



KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS TARVASMÄEN PÄIVÄKOTI

Markus Fränti
RTA, DI



SISÄLTÖ

1. Sananen tutkimusmenetelmistä ja mittauksista
2. Rakenneteknisten tutkimusten tulokset
3. Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimustulokset
4. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset
5. Altistumisolosuhdearviointi
6. Johtopäätökset

MITÄ TUTKITTIIN, MITEN TUTKITTIIN

1 Lähtötietotarkastelu

- Olemassa oleviin suunnitelma-asiakirjoihin tutustuminen
- Suunnitelmat kattavat ja pääosin yksiselitteiset

2 Kentällä tehdyt selvitykset

- Rakennuksen lämpökuvaaminen kauttaaltaan
- Kosteusmittaukset alapohjiin, sokkeliin ja väliseiniin
- Rakenneavaukset kaikkiin rakenneosiin
- Materiaalin mikrobinäytteet kaikkiin rakenneosiin
- Ilmanvaihtojärjestelmän ilmamäärät, tasapaino ja puhtaus selvitykset
- Olosuhteiden selvittäminen tallentavin mittalaittein (T, RH, CO-2)

TARVASMÄEN PÄIVÄKOTI

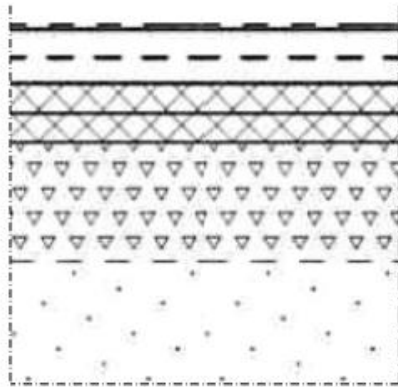
RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTULOKSET



RAKENNUKSEN PERUSTIEDOT

- Rakennettu vuonna 2005
- Rakennuslupahakemuksessa rakennuksen käyttötarkoitukseksi määritelty on merkitty asuinrivitalo
- Muutoslupa haettu ennen rakennuksen loppukatselmusta. Pääkäyttötarkoituksen muutos
- Valmistumisen jälkeen rakennukseen tehty pienimuotisia huoltotöitä
- Teknisen käyttöikäanalyysin perusteella rakennus ei ole vielä peruskorjauskorjausikässä.

ALAPOHJARAKENTEET



- Rakennetyyppi on yleisesti käytetty ja edelleenkin on käytössä pienin muutoksin.
- Rakenteessa ei ole erityisiä kosteusfysiaalisia riskejä, mikäli kapillaarikatkokerros on tehty oikein ja maaperä salaojitettu
- Ajalle tyypilliset riskit liittyvät rakenneliitosten tiiveyteen

HAVAINNOT JA TULOKSET



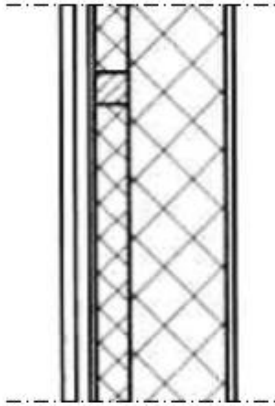
Mittaus	Tila	Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (RH%)	Abs. kosteus (g/m³)
VM 1	Toimisto, henk.kunnan tilat	23,8	63,0	13,5
VM 2	Leikkihuone, kotialue 3	21,6	76,4	14,5
VM 3	Eteinen, kotialue 3	23,2	71,8	14,9
VM 4	Leikkihuone, kotialue 2	21,8	76,1	14,6
VM 5	Ryhmähuone, kotialue 1	22,5	74,5	14,9
VM 6	Leikkihuone, kotialue 1	19,5	60,5	10,2



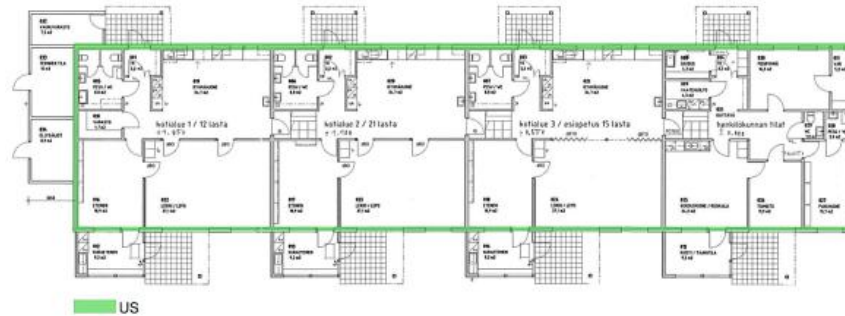
- Alapohjan liitokset ulkoseiniin poikkeuksellisen epätiivit. Tilanne huono koko rakennuksen piirin matkalta. Epätiivetyksiltä rakennuksen sisäilmaan tulee korvausilmaa maaperästä.
- Alapohjan alustäyttömateriaali riippuu tarkasteltavasta alueesta. Itäpäädyssä täytöt ovat suunnitelmien mukaiset, pohjoispää on tehty seulomattomasta hiekkamoreenista
- Kosteusmittauksissa ei poikkeavuuksia



ULKOSEINÄRAKENTEET



- Rakennetyyppi on tavanomainen, oikein toteutettuna ajankohtaan nähden energiatehokas ja turvallinen
- Mikäli sokkelikorkeus on riittävä, höyrönsulku asennettu huolellisesti ja ulkoverhous tuulettuu kunnolla, rakenteessa ei ole erityisiä kosteusfysikaalisia riskejä



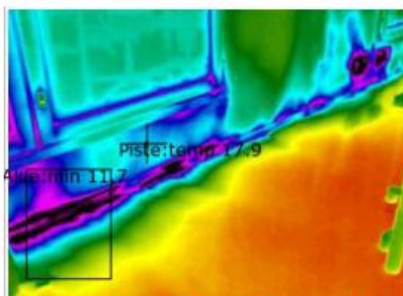
HAVAINNOT JA TULOKSET



Kuva 8. Höyrinsulkumuovin alapää on tiivistämättä ja kiinnittämättä alapohjarakenteeseen



Kuva 9. Rakenneavaus ulkoseinärakenteeseen



Kuva 14. Runsasta ja jatkuvaa ilmavuotoa ulkoseinänlinian alaosasta sisäilman suuntaan



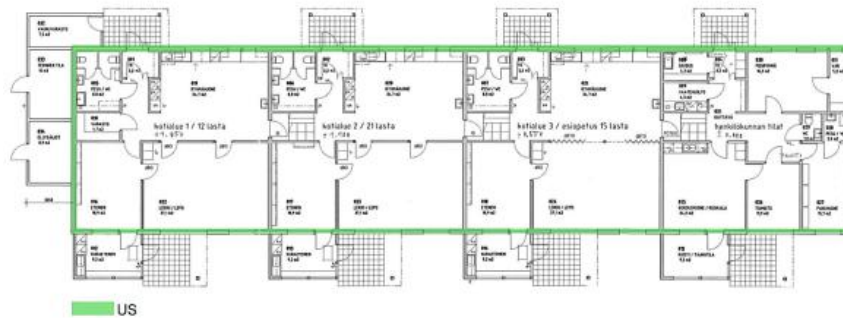
Kuva 15. Tavallinen kuva lämpökuvaualueita

	Näytekoodi ja näytteenottoaikka	Materiaali	Tulos
Suoraviijely	MN4- pienryhmä 030	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
	MN6- pienryhmä 030	Alaohjauspuu	Ei viitettä vauriosta
	MN7- toimisto 026	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
	MN8- ryhmähuone 021	Mineraalivilla, ulkopinta	Ei viitettä vauriosta
	MN9- ryhmähuone 021	Mineraalivilla, sisäpinta	Ei viitettä vauriosta
	MN10- ryhmähuone 021	Alaohjauspuu	Ei viitettä vauriosta
	MN11- kuraeteinen 014	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
	MN12- kuraeteinen 014	Mineraalivilla, ulkopinta	Ei viitettä vauriosta
	MN13- kuraeteinen 014	Mineraalivilla, sisäpinta	Ei viitettä vauriosta
	MN14- eteinen 016	Mineraalivilla, sisäpinta	Ei viitettä vauriosta

- Höyrinsulkumuovin asennustavassa merkittäviä puutteita. Liitos alapohjaan ja yläpohjaan on auki.
- Asennustapa ei vastaa ajankohdan yleistä hyvää rakentamistapaa
- Havaitut ongelmat eivät ole toistaiseksi johtaneet rakenteiden mikrobivaurioihin. Riski vaurioitumiseen on kuitenkin kohonnut

YLÄPOHJARAKENTEET

- Rakennetyyppi on tavanomainen, oikein toteutettuna ajankohtaan nähden energiatehokas ja turvallinen
- Mikäli sokkelikorkeus on riittävä, höyrönsulku asennettu huolellisesti ja ulkoverhous tuulettuu kunnolla, rakenteessa ei ole erityisiä kosteusfysikaalisia riskejä



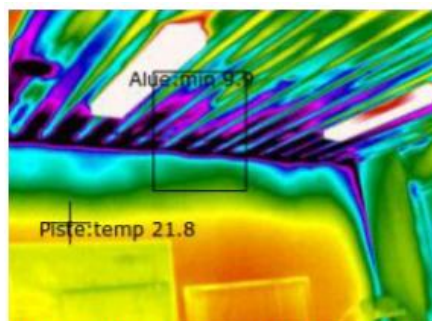
HAVAINNOT JA TULOKSET



Kuva 33. Mineraalivillaa höyrnsulun väärällä puolella



Kuva 34. Höyrnsulku on asennettu yläpohjaan epätiivisti, ja sen saa poistettua vain nostamalla. Näin ei kuuluisi olla.



Kuva 22. Merkittävä ilmavuoto yläpohjan ja huoneistoväliseinän liittymässä

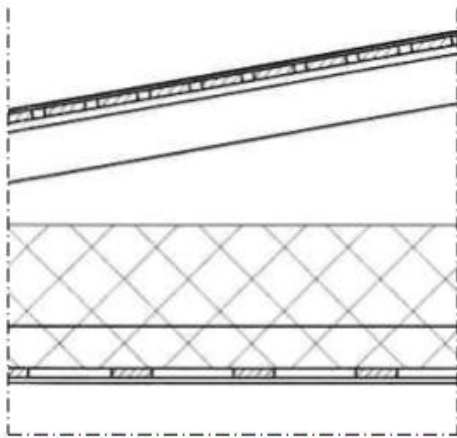


Kuva 23. Tavallinen kuva lämpökuvausalueelta

	Näytekoodi ja näytteenottoaika	Materiaali	Tulos
Suoraviljely	MN1 - Kotialue 1, yläpohja	Puhallusvuorivilla	Ei viitettä vauriosta
	MN2 - Kotialue 3, yläpohja	Puhallusvuorivilla	Ei viitettä vauriosta

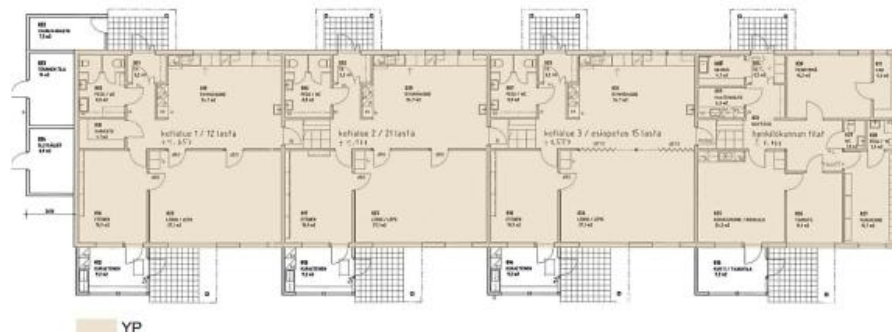
- Höyrnsulkumuovin asennustavassa merkittäviä puutteita. Liitos alapohjaan ja yläpohjaan on auki.
- Asennustapa ei vastaa ajankohdan yleistä hyvää rakentamistapaa
- Havaitut ongelmat eivät ole toistaiseksi johtaneet rakenteiden mikrobivaurioihin. Riski vaurioitumiseen on kuitenkin kohonnut

YLÄPOHJARAKENTEET



Kuva 27. Yläpohjarakenteen rakennetyyppi

- Rakennetyyppi on tavanomainen ja ajankohtana yleisesti käytössä ollut. Rakenne on edelleen käytössä pienin muutoksin (eristevahvuus)
- Mikäli tuulettuvuus on riittävä poikittaisessa ja pitkittäisessä suunnassa, höyrytiiveys sisäilman suuntaan riittävä ja eristeet asennettu tasaisesti, rakenteella ei ole erityistä riskiä kosteusvaurioitumiselle.



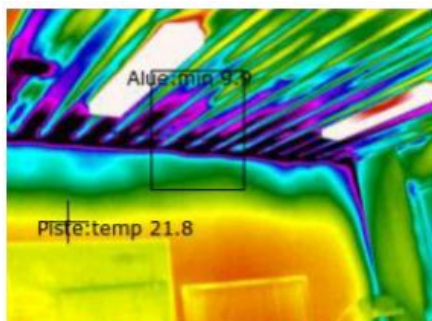
HAVAINNOT JA TULOKSET



Kuva 33. Mineraalivillaa höyrnsulun väärällä puolella



Kuva 34. Höyrnsulku on asennettu yläpohjaan epätiivisti, ja sen saa poistettua vain nostamalla. Näin ei kuuluisi olla.



Kuva 22. Merkittävä ilmavuoto yläpohjan ja huoneistoväliseinän liittymässä



Kuva 23. Tavallinen kuva lämpökuvausalueelta

	Näytekoodi ja näytteenottoaika	Materiaali	Tulos
Suoraviljely	MN1 - Kotialue 1, yläpohja	Puhallusvuorivilla	Ei viitettä vauriosta
	MN2 - Kotialue 3, yläpohja	Puhallusvuorivilla	Ei viitettä vauriosta

- Höyrnsulkumuovin asennustapa virheellinen. Merkittäviä ilmavuotoja sisäilman suuntaan
- Ongelman laajuus selvitetty lämpökameralla. Epätiivis asennustapa koskee koko yläpohjaa
- Havaitut ongelmat eivät ole toistaiseksi johtaneet rakenteiden mikrobivaurioihin. Riski vaurioitumiseen on kuitenkin kohonnut
- Teollisten kuitujen leviämisen riski on suuri

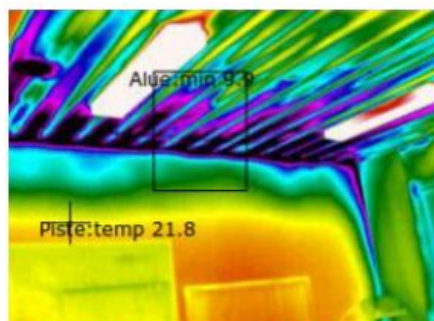
HAVAINNOT JA TULOKSET



Kuva 33. Mineraalivillaa höyrnsulun väärällä puolella



Kuva 34. Höyrnsulku on asennettu yläpohjaan epätiivisti, ja sen saa poistettua vain nostamalla. Näin ei kuuluisi olla.



Kuva 22. Merkittävä ilmavuoto yläpohjan ja huoneistoväliseinän liittymässä



	Näytekoodi ja näytteenottoaika	Materiaali	Tulos
Suoraviljely	MN1 - Kotialue 1, yläpohja	Puhallusvuorivilla	Ei viitettä vauriosta
	MN2 - Kotialue 3, yläpohja	Puhallusvuorivilla	Ei viitettä vauriosta

- Höyrnsulkumuovin asennustapa virheellinen. Merkittäviä ilmavuotoja sisäilman suuntaan
- Ongelman laajuus selvitetty lämpökameralla. Epätiivis asennustapa koskee koko yläpohjaa
- Havaitut ongelmat eivät ole toistaiseksi johtaneet rakenteiden mikrobivaurioihin. Riski vaurioitumiseen on kuitenkin kohonnut
- Teollisten kuitujen leviämisen riski on suuri
- Aluskate asennettu epätiivisti

TARVASMÄEN PÄIVÄKOTI

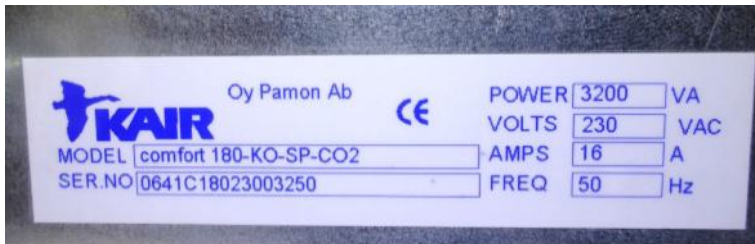
ILMANVAIHTOTEKNISET
TUTKIMUKSET

SISÄILMAN
OLOSUHDESELVITYKSET

RAMBOLL



ILMANVAIHTOTEKNISET TULOKSET



- Ilmanvaihto rakennuksessa on toteutettu "huoneistokohtaisin" tulo-poistoilmanvaihtokonein. Koneissa on ristivirtauskennolla toimiva LTO laitteisto.
- Konetyyppi on pientalomallinen. Ilmavirrat ovat siten henkilökuormitukseen nähden riittämättömät.
- Koneessa olevat CO-2 anturit nostavat automaattisesti koneen tehoaluetta. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin liian pieni koneen teho ja liian pienet kanavakoot.
- Koneiden tekninen kunto todettiin heikoksi. Saranoita rikki, luukut epätiivit, ohivirtaukset suodatinkammiossa.
- Myös suodattimien vaihtoväli ja koneen puhdistusväli liian harva



Kuva 38. Likainen äänenvaimennuspinta IV-koneen sisällä



Kuva 39. Suodattimen ohivirtausta tapahtuu epätiivien kiinnitinkiskojen kautta

SISÄILMA OLOSUHDEMITTAUKSET



- Ilmanvaihto rakennuksessa on toteutettu "huoneistokohtaisin" tulo-poistoilmanvaihtokonein. Koneissa on ristivirtauskennolla toimiva LTO-laitteisto.
- Konetyyppi on pientalomallinen. Ilmavirrat ovat siten henkilökuormitukseen nähden riittämättömät.
- Koneessa olevat CO₂-anturit nostavat automaattisesti koneen tehoaluetta. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin liian pieni koneen teho ja liian pienet kanavakoot.
- Koneiden tekninen kunto todettiin heikoksi. Saranoita rikki, luukut epätiivit, ohivirtaukset suodatinkammiossa.
- Suodattimien vaihto- ja koneen puhdistusvälin todettiin olevan liian harvaa.

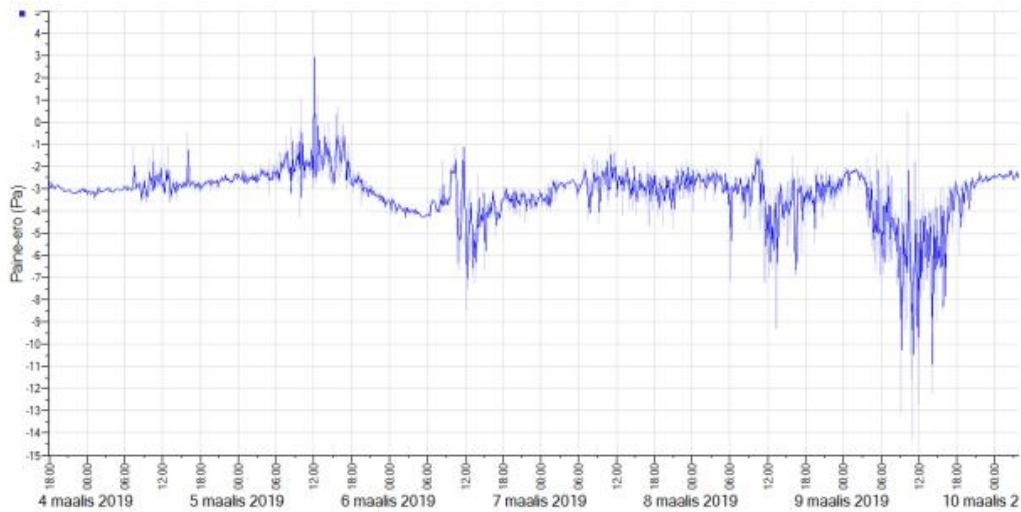


Kuva 38. Likainen äänenvaimennuspinta IV-koneen sisällä

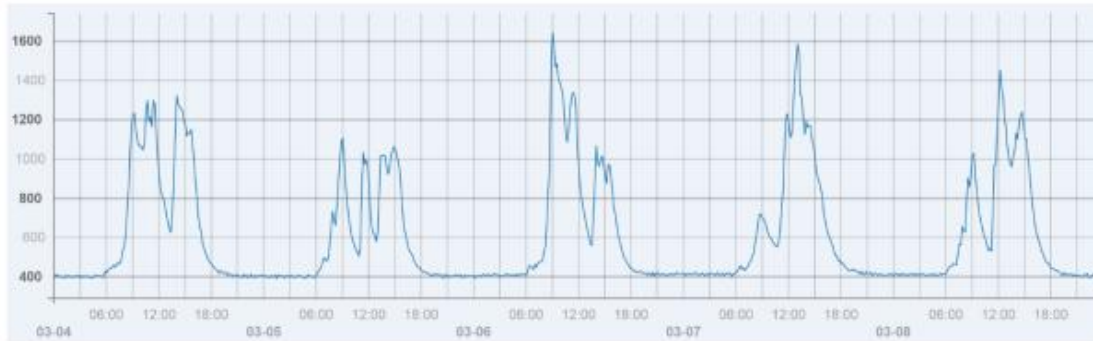


Kuva 39. Suodattimen ohivirtausta tapahtuu epätiivien kiinnitinkiskojen kautta

SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET



- Rakennus on lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden. Huomioiden vaipparakenteiden epätiivelyskohdat, alipaine estää sisäilmasta kosteuskonvektion rakenteen suuntaan.
- Alipainetta ei siten kannata poistaa
- Alipaine lisää todennäköisyyttä kuitukulkeumalle. Kuidut ovat pienempi haitta vrt. kosteuskulkeuma rakenteen suuntaan



- CO₂ pitoisuudet ovat koko päivätoiminnan ajan korkeat. Asumisterveysasetuksen raja-arvo hiilidioksidin enimmäismäärälle ylittyvät hetkellisesti.
- Sisäilman lämpötila nousee henkilökuormituksen seurauksena noin 3 astetta peruslämpötilaa korkeammalle.
- Sisäilman kosteuslisä on kohtuullisen pieni, mittauksen aikana noin 1,5g/m³

ALTI STUMI SEN OLOSUHDEARVIO

- Altistumista verrataan tavanomaiseen tilanteeseen, ja poikkeavia olosuhteita arvioidaan neljäportaisella asteikolla
 - Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte epätodennäköinen
 - Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte mahdollinen
 - Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte todennäköinen
 - Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte epätodennäköinen
- Tarvasmäen päiväkodin tavanomaisesta poikkeavaksi altistumisolosuhteeksi luokiteltiin mahdollinen

JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSTAPASUOSITUKSET

JOHTOPÄÄTELMÄT

- Rakennuksen pääongelmana heikko ilmanpitävyys eli ongelmat höyrynsulkumuovin asennustavassa
- Rakennuksella kohonnut riski vaippaosien kosteus- ja mikrobivaurioitumiseen
- Mikään näyte ei viittaa tällä hetkellä mikrobilähteeseen, vaikka näytemäärä rakennuksen piiriin nähden kohtuullisen suuri.
- Rakennuksen korjaaminen on kannattavaa. Suunnittelu kannattaa käynnistää viipymättä

LISÄTUTKIMUSTARPEET

- Lisätutkimustarpeena esitetään salaojien kuvantamista ja sokkelilinjan täyttöjen selvittämistä. Ramboll Finland oy on tarjonnut nämä työt optiona, mutta optiota ei ole käytetty.

PERUSKORJAUSTASOISET TOIMET

- Ulkoseinien ja yläpohjan höyrynsulkumuovin uudelleen asennus. Alapohjan tiivistyskorjaukset. Vaihtoehtoisesti höyrynsulun tilalle polyuretaanilevytys tiivistetyin saumoin.
- Ilmanvaihtokoneiden kokonaisvaltainen uusiminen
- Piha-alueen kaatokorjaukset