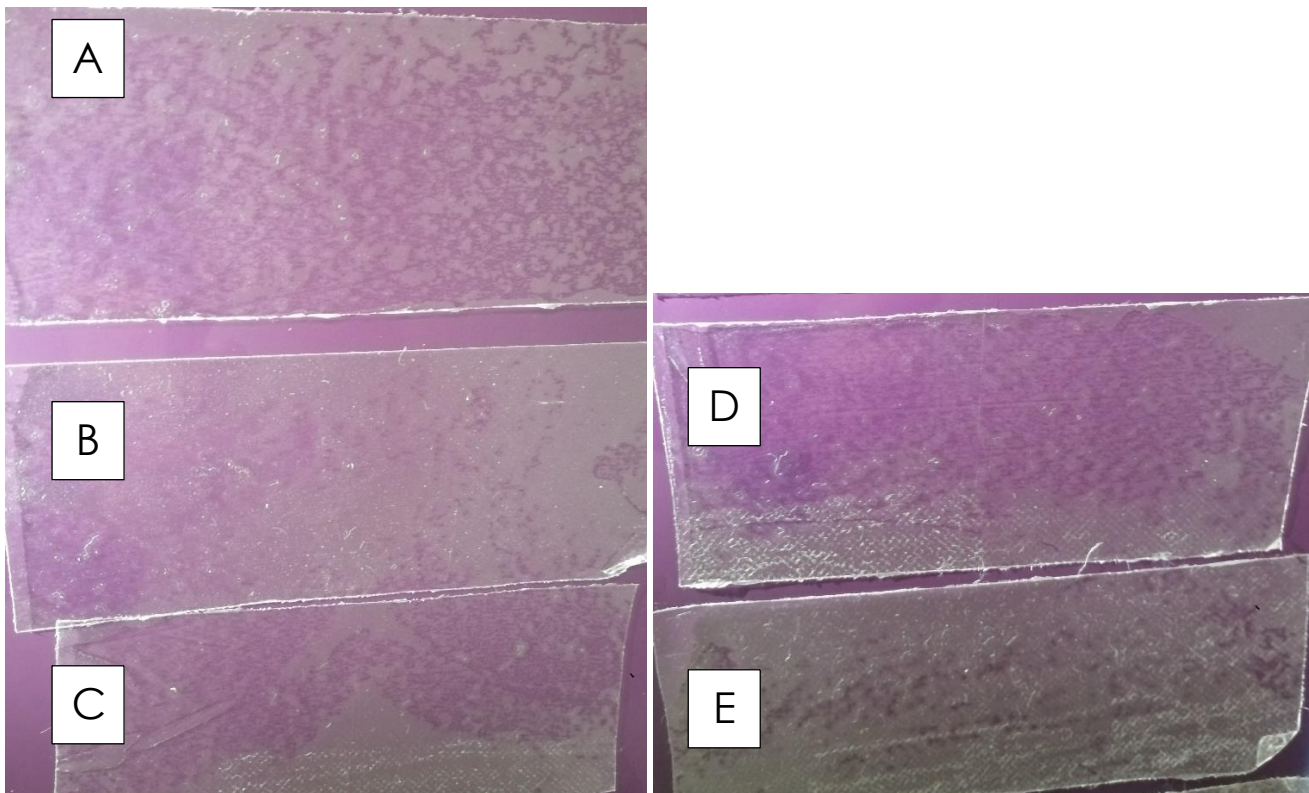
Kuva 11. 90° mutka: 20 harjausta: KVDPX-2 nro2 ja KVDPX-4 nro2.



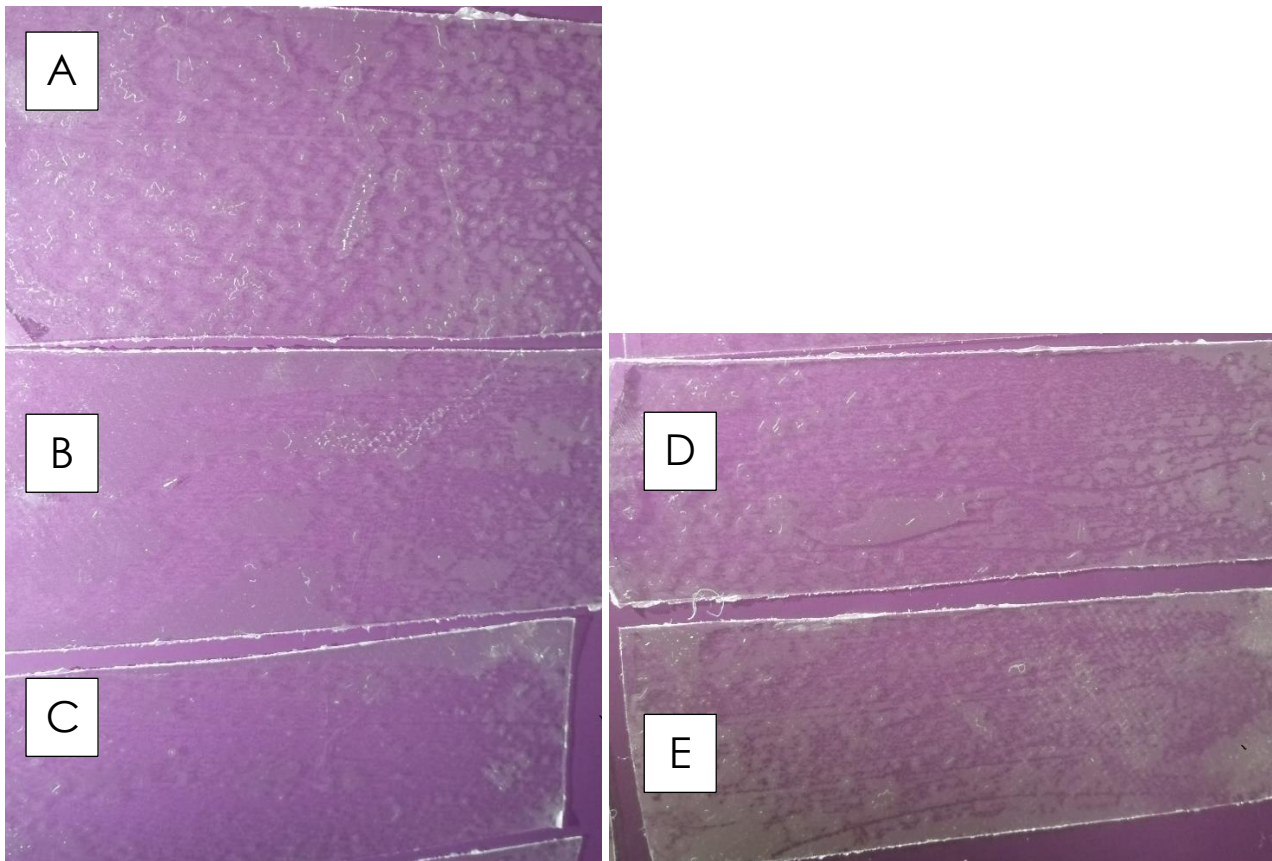
Kuva 12. Suora kanava: 1 harjaus teräsharjalla: KVDPX-4 nro1.



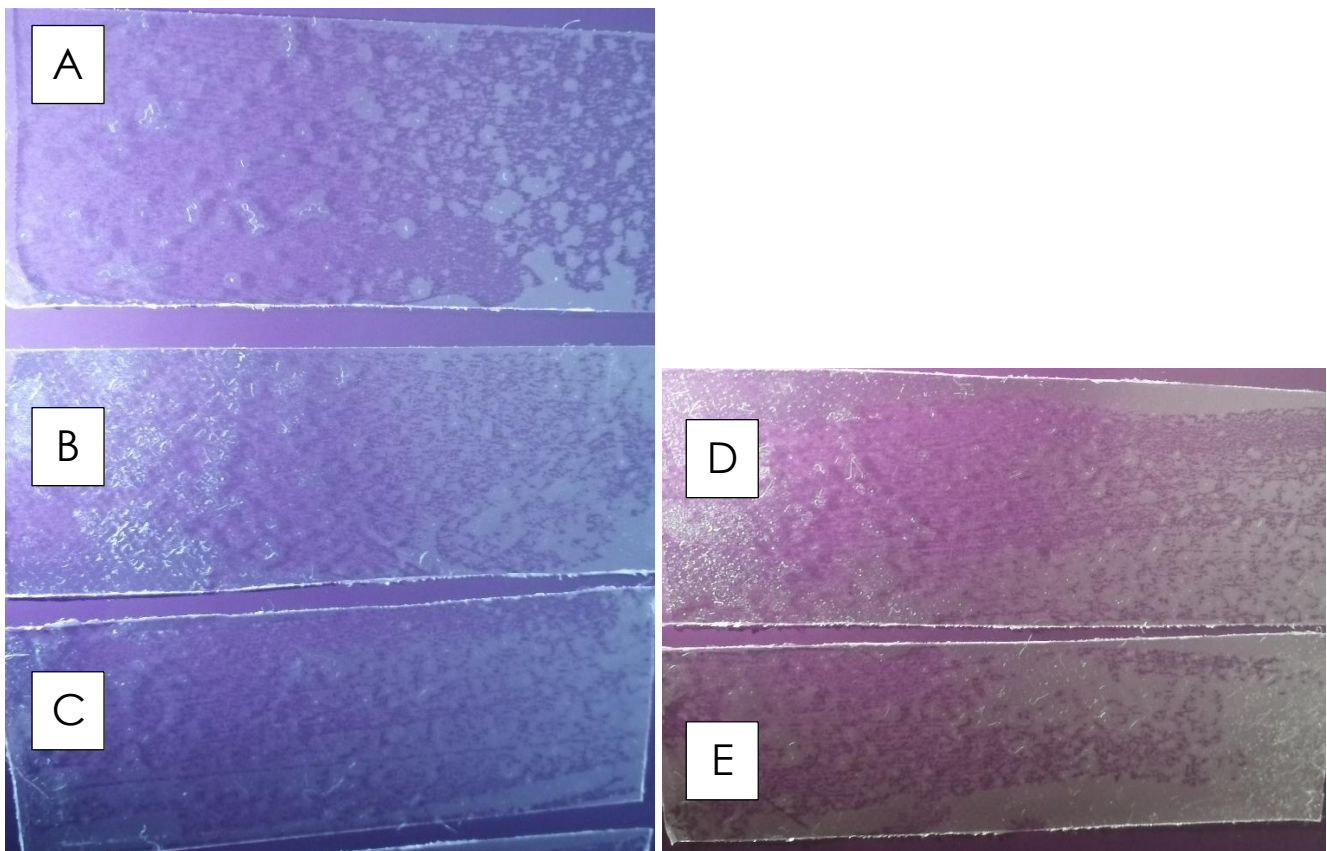
Kuva 13. Vaimennin KVDPX-2 nro 1 (suora kanava):
käyttämätön tarra (A), 0 (B), 1 (C), 5 (D), 10 (E) ja 20 (F) harjausta.



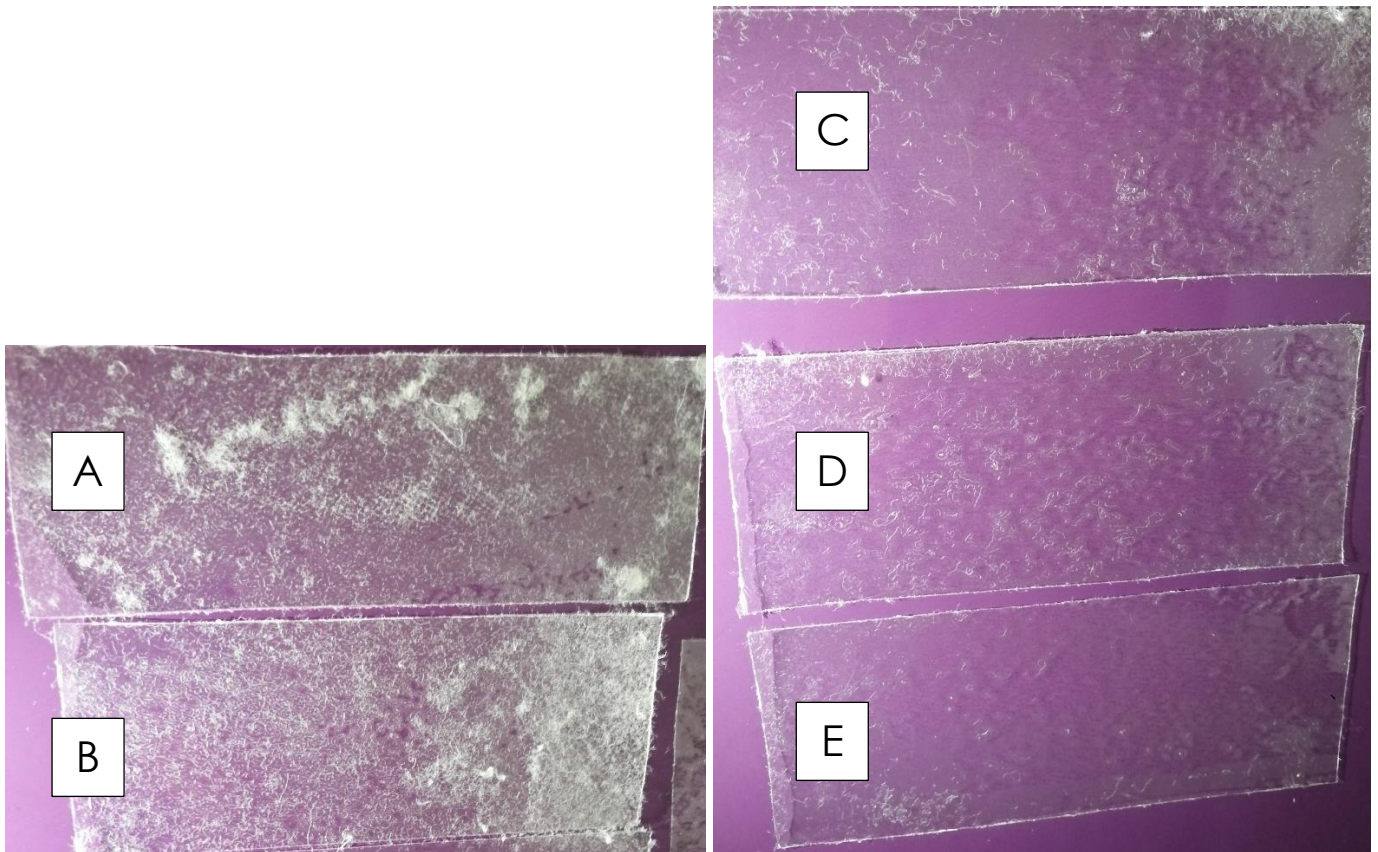
Kuva 14. Vaimennin KVDPX-4 nro 1 (suora kanava):
0 (A), 1 (B), 5 (C), 10 (D) ja 20 (E) harjausta.



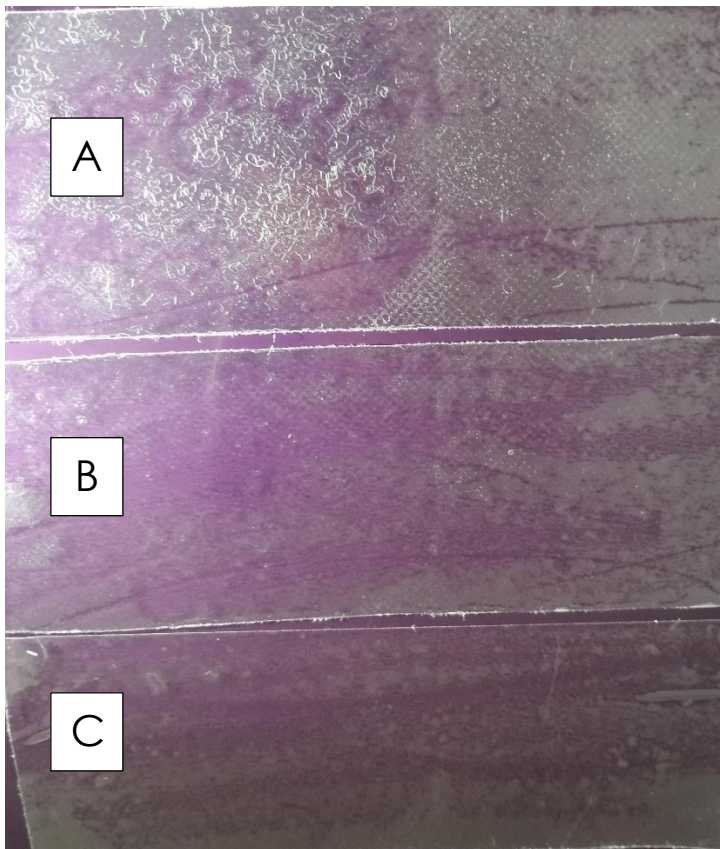
Kuva 15. Vaimennin KVDPX-2 nro 2 (90° mutka):
0 (A), 1 (B), 5 (C), 10 (D) ja 20 (E) harjausta.



Kuva 16. Vaimennin KVDPX-4 nro 2 (90° mutka):
0 (A), 1 (B), 5 (C), 10 (D) ja 20 (E) harjausta.



Kuva 17. Vaimennin KVDPX-4 nro 1 (suora kanava - teräsharja):
1 harjaus teräsharjalla (A), 4 tarratestiä samasta pisteestä peräkkäin (B, C, D ja E).



Kuva 18. Vaimennin KVDPX-4 nro 2 (90° mutka):
20 harjauksen jälkeen 3 tarratestiä samasta pisteestä peräkkäin (A, B ja C).