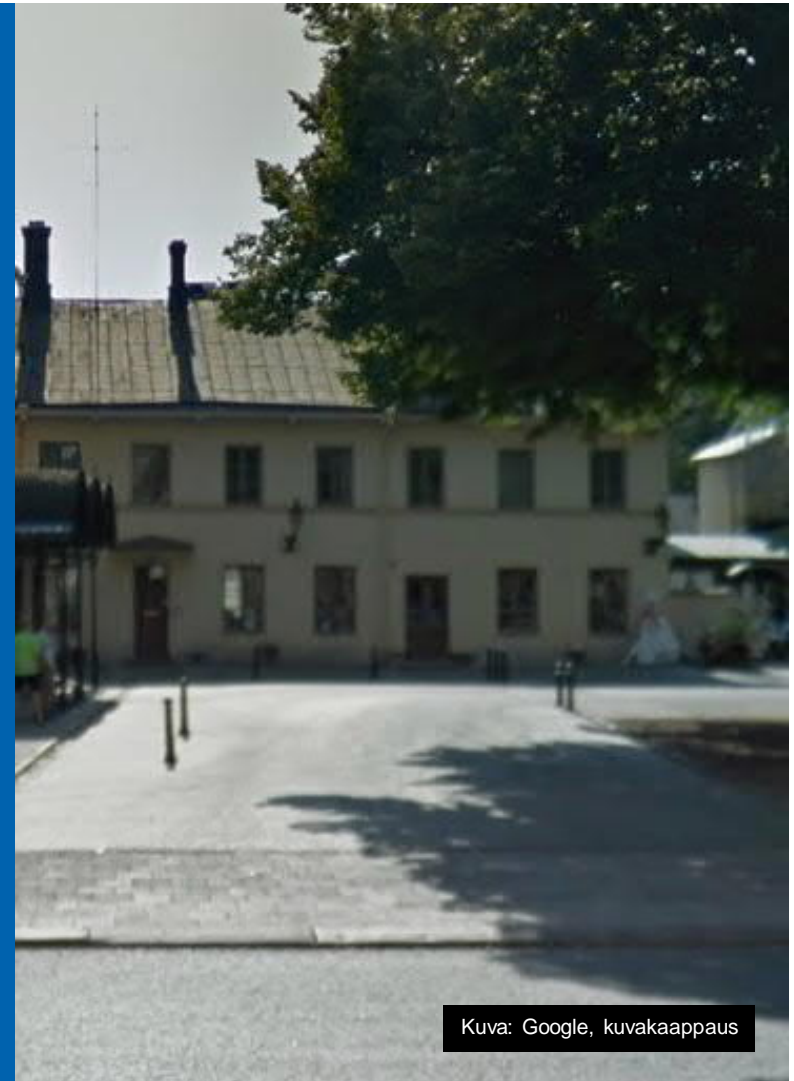




# Tutkimusten tulokset

Aurakatu 2

Kaipia / 9.5.2022 / 31.5.2022 sisäinen palaveri



Kuva: Google, kuvakaappaus

## Yleistä

- Aurakatu 2, kaupungintalon siipirakennus
- Rv. 1861, ennen toiminut asuinrakennuksena
- Tutkimukset peruskorjauksen lähtötiedoiksi
- Rakenteet
  - Perustuksena hirsiarinaan tukeutuva luonnonkivilatomus
    - Painumaa seurantajaksolla n. 4-5 mm/vuosi
  - Runkona massiivitiilirakenne (kahden kiven täystiilimuuri)
  - 7 erilaista alapohjarakennetta, joista kahden arvioidaan olevan alkuperäisiä puurakenteisia tuulettuvia rakenteita
    - Uusituilla osilla maanvastaista betonilaattaa
    - Rakenteita ei uusimissuunnitelman vuoksi tutkittu tarkemmin
  - Välipohjassa puupalkistoja ja betonilaattaa, samoin yläpohjarakenteena
    - Yläpohjaa vahvistettu teräspalkein
  - Harjakatto ja vesikatteena saumapeltikate
- Ilmanvaihtona koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
  - Toteutettu edellisen peruskorjauksen yhteydessä 2000-luvun vaihteessa



## Tehdyt tutkimustoimenpiteet

- Kunnan selvittämiseksi tehtiin 27 rakenneavausta, joista otettiin materiaalinäytteitä sekä haitta-aineanalyysiin että mikrobiviljelyyn
- Ilmavuotoja selvitettiin lämpökuvauksella
- Sisäilmaolosuhteita ja paine-eroja mitattiin kahden viikon ajan jatkuvatoimisella seurannalla
- Teollisten mineraalikulitujen esiintymistä selvitettiin huonepinnoilta ja tuloilmakanavista
- Tuloilmajärjestelmälle tehtiin puhtauden arviointi
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen yhteydessä tehtiin rakennuksen asbesti- ja haitta-ainekartoitus



## Tärkeimmät havainnot

- Merkittävimmät sisäilmahaittariskiä aiheuttavat rakenneosat:
  - Alapohjarakenne
  - Väli- ja yläpohjien vanhat eristetäytöt
  - Yläpohjarakenteen lahovauriot
  - PAH-yhdisteitä sisältävät rakenteet
- Alapohjan mikrobiologista kuntoa ei tutkittu, mutta rakenteita purkaessa on varauduttava myös mikrobiepäpuhtauksiin
- Välipohjan orgaanisissa eristeissä todettiin paikallisia mikrobikasvustoja ja vanhoissa maalipinnoissa raskasmetalleja
- Yläpohjan puurakenteissa vähäisiä ja yläpohjapalkeissa laajempia lahovaurioita
- Ulkoseinän alaosaan kohdistuu kosteusrasitusta ja rakenne on paikoin kostea myös sisäpuolelta
- Seinärakenteissa halkeamia ja rappauspinnassa pakkasrapautumaa
  - Halkeamien kautta paikoin ilmavuotoa
- Ikkunoiden energiatehokkuus on heikko, havaittu huoltokorjaustarvetta
- Olosuhdemittausten perusteella ilmanvaihto käyttäjämääriin nähden riittävä ja painesuhteet ovat likimain kunnossa
- Kuitujen osalta yhdessä tilassa toimenpiderajan ylitys, yhden IV-koneen kuitupitoisuus poikkeava, kanavanäytteissä ei poikkeamia
- IV-kone ja kanavat melko puhtaita, päätelaitteet kaipaavat puhdistusta
- Rakenteiden kautta on todettu ilmavuotoja



# Altistumisolosuhteiden arviointi, mikrobit

Taulukko 6. Altistumisolosuhteiden arviointi mikrobiepäpuhtauksille.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa			<b>mahdollinen</b>	
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
<b>Altistuminen mahdollista.</b> Rakennuksen väli ja yläpohjassa on paikallisia mikrobivaurioita. Rakenneliittymät eivät ole tiiviitä. Rakennus on lievästi alipaineinen.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
	<b>Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta</b>			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen



# Altistumisolosuhteiden arviointi, kuidut

**Taulukko 7.** Altistumisolosuhteiden arviointi teollisille mineraalikuiduille.

Teolliset mineraalikuidut, näytteet				
4. Toimenpiderajat ylittävät kuitupitoisuudet teipinäytteissä.	<b>todennäköinen</b>			
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja teippi- tai pölynkoostumusnäytteissä				
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, IV-kanavat)				
<b>Altistuminen todennäköistä</b> Huonepinnoilla todettiin yhdessä näytteessä toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia. Muissa näytteissä pitoisuudet olivat koholla. Tuloilmakoneessa on korkeita kuitupitoisuuksia.	1. Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmapuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmapuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmapuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa.
	<b>Havainnot kuitulähteistä</b>			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	Mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen



## Toimenpidesuosituksukset

- Välittömästi toteutettavat toimenpiteet:
  - Kuitulähteiden kartoittaminen, tilojen siivoaminen ja seurantanäytteenotto
- Perustuksien vahvistamisen yhteydessä:
  - Alapohjarakenteen uusiminen työteknisistä syistä sekä lahovaurioista johtuen
    - Kiinnitettävä huomiota kosteuden kulkeutumista estäviin rakenneratkaisuihin
  - Sadevesien ohjauksen tehostaminen suositeltavaa
  - Julkisivun kuntotutkimus todellisten korjaustarpeiden selvittämiseksi
  - Väli- ja yläpohjien (vaurioituneiden) eristeiden vaihtaminen, PAH-yhdisteiden poistaminen ja vaurioituneiden puuosien uusiminen
  - Ikkunoiden peruskunnostus tai uusiminen suositeltavaa
  - Vanhojen tilkevälieristeiden uusiminen suositeltavaa, samalla karmien kiinnityspuiden poistaminen ja karmirakenteen tiiveyden parantaminen
- Peruskorjauksessa huomioitava levyrakenteisten seinien asbestipitoiset materiaalit.

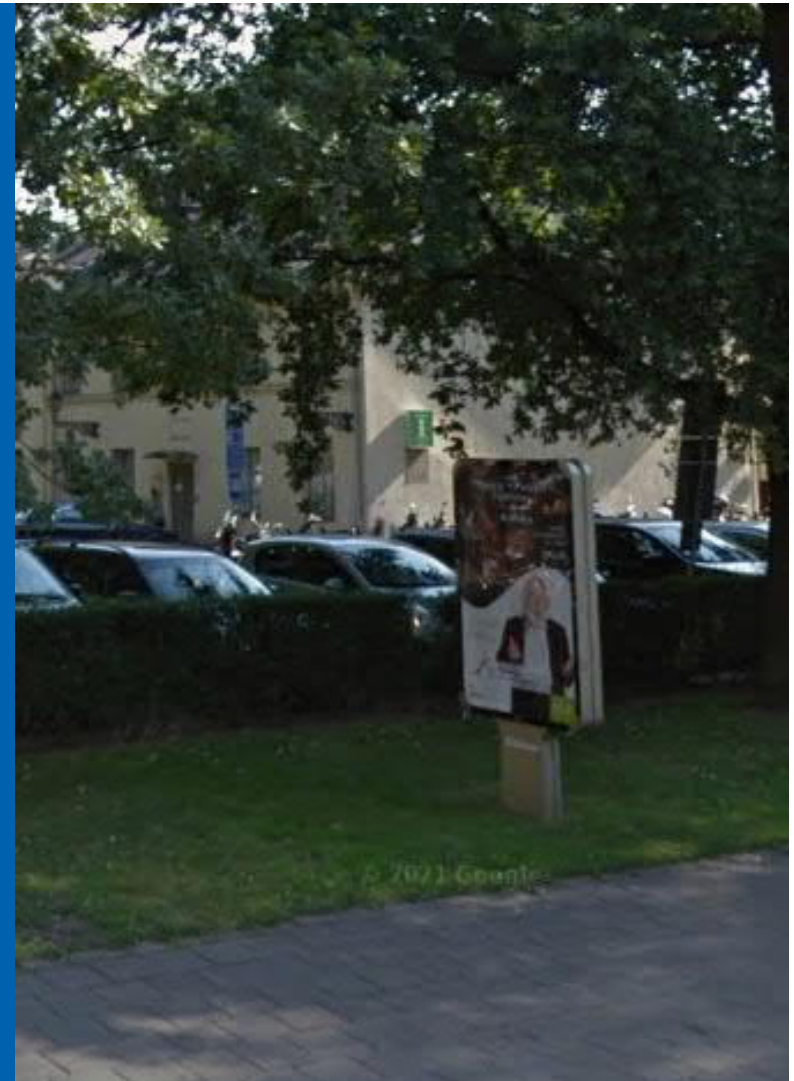






# Tutkimusten tulokset

Aurakatu 4





## Yleistä

- Aurakatu 4, kaupungintalon piharakennus
- Rv. 1861, ennen toiminut vajana/hevostallina
- Tutkimukset peruskorjauksen lähtötiedoiksi
- Rakenteet
  - Perustuksena hirsiarinaan tukeutuva luonnonkivilatomus
    - Painumaa seurantajaksolla n. 4-5 mm/vuosi
  - Runkona massiivitiilirakenne (kahden kiven täystiilimuuri)
  - Alapohjana maanvastainen betonilaatta/valuasfaltti, jonka päällä puinen lattiarakenne
    - Eristetäyttöinä hiekkaa, kutterinlastua, turvetta ja tiilimurskaa/laastia
    - Rakenteita ei uusimissuunnitelman vuoksi tutkittu tarkemmin
  - Välipohja pääasiassa puurakenteinen ja orgaaninen eristetäyttö
  - Yläpohja puurakenteiden ja orgaaninen eristetäyttö
  - Harjakatto ja vesikatteena saumapeltikate
- Ilmanvaihto pääosin painovoimainen
  - WC-tiloissa koneellinen poisto



## Tehdyt tutkimustoimenpiteet

- Kunnan selvittämiseksi tehtiin yli 25 rakenneavausta, joista otettiin materiaalinäytteitä sekä haitta-aineanalyysiä ja mikrobiviljelyä
- Ilmavuotoja selvitettiin lämpökuvauksella
- Sisäilmaolosuhteita ja paine-eroja mitattiin kahden viikon ajan jatkuvatoimisella seurannalla
- Teollisten mineraalikulujen esiintymistä selvitettiin huonepinnoilta
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen yhteydessä tehtiin rakennuksen asbesti- ja haitta-ainekartoitus



## Tärkeimmät havainnot

- Merkittävimmät sisäilmahaittariskiä aiheuttavat rakenneosat:
  - Alapohjarakenne
  - Väli- ja yläpohjien vanhat eristetäytöt
  - PAH-yhdisteet rakenteissa
- Alapohjan mikrobiologista kuntoa ei tutkittu tarkemmin, mutta betonilaatan päällisissä puurakenteissa todettiin lahovaurioita
- Välipohjan orgaanisissa eristeissä ei todettu mikrobikasvua eikä puurakenteissa ole lahovaurioita
  - Iän vuoksi paikallista kasvua voi olla
- Yläpohjan puurakenteissa ei havaittu lahovaurioita, lämmöneristeet paikallisesti mikrobivaurioituneita
- Ulkoseinän alaosaan kohdistuu kosteusrasitusta ja rakenne on pohjoispäädyssä kostea myös sisäpuolelta
- Seinärakenteissa halkeamia ja rappauspinnassa pakkasrapautumaa
- Ikkunoiden energiatehokkuus on heikko, havaittu huoltokorjaustarvetta
- Lämpötila ja suhteellinen kosteus ok, hiilidioksidipitoisuudessa nousua
- Sähköpattereissa paikoin korkeita pintalämpötiloja
- Kuitujen osalta yhdessä tilassa toimenpiderajan ylitys ja kolmessa tilassa pitoisuudet olivat koholla
- Koneellinen poisto on muuttanut painesuhteita ja poistoilmahormien kautta virtaa korvausilmaa sisätiloihin
- Rakenteiden kautta on todettu ilmavuotoja



# Altistumisolosuhteiden arviointi, mikrobit

**Taulukko 5.** Altistumisolosuhteiden arviointi mikrobiepäpuhtauksille.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus	X			
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa			<b>mahdollinen</b>	
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
<b>Altistuminen mahdollista.</b> Yläpohjassa esiintyi paikallisia mikrobivaurioita. Vaurioalueilta todettiin lämpökameralla ilmavuotoreittejä sisätiloihin rakennuksen ilmanvaihdon normaalissa käyttötilanteessa.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
	<b>Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta</b>			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen



# Altistumisolosuhteiden arviointi, kuidut

**Taulukko 6.** Altistumisolosuhteiden arviointi teollisille mineraalikuiduille ensimmäisessä kerroksessa.

Teolliset mineraalikuidut, näytteet				
4. Toimenpiderajat ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä.	<b>todennäköinen</b>			
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja teippi- tai pölynkoostumusnäytteissä				
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, IV-kanavat)				
<b>Altistuminen todennäköistä</b> Tilassa 163 esiintyy toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia. Myös muissa tutkituissa tiloissa kohonneita pitoisuuksia. Ei näkyviä kuitulähteitä.	1. Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmapuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmapuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmapuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa.
	<b>Havainnot kuitulähteistä</b>			
altistumisen todennäköisyys:	<b>epätodennäköinen</b>	<b>Mahdollinen</b>	<b>todennäköinen</b>	<b>erittäin todennäköinen</b>



# Altistumisolosuhteiden arviointi, kuidut





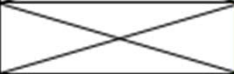
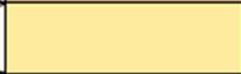
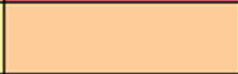
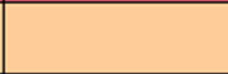


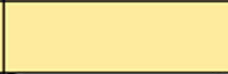




**Taulukko 7.** Altistumisolosuhteiden arviointi teollisille mineraalikuiduille toisessa kerroksessa

Teolliset mineraalikuidut, näytteet				
4. Toimenpiderajat ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä.				
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja teippi- tai pölynkoostumusnäytteissä	epätodennäköinen			
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, IV-kanavat)				
<b>Altistuminen epätodennäköistä</b> Tiloissa yksittäisiä kuituja. Ei näkyviä kuitulähteitä.	1. Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmapuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmapuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmapuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa.
	<b>Havainnot kuitulähteistä</b>			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	Mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen



# Altistumisolosuhteiden arviointi, PAH-yhdisteille

**Taulukko 8.** Altistumisolosuhteiden arviointi PAH-yhdisteille.

PAH-yhdisteet, näytetulokset				
4. Sisäilmanäytteen naftaleenipitoisuus ylittää toimistoympäristön ohjearvon 2 µg/m <sup>3</sup>				
3. Materiaalinäytteessä kokonaispitoisuus > 200 mg/kg ja esiintyy hajua				
2. Materiaalinäytteessä todettu PAH-yhdisteitä (ei hajua ja ilmanäyte < 2 µg/m <sup>3</sup> )			<b>Mahdollinen</b>	
1. Ei PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja (avaukset, näytteet ja/tai rakennuksen ikä)				
<b>Altistuminen mahdollista</b> Rakenteiden sisällä on PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Rakenteista havaittiin ilmavuotoja sisätiloihin. Sisätiloissa ei havaittu PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua ja sisäilmanäytteiden PAH-pitoisuudet olivat pieniä.	1. Ei PAH-yhdisteiden lähteitä	2. Vähäinen lähde	3. Merkittävä lähde, vähäiset ilmavuodot	4. Merkittävä lähde, merkittävät ilmavuodot.
	<b>PAH-lähteen merkitsevyys</b>			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	Mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen





# Toimenpidesuosituksset

- Välittömästi toteutettavat toimenpiteet:
  - Kuitulähteiden kartoittaminen, tilojen siivoaminen ja seurantanäytteenotto
  - Neuvottelutilan 160 ilmamäärien tarkastaminen
  - Sähköpattereiden tarkastaminen ja tarvittaessa uusiminen korkeiden pintalämpötilojen vuoksi
  - Kiviaineshormien ilmavirtauksen estäminen tai suunnan muuttaminen
- Peruskorjauksen yhteydessä:
  - Alapohjarakenteen uusiminen työteknisistä syistä sekä vanhoista eristetäytöistä, PAH-yhdisteitä ja puurakennevaurioista johtuen
    - Kiinnitettävä huomiota kosteuden kulkeutumista estäviin rakenneratkaisuihin
  - Sadevesien ohjauksen tehostaminen suositeltavaa
  - Julkisivun kuntotutkimus todellisten korjaustarpeiden selvittämiseksi
  - Väli- ja yläpohjien (vaurioituneiden) eristeiden vaihtaminen, PAH-yhdisteiden poistaminen ja vaurioituneiden puuosien uusimiseen on varauduttava
  - Väliseinien PAH-yhdisteitä sisältävän bitumikerroksen poistaminen suositeltavaa
  - Ikkunoiden peruskunnostus tai uusiminen suositeltavaa
  - Vanhojen tilkevälieristeiden uusiminen suositeltavaa, samalla karmien kiinnityspuiden poistaminen ja karmirakenteen tiiveyden parantaminen
  - Koneellisen tulo-/poistoilmanvaihdon asentaminen ja kiviaineshormien tukkiminen
- Peruskorjauksessa huomioitava levyrakenteisten seinien asbestipitoiset materiaalit.





**Kiitos!**