



Asiakirjatarkastus ja sisäilmakatselmus, Nummela koulun kivikoulu

Tilaaaja Vihdin kunta
Kjell Gröning

Yhteyshenkilö Eurofins Expert Services Oy
Risto Koivusaari
Kemistintie 3, Espoo
PL 47, 02151 Espoo
ristokoivusaari@eurofins.fi

Tehtävä

Tehtävänä oli Nummelan kouluun kuuluvan kivistä koulun kunnosta ja sisäilmasta kertyneen aineiston arviointi asiakirjatarkastuksen ja kohteessa 30.1.2019 tehdyn sisäilmakatselmuksen perusteella. Katselmuksessa tarkastettiin aistinvaraisesti tiloja ja tehtiin havaintoja sisäilman laatuun liittyen. Asiakirjatarkastuksen ja katselmuksen tarkoituksena oli toimia lähtötietona tulevia tutkimus- ja muita toimenpiteitä varten.

Kohde ja tausta

Asiakirjatarkastuksen ja katselmuksen kohteena on koulurakennus osoitteessa Väinämöisentie 9, 03100 Nummela. Koulurakennus on ns. Kivistä koulu (kuva 1). Kivistä koulu on rakennettu 1920-luvulla ja se on peruskorjattu 2000-luvun alussa. Lisäksi muita sisäilman parantamiseen tähtääviä remontteja on tehty viime vuosina. Kivistä koulun käyttäjillä on ollut sisäilmaan laatuun liitettyä oireilua.

Kivistä koulussa on kaksi maanpäällistä kerrosta ja pienempialainen kellarikerros. Rakennuksen ullakolle (tuulettuvaan yläpohjatilaan) on rakennettu myöhemmin ilmanvaihtokonehuone. Rakennuksen kantavat ulkoseinät ovat rappauskäsittelyä tiiliseiniä. 1. kerroksen alapohja ja 2. kerroksen välipohja ovat puurakenteisia. Vesikatteena on rivipeltikate.



Kuva 1. Koulun rakennukset nimettynä ilmakuvassa.

Asiakirjat

Asiakirjatarkastusta varten oli käytettävissä seuraavia asiakirjoja ja dokumentteja.

1. Pohjapiirrokset ja ilmanvaihdon piirustukset, 1982
2. Valokuvia ja sähköpostiviestejä toimenpiteistä 2013, 2017, 2018 ja 2019
3. Kivikoulun saneeraus suunnittelukokoukset 1 ja 2, Vihdin kunta, 2000 ja 2001
4. Nummelan koulu ja kivikoulu sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus, Raksystems, 2005
5. Vesi ja viemäriputkistojen kuntotutkimus, Raksystems, 2005
6. Nummelan koulu ja kivikoulu, Energiakatselmus, Raksystems, 2005
7. Sähköjärjestelmien kuntotutkimus, Raksystems, 2006
8. Päivitetty-kuntoarvio-Nummelan-koulu, Raksystems, 2008
9. Korjaustarveselvitystiedote, Koulu ja Kivikoulu, Raksystems, 2009
10. Korjaushanke selvitys-Nummelan-koulu-ja-kivikoulu, Raksystems, 2009
11. Sisäilmatutkimus, Sisäilmainisinöörit, 2012
12. Raportti kattovesivahingosta, WD kuivaus, 2013
13. Päivitetty-kuntoarvio-Nummelan-koulu, Raksystems, 2013
14. Nummelan kivikoulu ASB, Labroc, 2018
15. Nummelan kivikoulu PAH, Labroc, 2018
16. Asbestianalyysi, Työterveyslaitos, 2018
17. Asbestinäytteenottopaikat, Vihdin kunta, 2018
18. Raportti luokkahuoneen saneerauksesta Kivikoulu, KMAC, 2018
19. Ilmamäärämittauspöytäkirja, Peltityöt Kuula, 2018
20. Ilmanäytteiden huurreveden toksisuus ihmisen makrofagisoluille, testausseleste, RIT Oy, 2018

Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon ja ilmanvaihtojärjestelmän edellytyksiä luoda hyvä sisäilmasto voidaan arvioida arvioimalla ensisijaisesti kolmea eri kokonaisuutta: ilmanvaihdon riittävyys, tuloilman likaisuus ja ilmanvaihdon tasapaino (paine-erot).

Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistojärjestelmä, joka on korjattu vuonna 2002 /13./ Koneellisen tulo-poistojärjestelmän ilmavirrat on edellisen kerran mitattu vuonna 2018 /19./

Taulukko 1. Ilmavirrat

	Henkilö määrä (maks.)	Suunniteltu ilmavirta, l/s	Mitattu ilmavirta, l/s	Ohjemitoituksen mukainen ilmavirta (6 l/s, min. hlö-perusteinen), l/s
Luokka 01, 1. krs	18	160	155	108
Luokka 03, 1. krs	17	150	168	102
Luokka 04, 1. krs	9	150	170	54

Ilmanvaihdon riittävyys on mittauspöytäkirjan /19./ ja taulukkoon kerätyn käyttäjätiedon mukaan nykyiselle käyttäjämäärälle alimman kerroksen luokkatiloissa hyvä. Yläkerran käyttäjämäärät ovat lähtötietojen mukaan pienempiä, jolloin myös yläkerran ilmanvaihdon riittävyys on hyvä.

Kellaritilojen ilmanvaihto on toteutettu huippuimurin avulla, joka alipaineistaa kellaritilat. Sen riittävydestä ei ollut lähtötietoina tarkempaa tietoa. **Kellaritilojen ilmanvaihdon riittävyys suositellaan varmistamaan.**

Ilmanvaihdon tuloilman likaisuutta ei voida lähtötietojen perusteella arvioida. **Suosittelaa varmistamaan tuloilman puhtaus tarkastamalla ilmanvaihdon toiminta tarkemmin.**

Ilmanvaihdon tasapaino (paine-erot) on mittauspöytäkirjan mukaan hyvä, tulo- ja poistoilmavirrat lähes samat. Kellaritilojen huippuimurin aiheuttamaa paine-eroa ei lähtötietojen perusteella voida arvioida. **Suosittelaa varmistamaan kellaritilan alipaineisuus ja paine-erot rakennusvaipan yli seurantamittauksella.**

Rakenteet

Rakenteiden edellytyksiä luoda laadukas sisäilmasto voidaan arvioida arvioimalla rakenteiden kosteusrasitusta, niiden sisältämiä epäpuhtauksia sekä niiden kykyä estää epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan (ilmanpitävyys).

Kivikoulun varsinaiset luokkatilat erotetaan ulkoilmasta, maaperästä ja kellari- ja ullakkotiloista erilaisilla rakenteilla. Luokkatilojen sisäilman kannalta em. rakenteiden tehtävä on suojata tiloja ulkoa tulevalta kosteudelta ja maaperän kosteudelta. Em. rakenteiden keskeinen tehtävä on myös estää haitallisten ilmavirtausten pääsy rakenteiden läpi huonetiloihin. Luokkatilan sisäilman kannalta haitallisia ilmavirtoja voivat olla mm. likaista ilmaa sisältävän kellaritilan läpi luokkatilaan kulkeutuva ilmavirtaus. Ilmavirtausten suuruuteen vaikuttaa rakenteiden ilmanpitävyys sekä rakenteen yli vaikuttava paine-ero. Mikäli kellaritila on jatkuvasti alipaineinen, ilmavirtausta tapahtuu ainoastaan luokkatilasta kellaritilaan eikä kellaritilan likaista ilmaa tule luokkatiloihin.

Kellaritilojen maanvastaiset rakenteet

Rakennuksen eteläisessä päädyssä on kellaritiloja. Kellaritilat on erotettu opetustiloista ovelta ja niissä on oma koneellisella poistoimurilla toimiva ilmanvaihto/ alipaineistus. Kellaritilojen maanvastaiset rakenteet ovat kivirakenteisia.

Lähtötietojen /1., 8./ ja nyt tehdyn katselmuksen perusteella kellaritilojen maanvastaisissa kivirakenteissa on paikallisia kohtia, joissa on merkkejä kosteudesta. Paikallinen kosteus ei yleensä aiheuta kivirakenteelle kellaritiloissa haittaa, kunhan huolehditaan siitä, että ko. pinnat ovat puhtaita ja betonissa ei ole kiinni kosteudelle herkkiä rakennusmateriaaleja, kuten puuta. Katselmuksessa tehdyn aistinvaraisen arvioinnin perusteella kellaritiloissa ei ollut havaittavissa merkittäviä korkeaan kosteuteen viittaavia hajuja ja tilat olivat kohtalaisen siistit.

Kellaritilan maanvastaisissa rakenteissa on paikoin kosteuseristeitä, jotka sisältävät lähtötietojen mukaan PAH-yhdisteitä /15./. PAH-yhdisteitä sisältävien kosteuseristeiden ongelmallisin ominaisuus on se, että siitä voi vapautua kaasumaisia ainesosia, jotka ilmenevät hajuina ja osa niistä voi aiheuttaa syöpäriskiä. Kellari tai muissa tiloissa ei kuitenkaan ollut havaittavissa kivihiilitervan tai naftaleenin hajua. Rakenteen sisällä ollessa yhdisteiden kulkeutuminen sisäilmaan riippuu rakenteiden ominaisuuksista (ilmavuodot, kemiallisten yhdisteiden diffuusiokerroin kyseisessä rakenteessa) ja paine-erosta rakenteen yli. Ilmavuotokohdassa epäpuhtaudet kulkeutuvat virtaavan ilman mukana. Heikon diffuusiovastuksen omaavan rakenteen läpi kaasumaiset epäpuhtaudet kulkeutuvat helpommin. Kokemuksen mukaan tiiviillä betonirakenteilla on kyky estää PAH-

yhdisteiden kulkeutumista sisäilmaan, mikäli betonirakenteessa ei ole merkittäviä halkeamia ja rakenteessa ei ole muita ilmavuotoreittejä. Sisäilmassa olevien yhdisteiden pitoisuus riippuu em. seikkojen lisäksi tilan ilmanvaihdosta.

Suositellaan kellaritilojen olosuhteiden seurantamittausta (lämpötila, kosteus). Tällä saadaan selville, että onko kosteuden tuotto kellaritilaan korkea suhteessa tilan ilmanvaihtoon.

Suositellaan kellaritilojen kosteusrasituksen selvittämistä rakenteista tarpeenmukaisin kosteuskartoituksin ja –mittauksin sekä aistinvaraisesti rakenteita tarkastamalla.

Suositellaan kellaritilojen ja opetustilojen välillä tehtävää paine eroseurantamittausta. Tällä saadaan mitattua se, että kellaritila pysyy jatkuvasti alipaineisena suhteessa luokkatiloihin.

Suositellaan kellariin johtavan oven ilmanpitävyyden parantamista.

Suositellaan alakerran opetustilojen sisäilman PAH-mittauksia. Suositeltavaa on tehdä mittaus myös kellaritilassa.

1. krs puurakenteinen alapohjarakenne ja kellarin välinen välipohjarakenne

Lähtötietojen ja katselmuksen perusteella 1. kerroksen lattiarakenne on muualla kuin kellaritilojen päällä, puurakenteinen 2000-luvun alussa peruskorjattu alapohjarakenne. Tarkempi rakennetyyppi ei ole lähtötietojen perusteella tiedossa. Alapohjarakenteen ilmanpitävyyden puutteet on katselmuksen ja lähtötiedon /18./ perusteella korjattu tiivistämällä alapohjarakenteen läpivientejä sekä lattian ja seinän liittymiä.



Kuva 2. Puurakenteinen alapohjarakenne /8./.



Kuva 3. Korjattu läpivienti ja liitos /18./.

Lähtötiedon /15./ perusteella 1. kerroksen ja kellarin välisestä välipohjarakenteesta on otettu PAH-materiaalinäytteitä, joiden perusteella niissä esiintyy vastaavanlaisia määriä PAH-yhdisteitä kuin kellarin maanvastaisista rakenteista.

Suositellaan kellarin ja 1. kerroksen välipohjarakenteen tarkastamista rakenneavauksella.

Suositellaan alakerran opetustilojen sisäilman PAH-mittauksia.

Suositellaan alapohjarakenteelle tehtyjen tiivistysten laadunvarmistamista tarkastamalla rakenteen ilmanpitävyys pistokoemaisesti merkkiaineella.

1. - 2. krs puurakenteinen välipohjarakenne

Kivikoulun 2. kerroksen lattiarakenne on puurakenteinen. Tarkempi rakennetyyppi ei ole lähtötietojen perusteella tiedossa.

Välipohjarakenteeseen oli päässyt kosteutta kattovesivuodon 2013 seurauksena. Raportin /12./ mukaan kastuneet materiaalit poistettiin tai kuivattiin. Välipohjan rakennetyyppi tai täyttömateriaali ei ilmennyt raportista. Välipohjarakenteen ilmanpitävyyden puutteet on katselmuksen ja lähtötiedon /18./ perusteella korjattu tiivistämällä välipohjarakenteen läpivientejä sekä lattian ja seinän liittymiä.

Suositellaan 1. ja 2. kerroksen välipohjarakenteen tarkastamista rakenneavauksella ja tarpeenmukaisilla mikrobi- tai laboratorioanalyysillä aiemmin ilmenneessä kattovesivuotokohdassa.

Puurakenteinen yläpohjarakenne ja vesikatto

Yläpohjarakenne on puurakenteinen. Rakennuksen tuulettuvassa yläpohjatilassa on IV-konehuone. Ullakolle kulkeminen tapahtuu 2. kerroksessa olevien ovien kautta. Yläpohjan lämmöneristeenä on lasivillaa, puhallusvillaa sekä osassa kohtia sahanpuru /12./.

Rakennuksen vesikatolla oli katselmuksessa (30.1.2019) havaittavissa lumen sulamista. Sulaminen on seurausta tuulettuvan ullakotilan korkeasta lämpötilasta. Vesikatteenä on peltikate, jonka saumojen kautta sulanut/ paineellinen vesi voi päästä ja kastella alempia rakenteita. Aiemmin on samasta syystä aiheutunut vesivahinko (2013, 12.).

Lähtötietojen perusteella /2./ yläpohjarakenne on korjattu 2018 poistamalla sisäkaton rakenteet yläpohjan kantavien rakenteiden alapinnassa olevaan laudoitukseen asti ja korjaamalla yläpohjan ilmanpitävyyden puutteita. Korjaus oli tehty asentamalla laudoituksen päälle ilman- ja höyrynsulkukalvo sekä liitosnauhoilla. Korjauksen laajuus käsitti katselmuksen perusteella yläkerran tilat pl. kaksi erillistä tilaa (13, 17).

Suositellaan lumen säännöllistä pudottamista vesikatolta vesivuotoriskien välttämiseksi.

Ullakolle vievien ovien ilmanpitävyys on heikko. **Suositellaan ullakolle vievien ovien ilmanpitävyyden parantamista.**

Suositellaan yläpohjarakenteelle tehtyjen tiivistysten laadunvarmistamista tarkastamalla rakenteen ilmanpitävyys pistokoemaisesti merkkiaineella. Lisäksi suositellaan kahden korjaamattoman tilan yläpohjarakenteen rakenteen tarkastamista.



Kuva 4. Rakennuksen vesikatolla oli katselmuksessa havaittavissa lumen sulamista. Sulaminen on seurausta tuulettuvan ullakkotilan korkeasta lämpötilasta. Vesikatteena on peltikate, jonka saumojen kautta sulanut/ paineellinen vesi voi päästä ja kastella alempia rakenteita. (1/2)



Kuva 5. Rakennuksen vesikatolla oli katselmuksessa havaittavissa lumen sulamista. Sulaminen on seurausta tuulettuvan ullakkotilan korkeasta lämpötilasta. Vesikatteena on peltikate, jonka saumojen kautta sulanut/ paineellinen vesi voi päästä ja kastella alempia rakenteita. (2/2)



Kuva 6. Kattovesivuoto 2013. Raportin /12./ mukaan kastuneet materiaalit poistettiin tai kuivattiin.



Kuva 7. Lähtötietojen perusteella /2./ yläpohjarakenne on korjattu 2018 poistamalla sisäkaton rakenteet yläpohjan kantavien rakenteiden alapinnassa olevaan laudoitukseen asti ja korjaamalla yläpohjan ilmanpitävyyden puutteita. Kuva /12./.

Muut rakenteet ja irtaimisto sekä aistinvaraiset havainnot luokkatiloissa

Kohteessa on vanhoja painovoimaisen ilmanvaihdon aikaisia alkuperäisiä rakennusaineisia korvausilmaventtiilejä sekä poistohormoja, jotka on tulpattu, koska kohteessa on nyt käytössä koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

Luokkatiloissa 12 ja 13 havaittiin katselmuksessa 30.1.2019 savun hajua. Savun haju voi olla peräisin läheisestä tuotantolaitoksesta ja se tulee ilmanvaihtojärjestelmän kautta.

Luokkatiloissa 03 havaittiin lievä imelä haju, erilainen kuin viereisissä tiloissa. Kaikissa alakerran tiloissa oli ilmanpuhdistin katselmushetkellä.

Joidenkin kalusteiden päällä oli paljon pölyä ja lisäksi yksi sisäkaton ääneneristyslevy oli irtoamaisillaan luokassa 04.

Suositellaan alkuperäisten poistohormien tulppausten tarkastamista, jotta varmistutaan siitä, että niiden kautta ei kulje ilmaa sisätiloihin.

Suositellaan selvittämään keinoja savun hajun poistamiseen/ vähentämiseen.

Suositellaan luokkatilassa 03 hajulähteen selvittämistä pintarakenteiden hajulähdeselvityksellä. Suositellaan luokkatilan vuotoilmareittien selvittämistä sekä tuloilman puhtauden tarkastusta.

Suositellaan alakerran luokkatiloissa pölynäyttein/ laskeumanäyttein selvittämään, onko tilassa merkittävästi teollisia villakuituja.

Yhteenveto

Ilmanvaihdon ja rakenteiden edellytyksiä luoda hyvä sisäilmasto arvioitiin olemassa olevien asiakirjojen ja katselmuksen 30.1.2019 perusteella. Mikäli rakenteilla tai ilmanvaihdolla ei ole edellytyksiä luoda riittävää sisäilman laatua, voi sisäilmassa olla haitalliseksi katsottu altistumisolosuhde.

Olemassa olevan teknisen tiedon perusteella haitallinen olosuhde on pikemminkin epätodennäköinen kuin mahdollinen. Mahdollisen haitallisen altistumisolosuhteen olemassa olon selvittämiseksi tai sen poistamiseksi suosittelemme seuraavia toimenpiteitä.

- Kellaritilojen ilmanvaihdon riittävyyden selvittäminen.
- Kellaritilojen kosteusrasituksen selvittämistä rakenteista tarpeenmukaisin kosteuskartoituksin ja –mittauksin sekä aistinvaraisesti rakenteita tarkastamalla.
- Tuloilman puhtauden tarkastaminen ilmanvaihtokoneesta.
- Kellaritilan alipaineisuuden ja paine-erot rakennusvaipan yli selvittäminen seurantamittauksella.
- Kellarin ja 1. kerroksen välipohjarakenteen tarkastaminen rakenneavauksella.
- Alakerran opetustilojen sisäilman PAH-mittaukset.
- Alapohjarakenteelle tehtyjen tiivistysten laadunvarmistamista tarkastamalla rakenteen ilmanpitävyys pistokoemaisesti merkkiaineella.
- 1. ja 2. kerroksen välipohjarakenteen tarkastamista rakenneavauksella ja tarpeenmukaisilla mikrobi- tai laboratorioanalyysillä aiemmin ilmenneessä kattovesivuotokohdassa.
- Lumen säännöllistä pudottamista vesikatolta vesivuotoriskien välttämiseksi.
- Ullakolle vievien ovien ilmanpitävyyden parantamista.

- Yläpohjarakenteelle tehtyjen tiivistysten laadunvarmistamista tarkastamalla rakenteen ilmanpitävyys pistokoemaisesti merkkiaineella. Lisäksi suositellaan kahden korjaamattoman tilan yläpohjarakenteen rakenteen tarkastamista.
- Alkuperäisten poistohormien tulppausten tarkastamista, jotta varmistutaan siitä, että niiden kautta ei kulje ilmaa sisätiloihin.
- Selvittämään keinoja läheisestä tuotantolaitoksesta tulevan savun hajun poistamiseen/ vähentämiseen yläkerran luokkatiloissa.
- Luokkatilassa 03 hajulähteen selvittämistä pintarakenteiden hajulähdeselvityksellä ja luokkatilan vuotoilmareittien selvittämistä sekä tuloilman puhtauden tarkastusta.
- Alakerran luokkatiloissa pölynäyttein/ laskeumanäyttein selvittämään, onko pölyn joukossa merkittävästi teollisia villakuituja.

Espoo, 15.2.2019

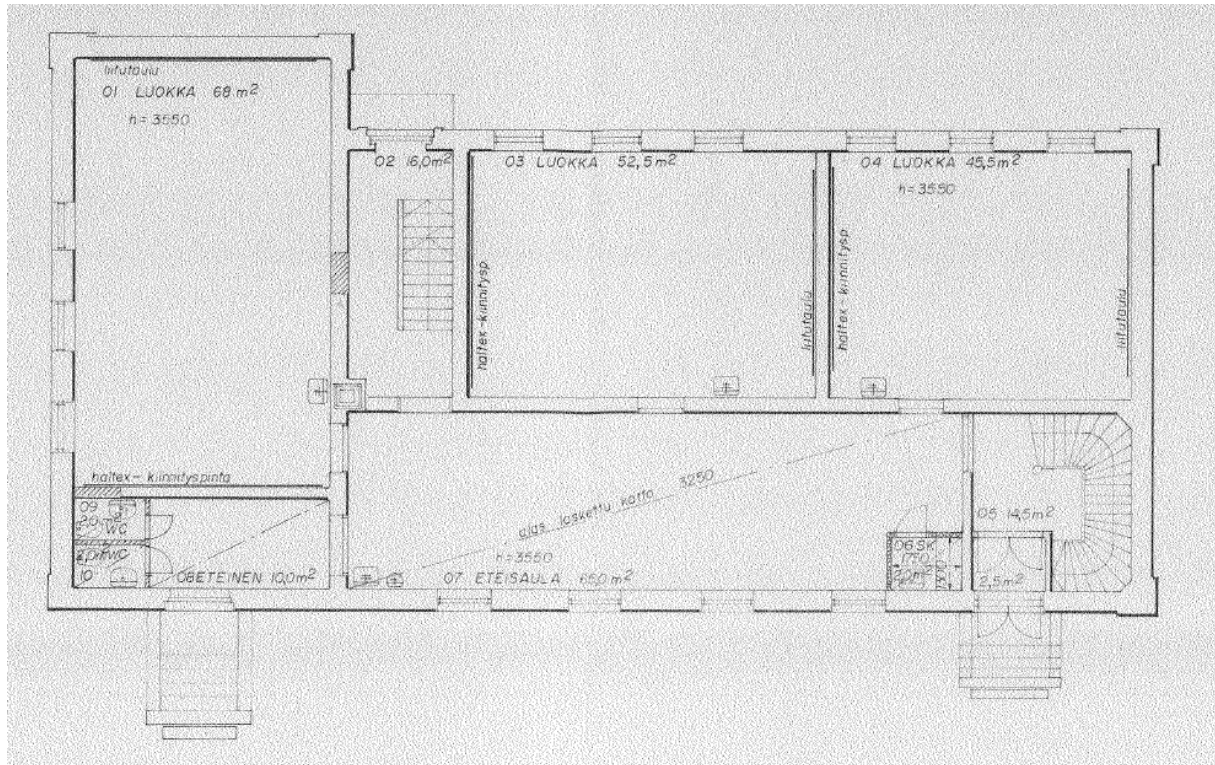
Helena Järnström

Business Development Manager

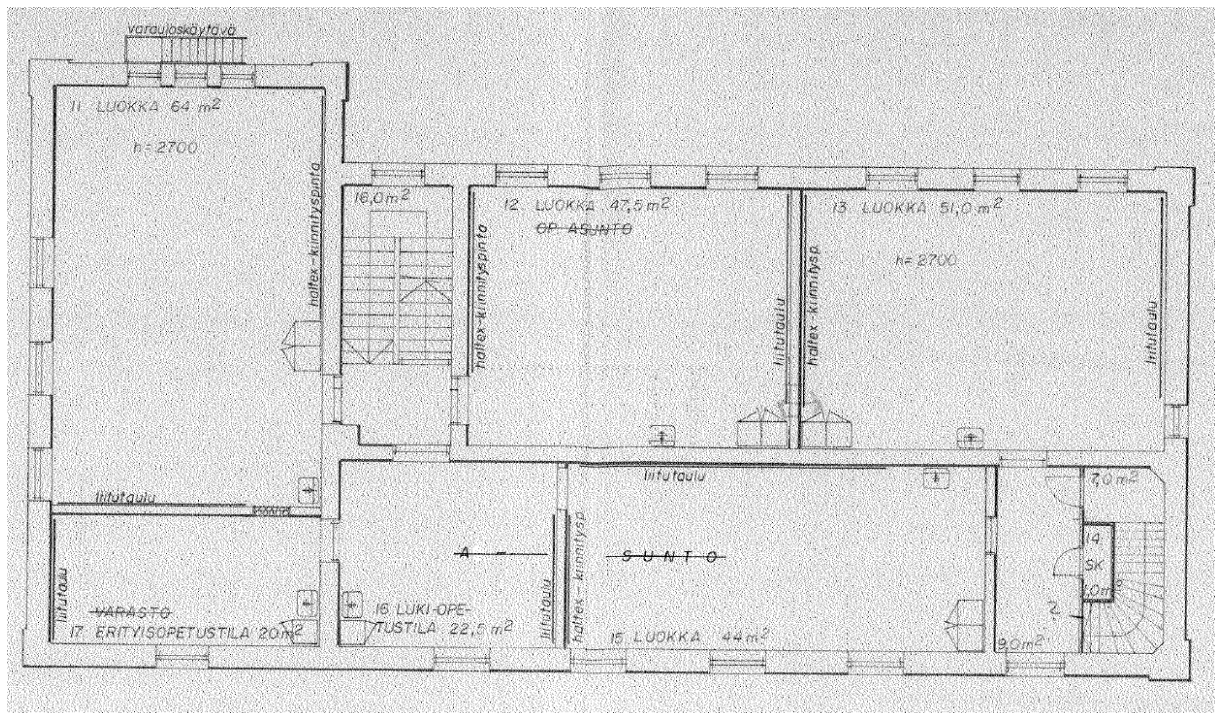
Risto Koivusaari

Asiantuntija

1. krs pohjapiirustus 1982



2. krs pohjapiirustus 1982



Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla.