

SIRATE

Ilmasta Hyvää.



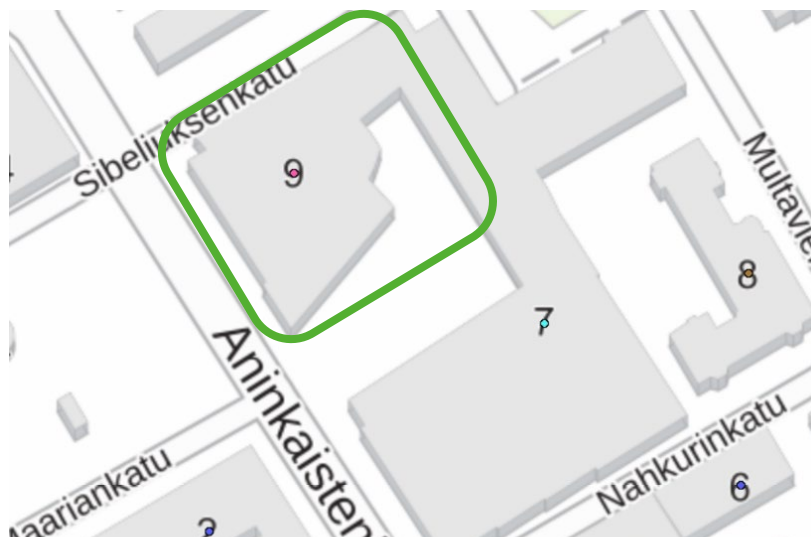
Tutkimusraportti

Yläpohjan ilmapuotojen kartoitus lämpökuvauksella

Turun konserttitalo

Aninkaistenkatu 9

20100 TURKU



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 3.7.2023

31.1.2024

Projektinnumero: 7711

Pysyvä rakennustunnus: 1032867388

Sirate Group Oy

www.sirategroup.fi
etunimi.sukunimi@sirategroup.fi
Y-tunnus 2496984-4

Tampere

Tampereentie 495
33880 Lempäälä
Puh. 046 851 4392

Turku

Lemminkäisenkatu 59
20520 Turku
Puh. 046 850 5088

Kuopio

Oppipojankuja 4
70780 Kuopio
Puh. 040 089 7727

Jyväskylä

Alasinkatu 1 - 3
40321 Jyväskylä
Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2
00440 Helsinki
Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

1 Lähtötiedot	3
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	3
1.2 Perustiedot	3
1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot ja aiemmat selvitykset.....	5
2 Tutkimukset.....	5
2.1 Tutkimusmenetelmät ja kalusto.....	5
2.2 Raportoitavat poikkeamat.....	5
2.3 Olosuhteet tutkimusten aikana.....	5
3 Tulokset ja toimenpidesuositukset	6
Allekirjoitukset.....	6
Liitteet	7
Kirjallisuus.....	7

1 Lähtötiedot

Tutkimuskohde

Turun konserttitalo
Aninkaistenkatu 9, 20100 TURKU

Rakennusvuosi: 1952

Kerrosala: 7912 m²

Tilavuus: 38 990 m³

Rakennusluokitus 2018: Kokoontumisrakennukset

Tilaaja

Hannele Luoma, sisäilma-asiantuntija
p. 040 660 4303, hannele.luoma@turku.fi

Turun kaupunki, Tilapalvelut
Linnankatu 90 E, 2 krs.
20100 Turku

Muut yhteyshenkilöt

Karri Helstamo, kohdemanageri

Tutkimusten vastuhenkilö

Vesa Koskinen, projektijohtaja, FM
rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15
Rakennusten lämpökuvaaja C-27326-25-23

Sirate Group Oy, Lemminkäisenkatu 59, 20520 TURKU
vesa.koskinen@sirategroup.fi, p. 040 648 2244

Tutkimushenkilöt

Vesa Koskinen, Timo Murtoniemi, Sirate Group Oy

Tutkimuksen ajankohta

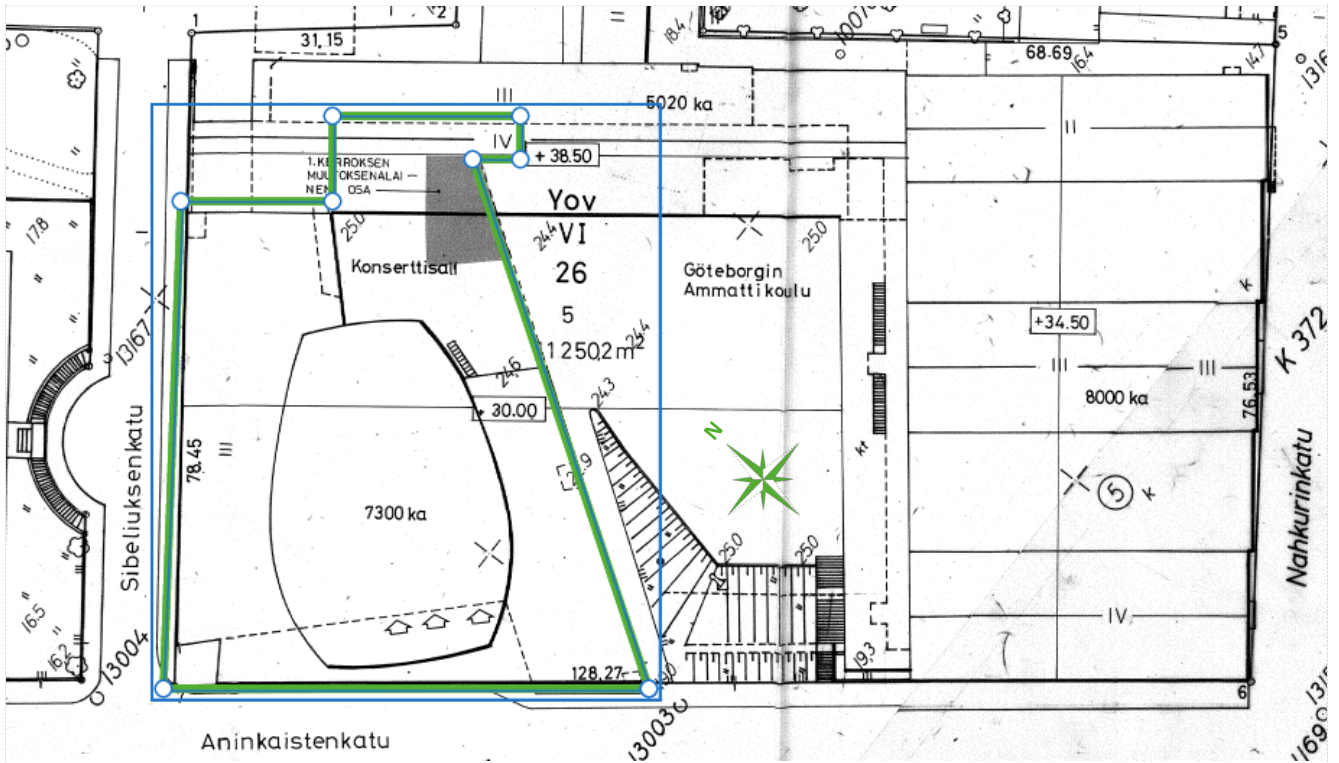
Tutkimukset kohteessa tehtiin 28.12.2023

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli täydentää kesällä 2023 tehtyä kuntotutkimusta kartoittamalla lämpökuvauksella ilmavuodot rakennuksen yläpohjasta tilojen normaalissa käyttöolosuhteessa.

1.2 Perustiedot

Turun konserttisali on valmistunut vuonna 1952 ja on Suomen ensimmäisenä erityisesti konserttikäyttöön suunniteltuna salina arvioitu rakennushistoriallisesti merkittäväksi. Rakennus liittyy koillisen puolella kiinni viereiseen Turun ammatti-instituutin (TAI) rakennukseen ja osa toisen kerroksen tiloista on TAI:n rakennuksen sisällä (Kuvat 1–2). Rakennuksen kellarikerroksessa toimii keilahalli. Rakennuksessa on yläpohjarakenteita 2. ja 3. kerroksessa.



Kuva 1. Tutkimusalue vuonna 1967 vahvistetussa asemakaavassa (kuva vuodelta 1982).



Kuva 2. Koillisessa konserttitalo liittyy yhteen viereisen ammatti-instituutin rakennukseen ja osa 2. kerroksen tiloista on instituuttitrakennuksen puolella.

Pääasialliset rakenneratkaisut

Rakennus on perustettu louhitulle kalliopohjalle siten, että pinta-alaltaan muuta rakennusta pienempi kaksikerroksinen kellari on kokonaan maanpinnan alapuolella. Sisäpihan puolelle maan pinta nousee siten, että osa 2. kerroksen tiloista jää pihakannen ja sen päälle laajennuksena tehtyjen varastojen alle. Ylempien kerroksen tilat ovat perustettu osin kallion varaan, osin kellaria ympäröivään sulkutilaan valettujen teräsbetonipilarien varaan. Pääsisäänkäynnin päälle ulottuva kävelyhallin alapohja on pilarien varassa ja konserttitalo on tuettu sisääntulo-aulasta pilarein.

Pääasiallisena alapohjarakenteena niin kellarissa kuin 1. kerroksessa on lämmöneristämätön maanvarainen betonilaatta. Sulkutilojen päällä rakenne on pääosin välipohjien tapaan ontelollinen. Ulkoseinät ovat luoteen puolella tiilirakenteiset, muualla teräsbetonia sisäpuolisella tiilimuurauksella. Rapatuilla seinänosilla seinän ulkopinnassa on kevytbetonieriste. Lisäksi sokkelin eristeenä on korkki, patterisyvennyksissä lastuvillalevy. Ikkunat ovat pääosin alkuperäisiä 2-lasisia puuikkunoita, osin teräspuitteisia lämpölaselementtejä. Väliseinät ovat pääosin tiiltä. Yläpohja on puu- ja teräsrakenteinen ja vesikatteena on saumattu alumiinikate.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Lämmönjako on toteutettu pääasiassa vesikiertoisin patterein.

1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot ja aiemmat selvitykset

Käytössä olleet asiakirjat ja yhteenveto aiemmista tutkimuksista on esitetty kuntotutkimusraportissa (Sirate Group Oy, 9.10.2023)

2 Tutkimukset

2.1 Tutkimusmenetelmät ja kalusto

Ulkovaipan erityyppisten liitosrakenteiden (seinä- ja lattialiitokset, ikkuna-seinäliitokset, seinä-kattoliitokset, läpiviennit) tiiveyttä tarkasteltiin lämpökameralla. Kuvakset tehtiin RT 14-11239 -ohjekortin (1) mukaisesti opasta (2) hyödyntäen. Lämpökuvat on esitetty raportin liitteenä 1 ja kuvauspaikat liitteen 2 pohjakuvassa.

Lämpökuvauksessa käytettiin seuraavaa kalustoa:

- Lämpökamera: Flir T600bx (resoluutio 172 800 pikseliä, erottelukyky < 0,04 °C)
- Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin reaaliaikaisesti Flir MR77 -mittausanturilla.
- Lämpökameran parametrit asetettiin ensimmäisen tutkittavan tilan mittausten perusteella ja niitä säädettiin, mikäli olosuhteissa havaittiin oleellisia muutoksia tilojen välillä.
- Paine-ero mitattiin Swema 3000 md paine-eromittarilla

2.2 Raportoitavat poikkeamat

Lämpökuvauksessa havaitut selkeät poikkeamat, jotka vaikuttavat oleellisesti lämpöviihtyvyyteen, rakennuksen tai rakenteiden toimivuuteen, pitkäaikaiskestävyyteen tai rakenteiden vaurioitumiseen, on aina raportoitava ja esitettävä niiden korjaamista tai lisätutkimuksia. Tällaisia poikkeamia ovat mm.

- eristeiden puuttuminen, eristysvirheet, ilmansulun vuodot, suuret pintalämpötilojen poikkeamat
- ilmavuodot sisätiloista rakenteisiin
- ilmavuodot sisätiloihin, joista epäillään tulevan epäpuhtauksia sisäilmaan (radon ja mikrobit)
- laajat kylmät sisäpinnat, jotka voivat aiheuttaa vetoa
- kosteusvaurioepäilyt
- talotekniikan mahdolliset viat ja puutteet.

2.3 Olosuhteet tutkimusten aikana

Ulkoilman lämpötila vaihteli tutkimuksen aikana välillä -4...-3 °C, keli oli pilvinen (7–8/8) ja tuuli kaakosta n. 2 m/s (Turku Lentoasema). Sisäilman lämpötilat vaihtelivat välillä 20...22 °C ja sisäilman suhteellinen kosteus oli n. 19 %. Paine-ero ulkovaipan yli oli -10...-14 Pa.

3 Tulokset ja toimenpidesuosituks

Yhteenvedona lämpökuvauksen havainnoista todetaan:

1. Rakennuksen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto alipaineistaa rakennuksen melko voimakkaasti ulkoilmaan nähden – myös yläpohjarakenteen yli. Lämpökuvauksen yhteydessä rakennuksen toisesta kerroksesta tehdyissä hetkellisissä paine-eromittauksissa tilat olivat voimakkaammin alipaineiset kuin kesällä 2023 tehdyissä seurantamittauksissa.
2. Yläpohjasta todettiin laaja-alaisesti merkittäviä ilmavuotoja etenkin matalan osan yläpohjan ja kupu-maisen korkean osan ulkoseinärakenteen liitoksesta. Ilmavuotoja todettiin erityisesti konserttisalissa 252, etuhuoneessa 253, orkesterilämpiössä 228 ja käytävällä 235. Myös kävelyhallin 250 katossa (taka-permannon lattia ja seinät) havaittu rakenteiden jäähtyminen johtuu matalan osan ja kuvun liitoksen ilmavuodoista rakenteen sisään.
3. Orkesterilämpiössä havaittiin ilmavuotoja myös studion 108 vastaisen seinän ja yläpohjan liitoksesta, jossa myös viileä hissikuilu jäähdyttää rakenteita
4. Merkittäviä ilmavuotoja todettiin myös ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä 2. kerroksen toimisto- ja harjoitushuoneissa 230–241. Ko. tilojen kattopinnoilla on myös useita jäähtyneitä alueita johtuen osin ilmavuodoista alakattolevytyksen päälle sekä eristepuutteista.
5. Konserttisalin esityslavan sivuseinissä on laajoja jäähtyneitä alueita johtuen kohdassa 2 esitetyistä il-mavuodoista kupuosan ulkoseinärakenteista. Jäähtyneet seinäpinnat selittävät ainakin osin lavalla koetun vedon tunteen.

Tutkimuksessa havaittujen ilmanvuotojen laajuuden vuoksi niiden korjaaminen edellyttää erillistä suunnittelua ja vastaa laajuudeltaan yläpohjan peruskorjausta. Toimisto-osalla (matala osa) ulkoseinän ja yläpohjan liittymän tiivistyskorjaus on mahdollista, mutta edellyttää vähintään alakattolevytyksen purkua. Toimenpiteellä ei kuiten-kaan saada kuin osa tilojen yläpohjan ilmavuodoista korjattua. Matalan osan ullakkotilan ahtauden ja siellä käy-tettyjen sekalaisten orgaanisten eristeiden vuoksi, eristepuutteet ja eri läpivientien ilmavuotojen paikantaminen ja korjaaminen edellyttävät vesikaton avaamista laajoilta alueilta (eli käytännössä koko yläpohjan peruskorjaa-mista/uusimista).

Edellä mainitun perusteella ensisijaisena toimenpiteenä rakennuksen paine-eroa ulkovaipan yli tulisi vähentää mahdollisimman lähelle nollaa. Lämpökuvauksen yhteydessä tehdyissä hetkellisissä mittauksissa tilat olivat voi-makkaammin alipaineiset kuin kuntotutkimuksen yhteydessä kesäaikana tehdyissä seurannoissa. Lämpökuvauk-sessa havaitut yläpohjan merkittävät ilmavuodot vahvistat tilojen alipaineisuuden kuvaushetkellä. Syy kesäaikaa suurempaan alipaineisuuteen on suositeltavaa selvittää.

Allekirjoitukset

Turussa 31.1.2024

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen
projektijohtaja, FM
Rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15
Rakennusten lämpökuvaaja C-27326-25-23

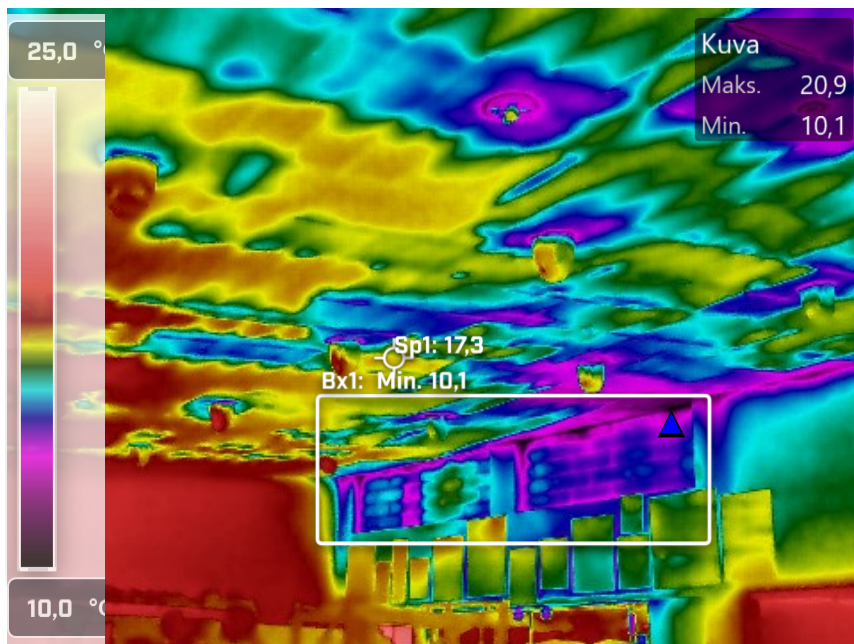
Liitteet

1. Lämpökuvaus, mittausraportti
2. Pohjakuvat

Kirjallisuus

1. **RT 14-11239. Rakennuksen lämpökuvaus.** Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS 2016.
2. **Paloniitty 2015. Lämpökuvaus rakentamisessa.** Paloniitty S, Paloniitty J, Haimilahti J. Rakennustieto 2015.
3. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
4. **Asumisterveysasetus 2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.** Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.

Kohde/Huone: 228 Orkesterilämpö



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	17,3 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	10,1 °C
Alueen keskiarvo	15,4 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	5,00 m
Heijastunut lämpötila	18,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 1

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

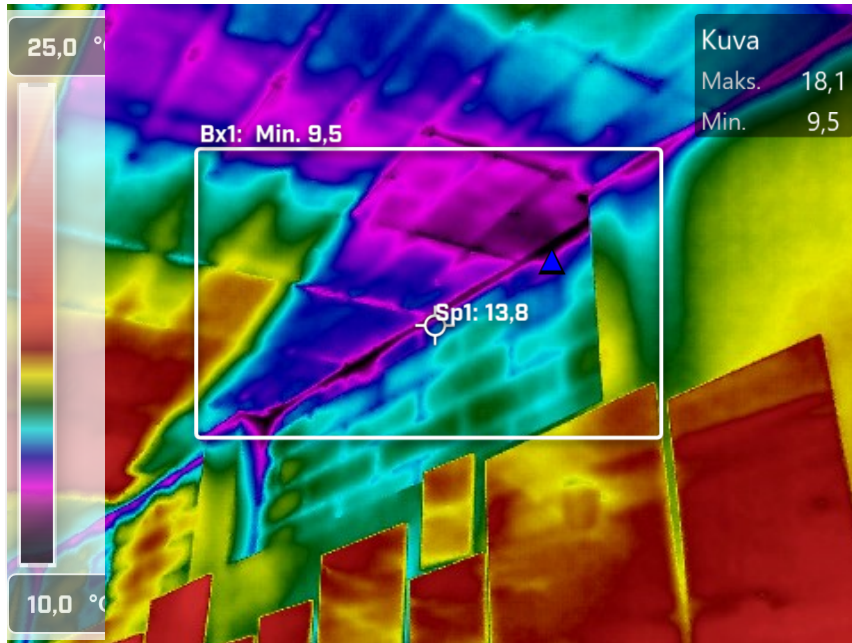
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Merkittävää ilmapuotoa matalan osan yläpohjan ja ulko-/väliseinän liitoksesta. Hissikuilu jäähdyttää lisäksi seinän yläosaa. Ilmapuodot yläpohjasta kattolevytyksen taakse jäähdyttävät kattopintaa.

Kohde/Huone: 228 Orkesterilämpö



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	13,8 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	9,5 °C
Alueen keskiarvo	14,0 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	18,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 2

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

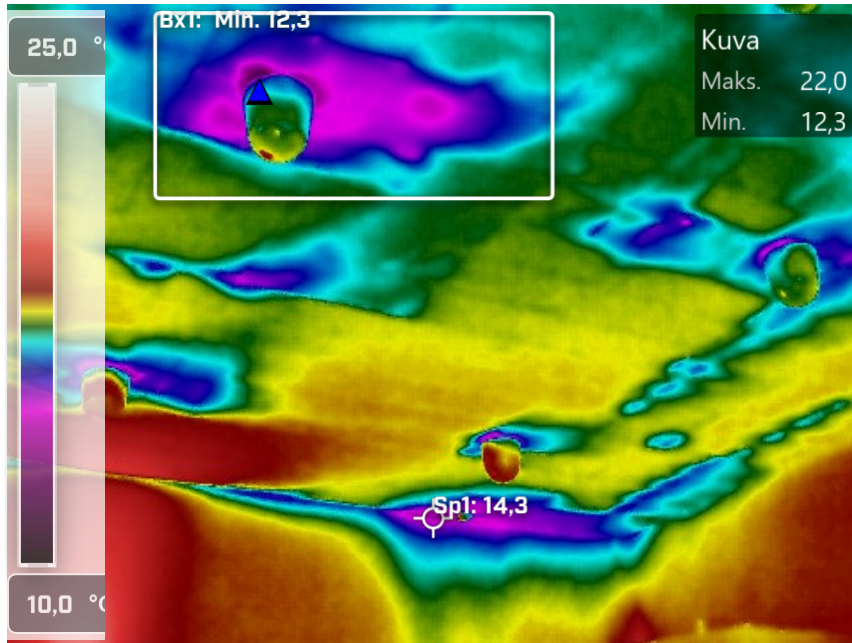
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Yläpohjan ja seinän yläpohjaliittymän ilmavuodot hissikuilun kohdalla jäädyttävät katto- ja seinäpintoja. Sisäpintojen melko tarkkarajaiseen jäähtymiseen vaikuttaa myös erot yksittäisten sisäkattolevyjen kiinnittymisessä yläpohjaan.

Kohde/Huone: 228 Orkesterilämpö



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	14,3 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	12,3 °C
Alueen keskiarvo	16,7 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 3

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

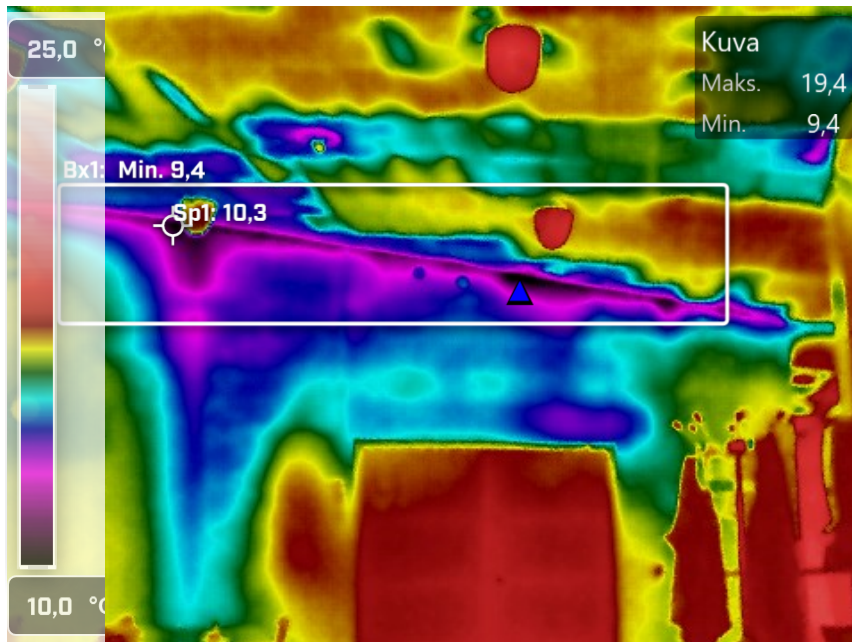
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Yläpohjan ilmavuodoista aiheutuvia kylmiä alueita kattolevytyksessä.

Kohde/Huone: 228 Orkesterilämpö

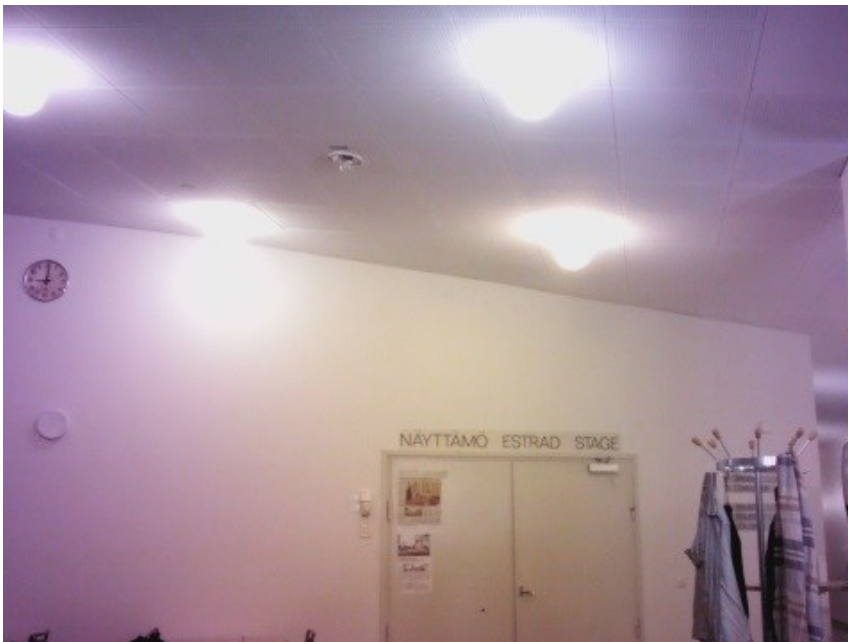


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	10,3 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	9,4 °C
Alueen keskiarvo	14,9 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	18,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 4

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

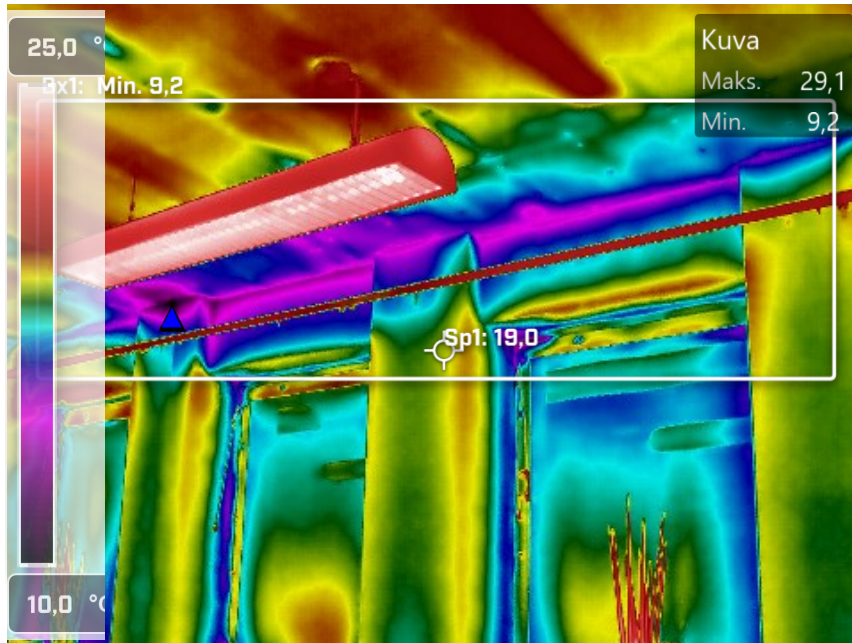
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Merkittävää ilmapuotoa matalan ja korkean osan yläpohjien liitoksesta.

Kohde/Huone: 236 Orkesterilämpö



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	19,0 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	9,2 °C
Alueen keskiarvo	18,6 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 5

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

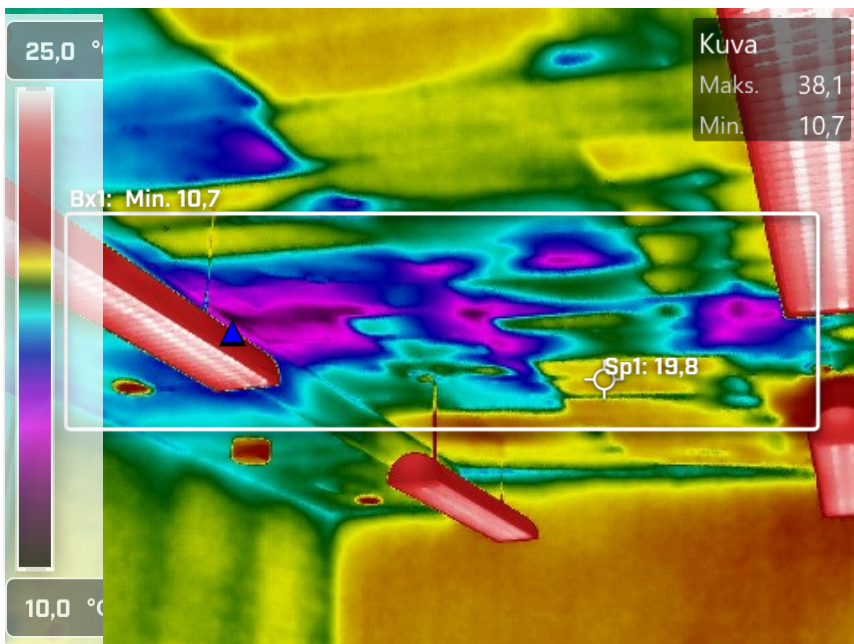
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Merkittävää ilmapuotoa ikkunoiden päältä ulkoseinän ja yläpohjan liitoksesta.

Kohde/Huone: 236 Orkesterilämpö

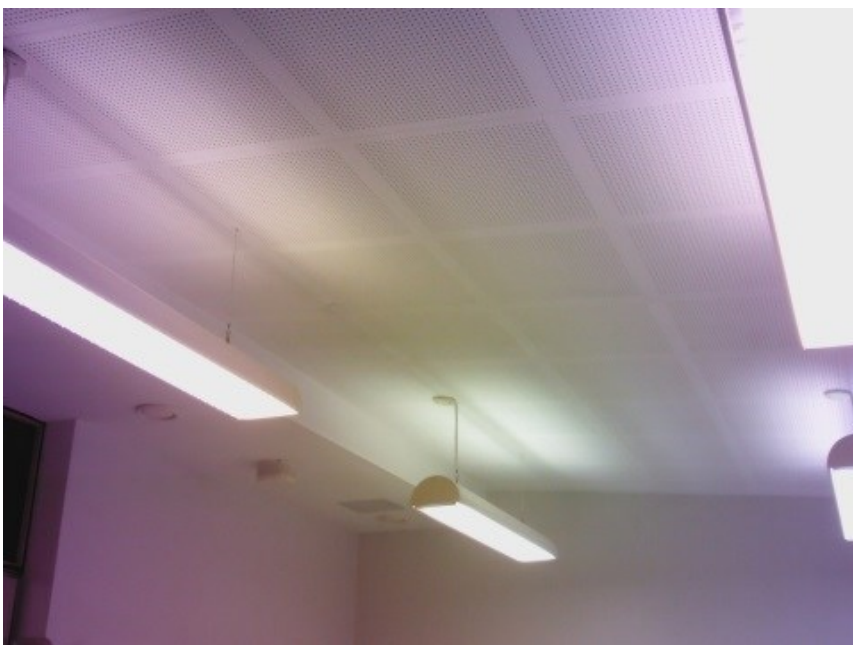


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	19,8 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	10,7 °C
Alueen keskiarvo	18,7 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 6

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

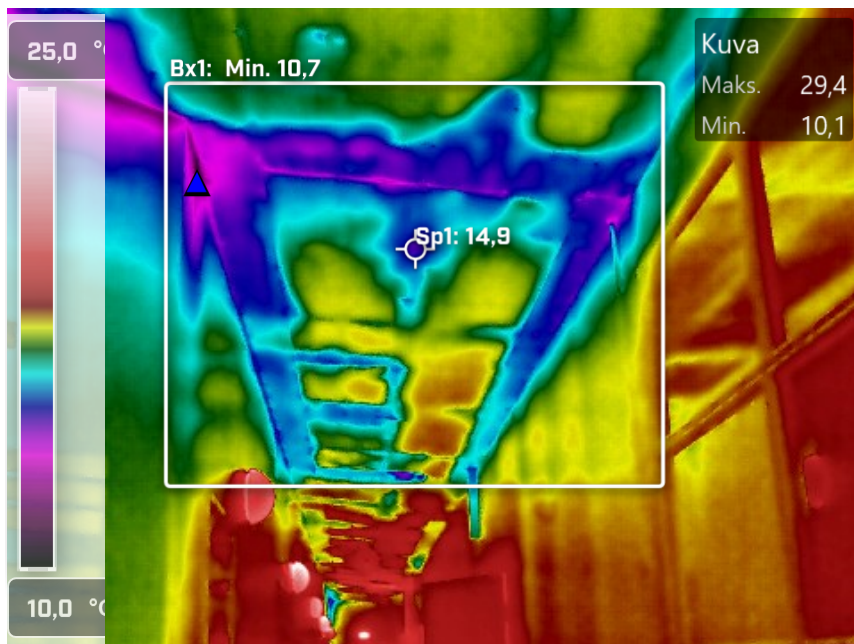
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Eristevikojen ja/tai ilmapuotojen aiheuttamia jäähtyneitä alueita sisäkattolevytyksen yläpuolella.

Kohde/Huone: 235 Käytävä

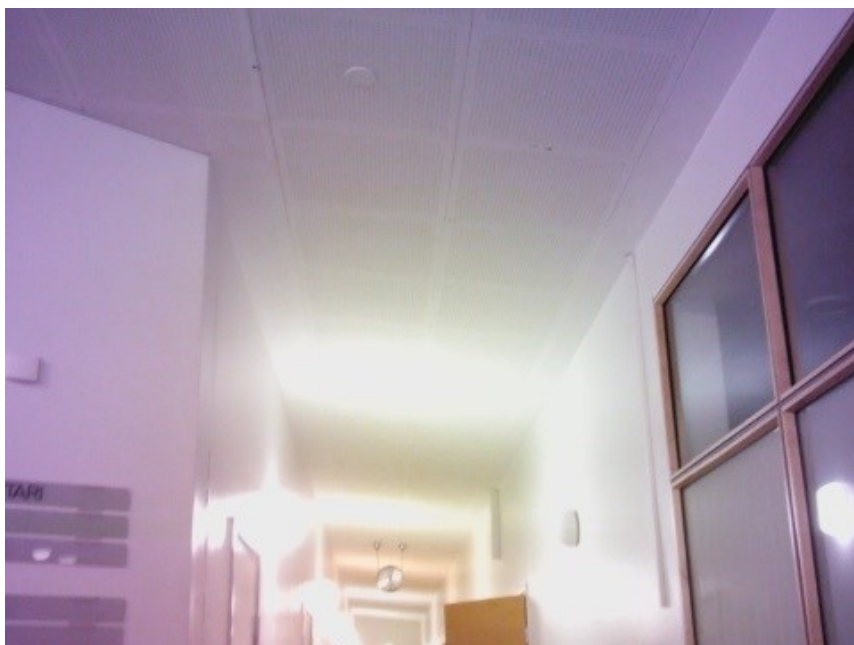


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	14,9 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	10,7 °C
Alueen keskiarvo	16,5 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 7

Kuvausvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

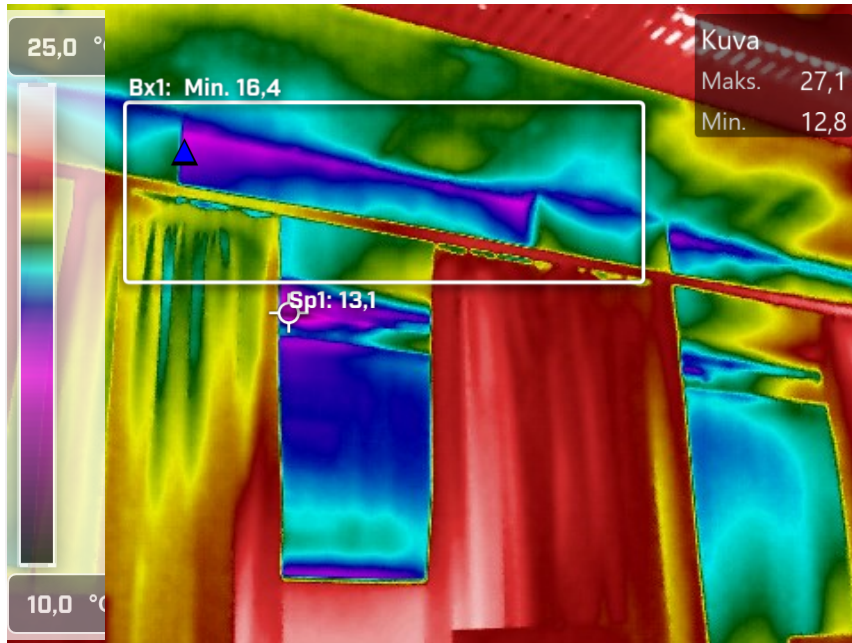
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Yläpohjan merkittävät ilmavuodot jäädyttävät käytävän kattopintoja.

Kohde/Huone: 237 Harjoitus



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	13,1 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	16,4 °C
Alueen keskiarvo	19,8 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 8

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

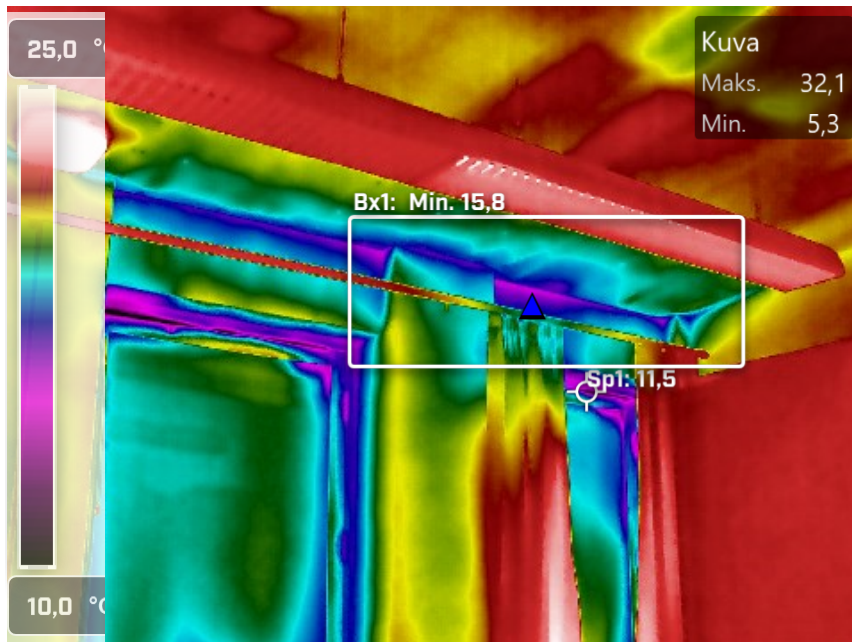
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmavuotoa ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä sekä ikkunaliittymästä.

Kohde/Huone: 238 Harjoitus



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	11,5 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	15,8 °C
Alueen keskiarvo	19,9 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 9

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

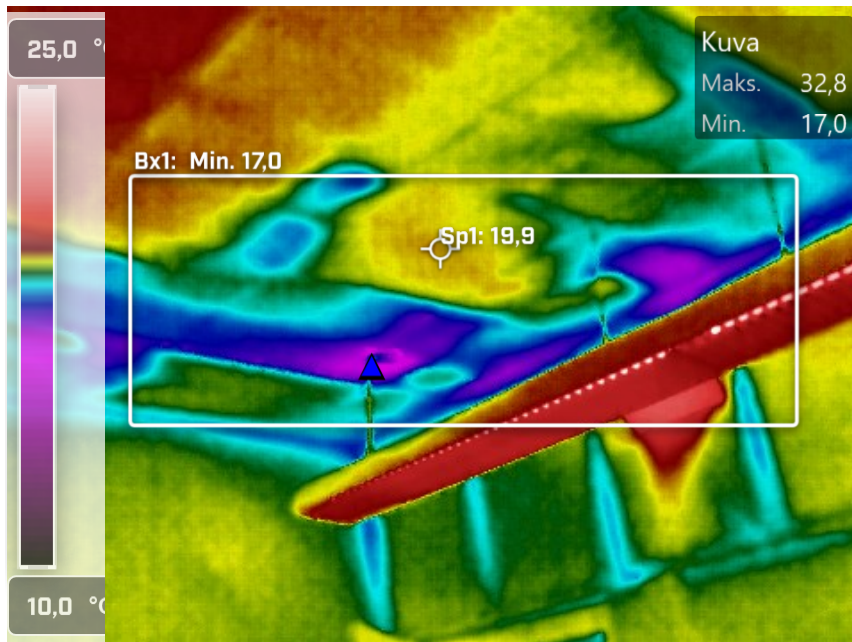
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmapuotoa ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä sekä ikkunan tiivistevälistä.

Kohde/Huone: 240 Solisti



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	19,9 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	17,0 °C
Alueen keskiarvo	19,4 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 10

Kuvausvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

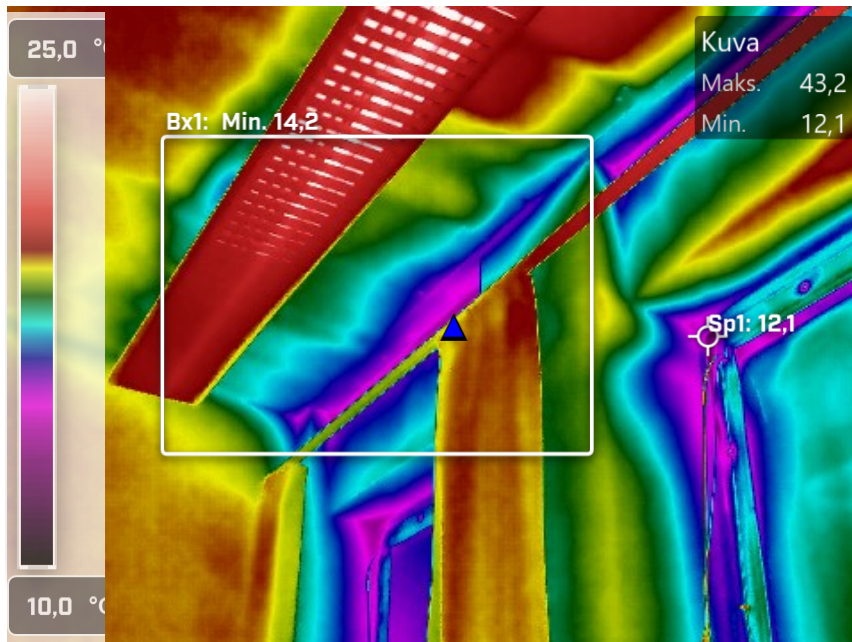
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Jäähdyneitä alueita sisäkatossa yläpohjarakenteiden ilmapuotojen aiheuttamina.

Kohde/Huone: 240 Solisti



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	12,1 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	14,2 °C
Alueen keskiarvo	19,0 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 11

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

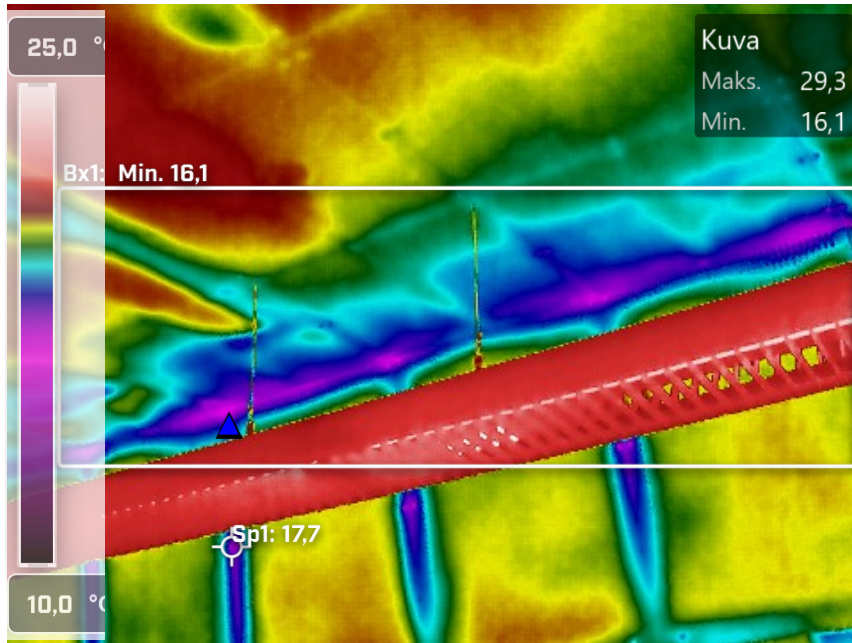
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmapuotoa ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä sekä ikkunan tiivistevälistä.

Kohde/Huone: 243 Kapellimestari



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	17,7 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	16,1 °C
Alueen keskiarvo	20,4 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 12

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

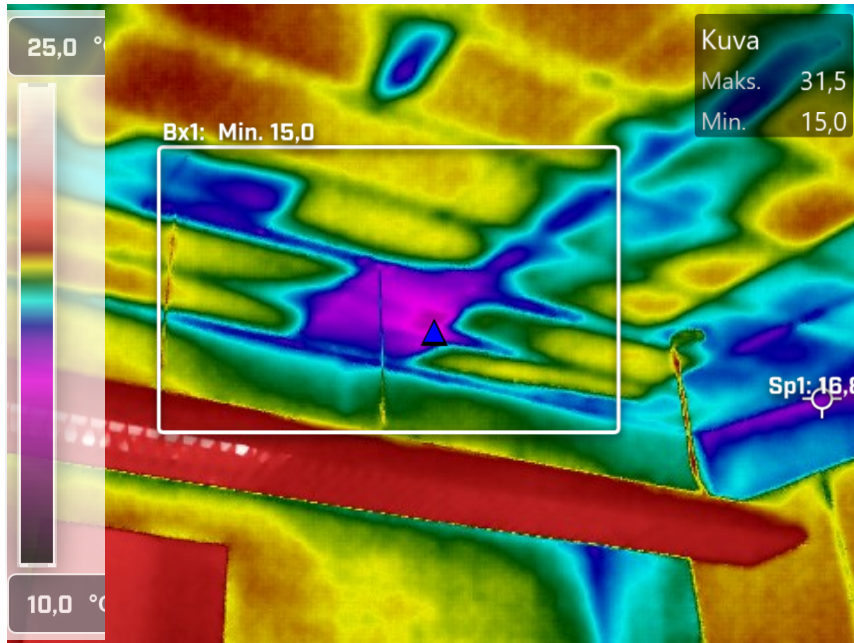
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Yläpohjan ilmavuotojen aiheuttamaa jäähtymistä sisäkattolevyissä.

Kohde/Huone: 247 Konserttimestari



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	16,8 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	15,0 °C
Alueen keskiarvo	18,8 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	22,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 13

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

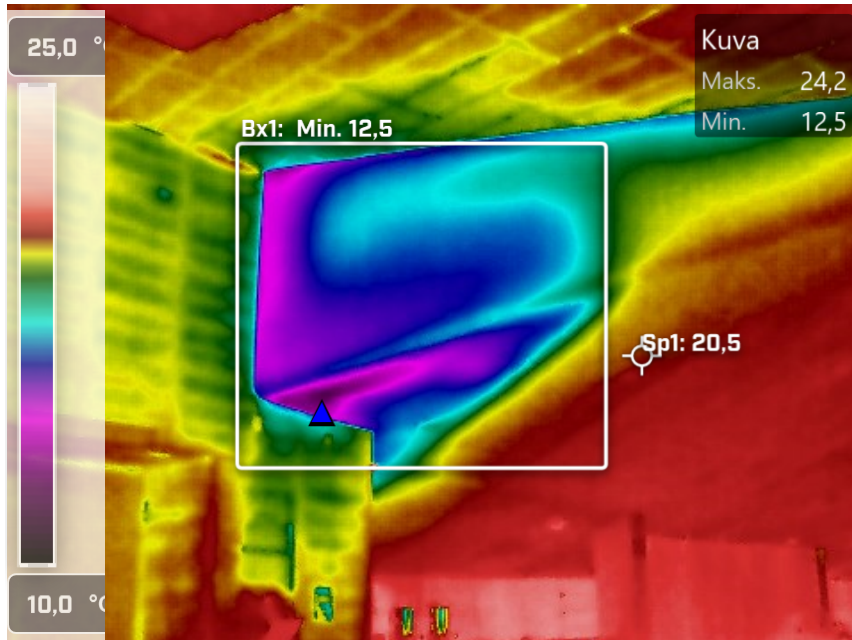
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Yläpohjan ilmapuodoista ja eristepuutteista johtuvaa jäähtymistä sisäkattolevyissä.

Kohde/Huone: 250 Kävelyhalli



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	20,5 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	12,5 °C
Alueen keskiarvo	17,5 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	4,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 14

Kuvauspm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

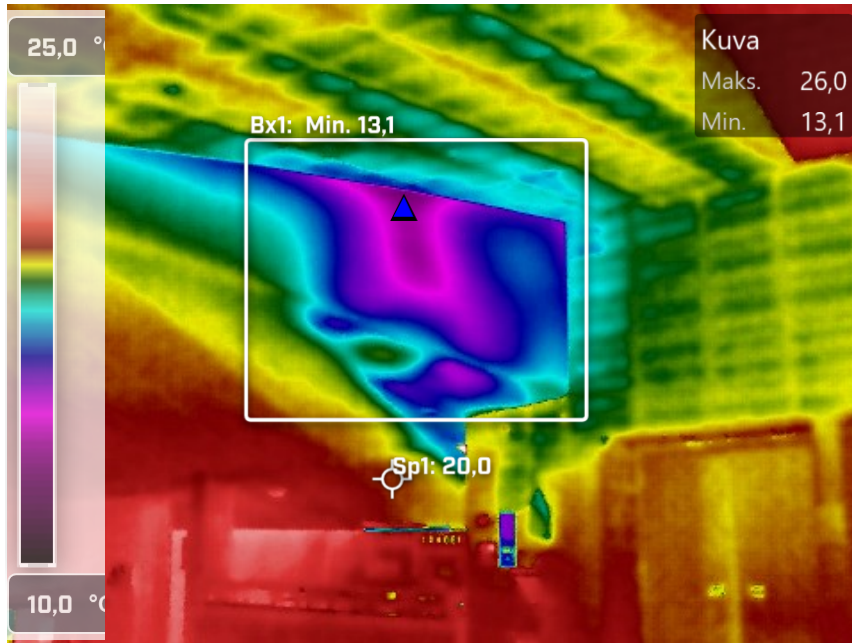
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Korkean osan ulkoseinän/yläpohjan ilmapuotojen aiheuttamaa jäähtymistä kävelyhallin katon sisäpinnolla.

Kohde/Huone: 250 Kävelyhalli



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	20,0 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	13,1 °C
Alueen keskiarvo	17,5 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	5,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 15

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

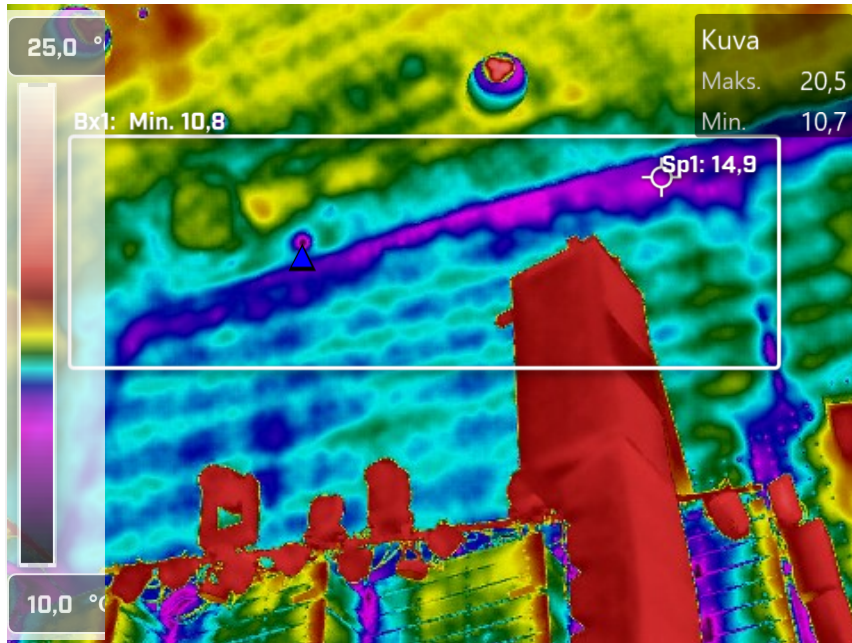
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Korkean osan ulkoseinän/yläpohjan ilmavuotojen aiheuttamaa jäähtymistä kävelyhallin katon sisäpinnolla.

Kohde/Huone: 252 Esityslava



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	14,9 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	10,8 °C
Alueen keskiarvo	16,6 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	5,00 m
Heijastunut lämpötila	18,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 16

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

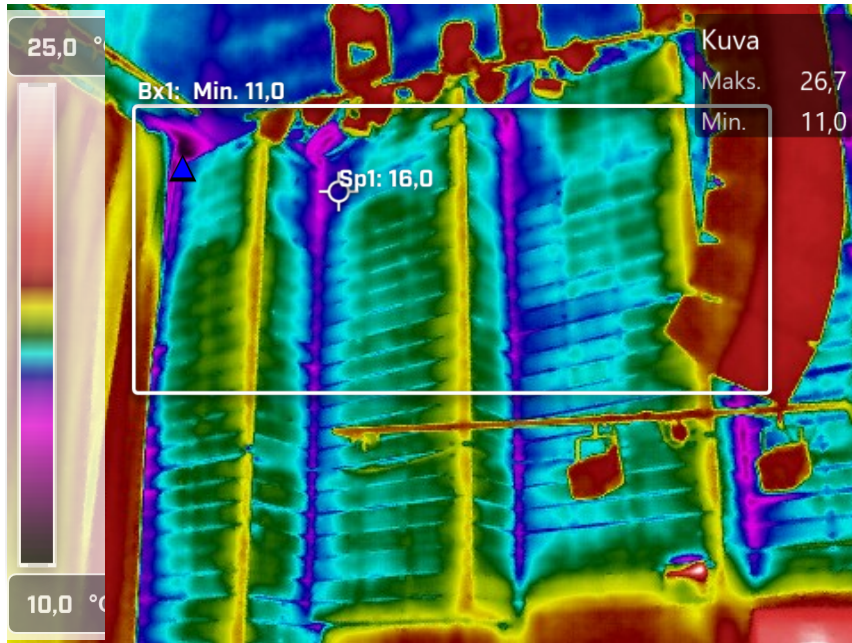
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Korkean osan (kuvun) ulkoseinän/yläpohjan riittämättömän lämmöneristyksen vuoksi esityslavan sivuseinän yläosa on kylmä. Myös ullakkotilaan ulottuvat valaisinkotelot ovat kylmiä sisäpinnoiltaan.

Kohde/Huone: 252 Esityslava



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	16,0 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	11,0 °C
Alueen keskiarvo	17,3 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	4,00 m
Heijastunut lämpötila	18,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 17

Kuvauspm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

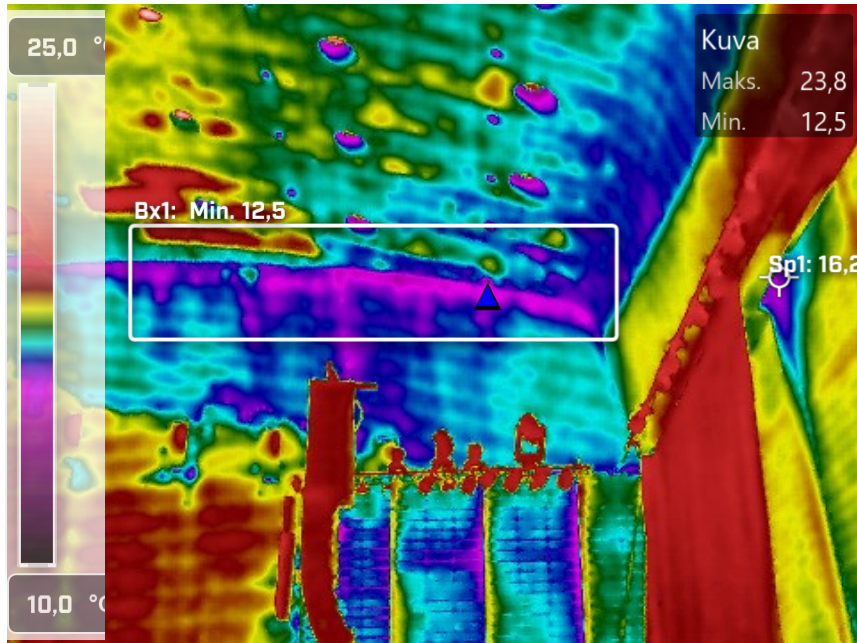
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Korkean osan yläpohjan/ulkoseinän ilmavuodot jäädyttävät esityslavan sivuseinän laudoitettua osaa.

Kohde/Huone: 252 Esityslava



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	16,2 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	12,5 °C
Alueen keskiarvo	16,8 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	7,00 m
Heijastunut lämpötila	18,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 18

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

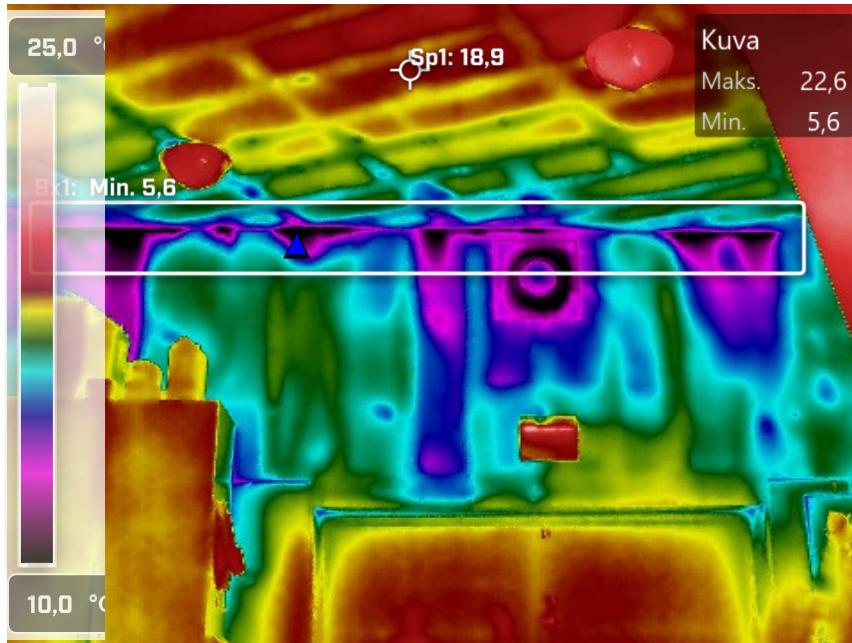
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Konserttisalin kupumaisen yläpohja-/ulkoseinärakenteen sisäpinnat ovat kylmiä, rakenteiden sisäisten ilmapvirtausten vuoksi myös laudoitettu seinänosa on kylmä. Esityslavan takaseinä (kuvassa oikeassa reunassa) on yksittäistä ilmapuotokohtaa lukuun ottamatta sivuseiniä lämpimämpi.

Kohde/Huone: 253 Etuhuone



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	18,9 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	5,6 °C
Alueen keskiarvo	14,5 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 19

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

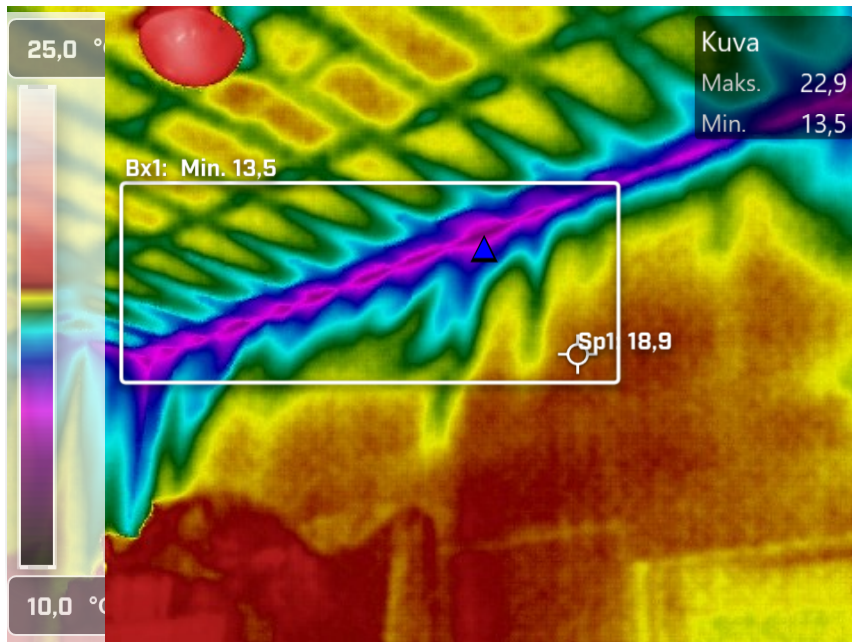
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Merkittävää ilmavuotoa matalan ja korkean osan yläpohjaliitoksesta.

Kohde/Huone: 253 Etuhuone



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	18,9 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	13,5 °C
Alueen keskiarvo	17,7 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 20

Kuvausvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

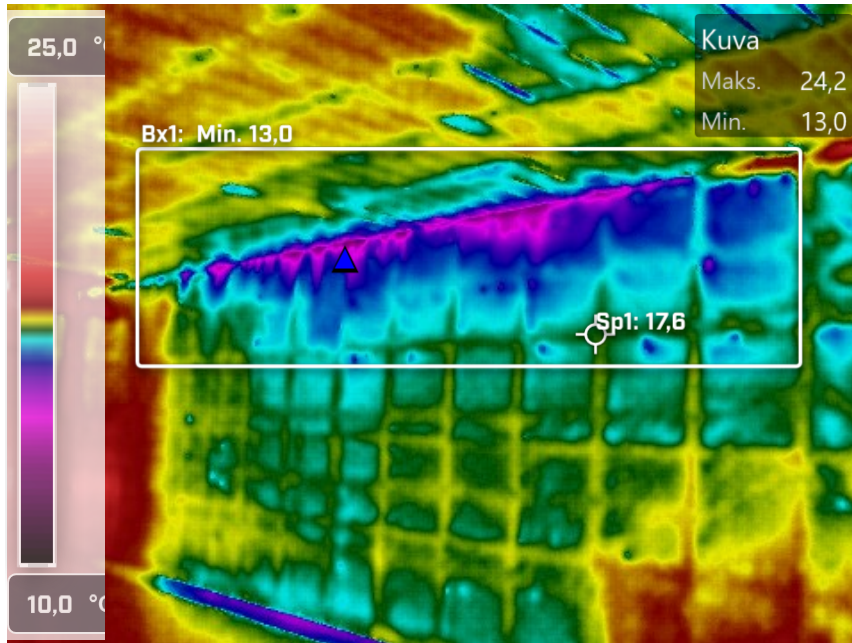
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Merkittävää ilmapuotoa yläpohjasta.

Kohde/Huone: 252B Käytävä



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	17,6 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	13,0 °C
Alueen keskiarvo	17,2 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 21

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

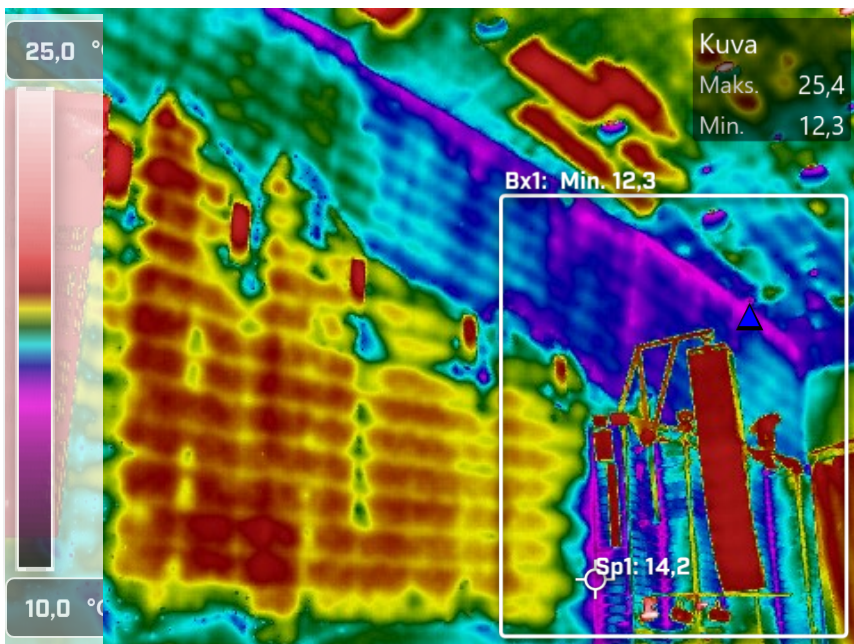
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmapuotoa matalan osan yläpohjan ja väliseinän liittymästä.

Kohde/Huone: 252A Sali

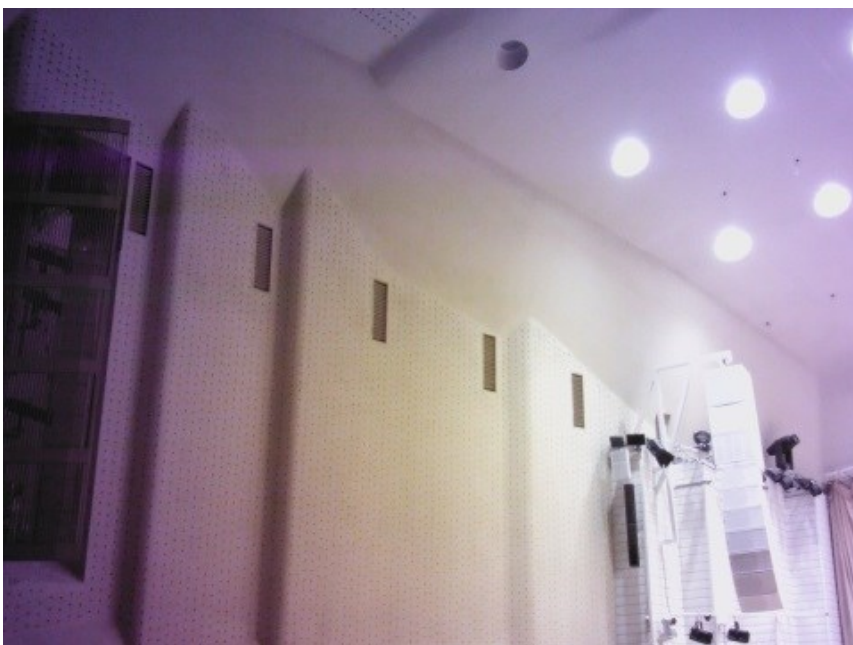


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	14,2 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	12,3 °C
Alueen keskiarvo	17,4 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	5,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 22

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

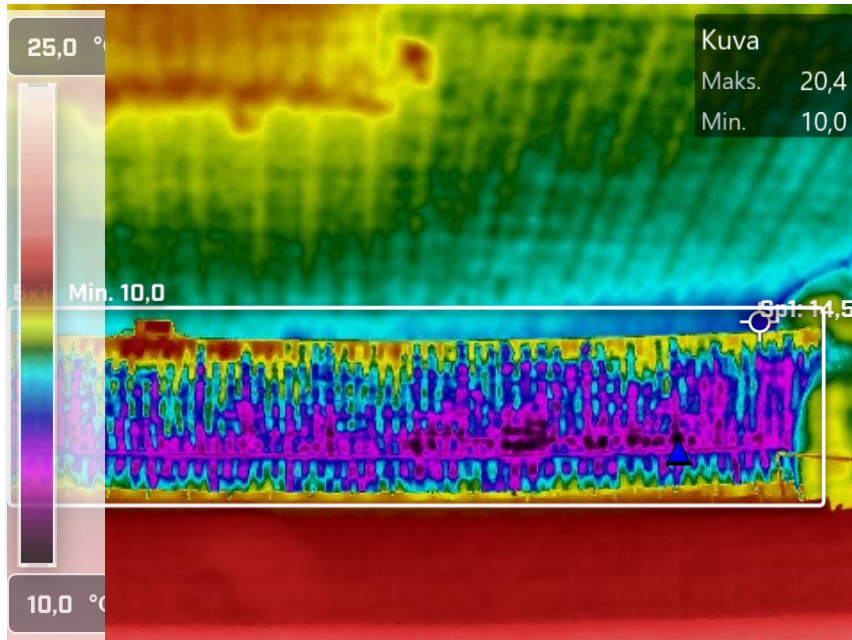
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Konserttisalin yläosan jäähtynyt ulkoseinä/yläpohjarakenne sekä kylmien ilmapvirtausten jäähdyttämä laudoitettu seinänosa.

Kohde/Huone: 301 Takapermanto

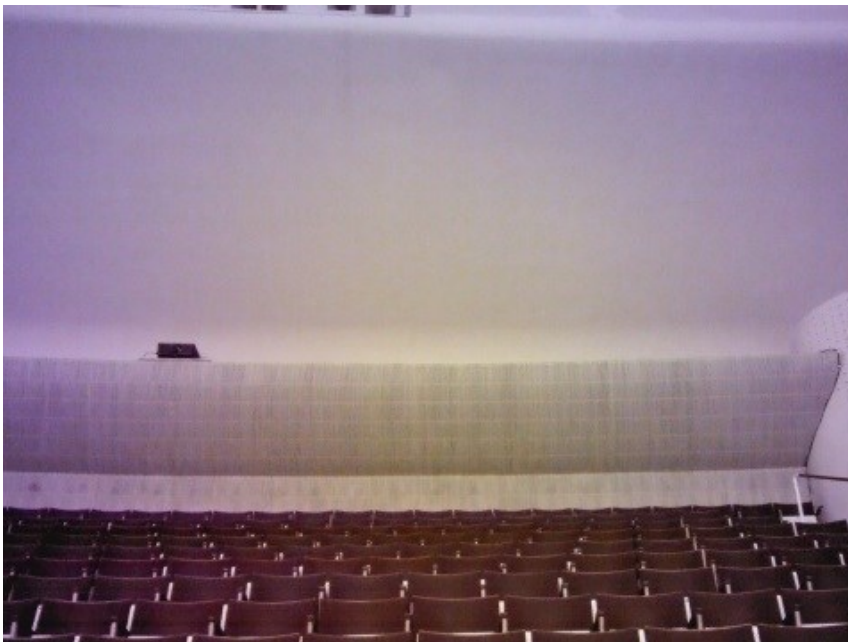


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	14,5 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	10,0 °C
Alueen keskiarvo	15,7 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	5,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 23

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

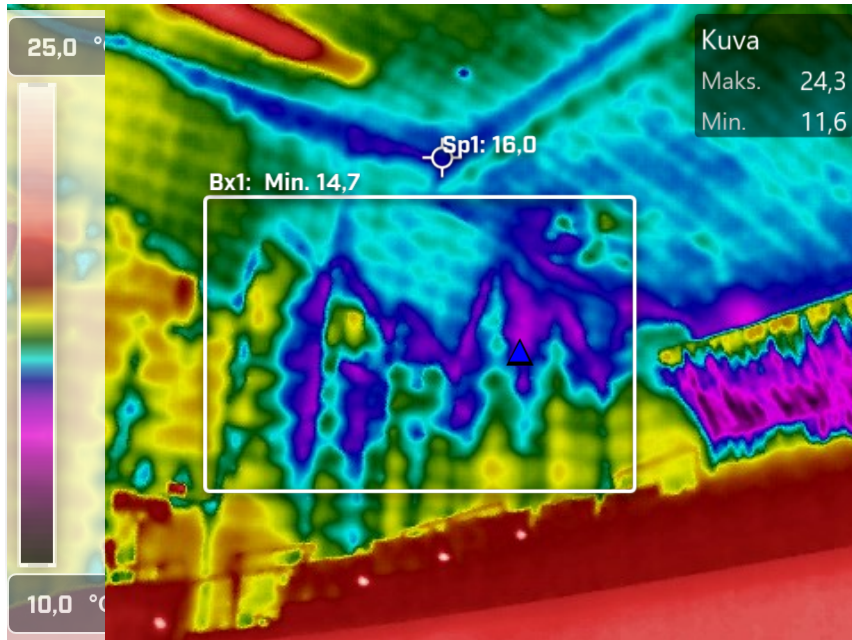
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Korkean osan ulkoseinä/yläpohjarakenteen ilmavuotojen ja riittämättömän lämmöneristyksen vuoksi takaseinän akustointi on voimakkaasti jäähtynyt.

Kohde/Huone: 301 Takapermanto



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	16,0 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	14,7 °C
Alueen keskiarvo	16,7 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	5,00 m
Heijastunut lämpötila	19,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 24

Kuvauspm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

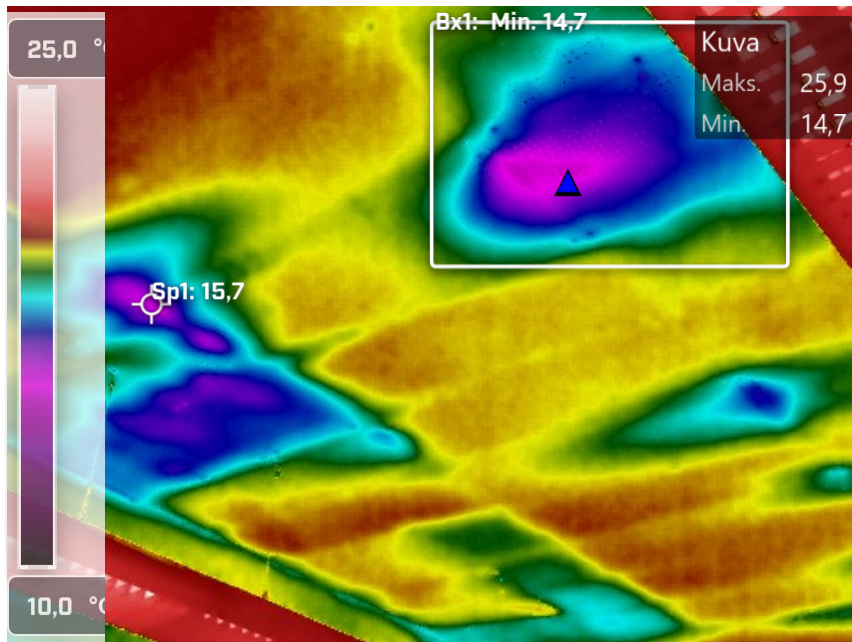
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmapuodot korkean osan ulkoseinästä/yläpohjasta jäähdyttävät myös takapermannon muotoiltuja seinäpintoja.

Kohde/Huone: 234 Toimisto



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	15,7 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	14,7 °C
Alueen keskiarvo	18,7 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 25

Kuvauspv: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

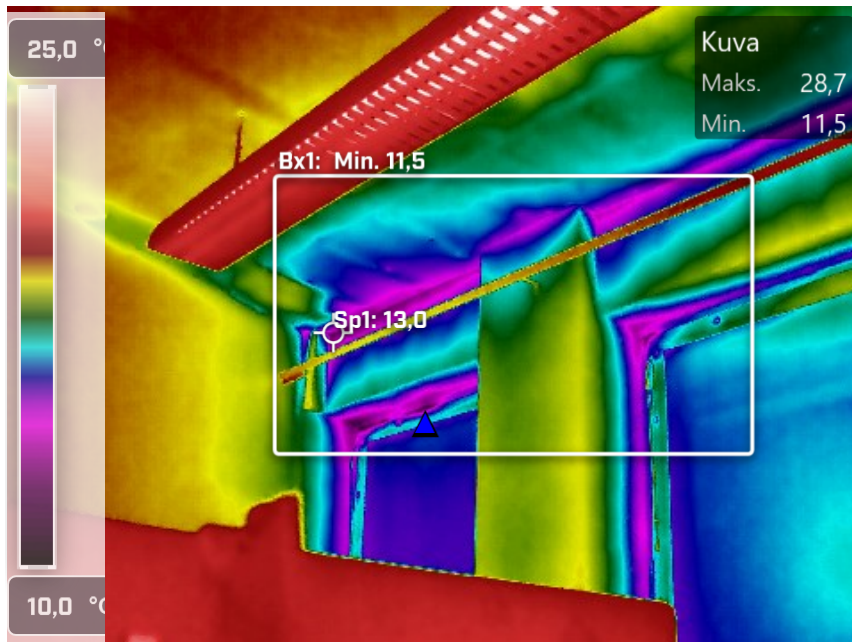
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Eristeputteiden ja yläpohjan ilmavuotojen jäähdyttämiä sisäkattolevyjä.

Kohde/Huone: 234 Toimisto

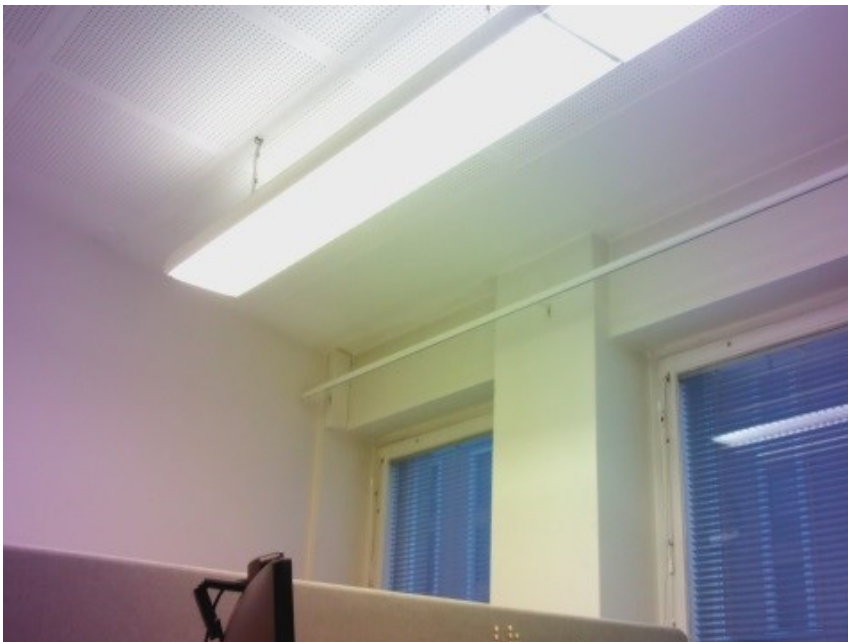


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	13,0 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	11,5 °C
Alueen keskiarvo	17,1 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	22,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 26

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

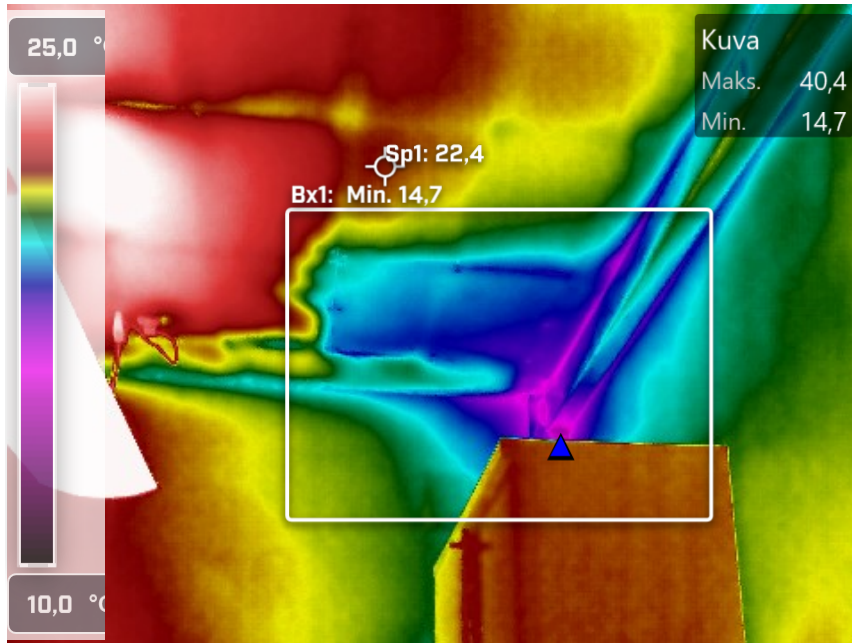
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmapuotoa ulkoseinän ja yläpohjan liitoksesta sekä ikkunan tiivistevälistä.

Kohde/Huone: 233A Toimisto



Kuva
Maks. 40,4
Min. 14,7

Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	22,4 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	14,7 °C
Alueen keskiarvo	20,5 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	22,0 °C
Sisäilman lämpötila	22,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 27

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

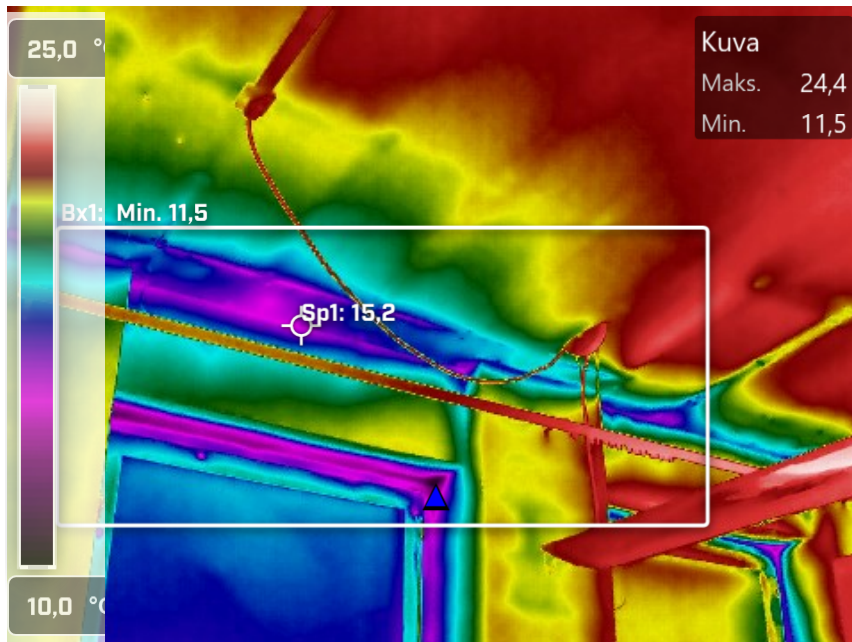
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmapuotoa yläpohjasta sisäkattolevytyksen yläpuolelle.

Kohde/Huone: 233B Toimisto



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	15,2 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	11,5 °C
Alueen keskiarvo	18,5 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	20,0 °C
Sisäilman lämpötila	20,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 28

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

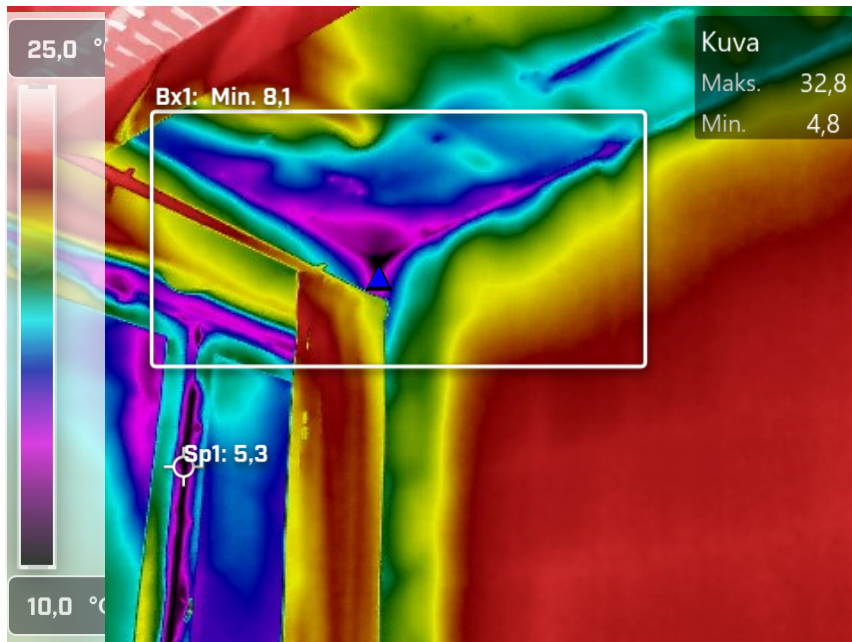
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmavuotoa ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä sekä ikkunan tilkevälistä.

Kohde/Huone: 230 Toimisto

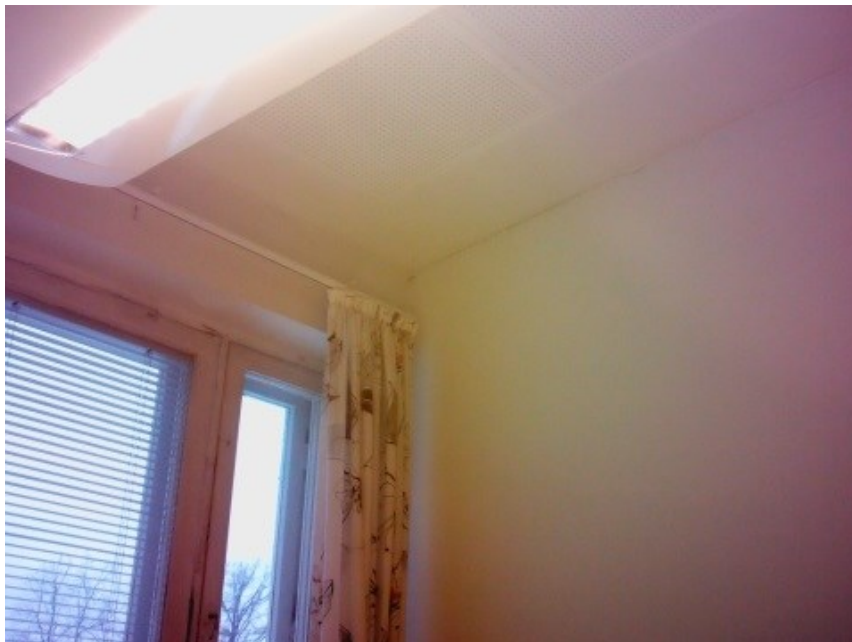


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	5,3 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	8,1 °C
Alueen keskiarvo	18,0 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	2,00 m
Heijastunut lämpötila	22,0 °C
Sisäilman lämpötila	22,0 °C
Suhteellinen kosteus	19,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 29

Kuvauspvm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	12

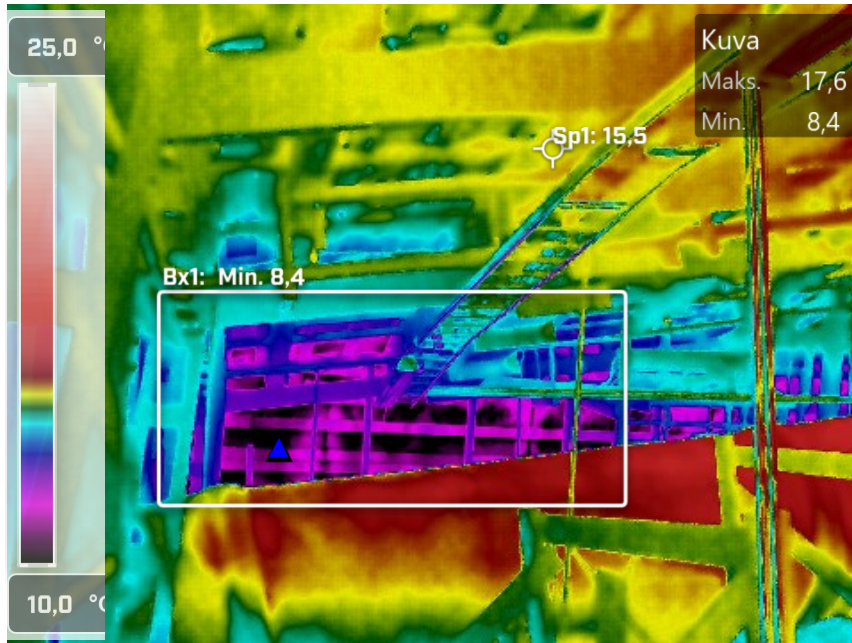
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmavuotoa yläpohjasta sisäkattolevytyksen päälle. Merkittävä ilmavuoto myös tuuletusikkunan tiivistevälistä.

Kohde/Huone: Ullakko



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	15,5 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	8,4 °C
Alueen keskiarvo	13,6 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,92
Etäisyys	7,00 m
Heijastunut lämpötila	15,0 °C
Sisäilman lämpötila	16,0 °C
Suhteellinen kosteus	25,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C



Kuva 30

Kuvauspm: 28.12.2023

Ulkoilman olosuhteet

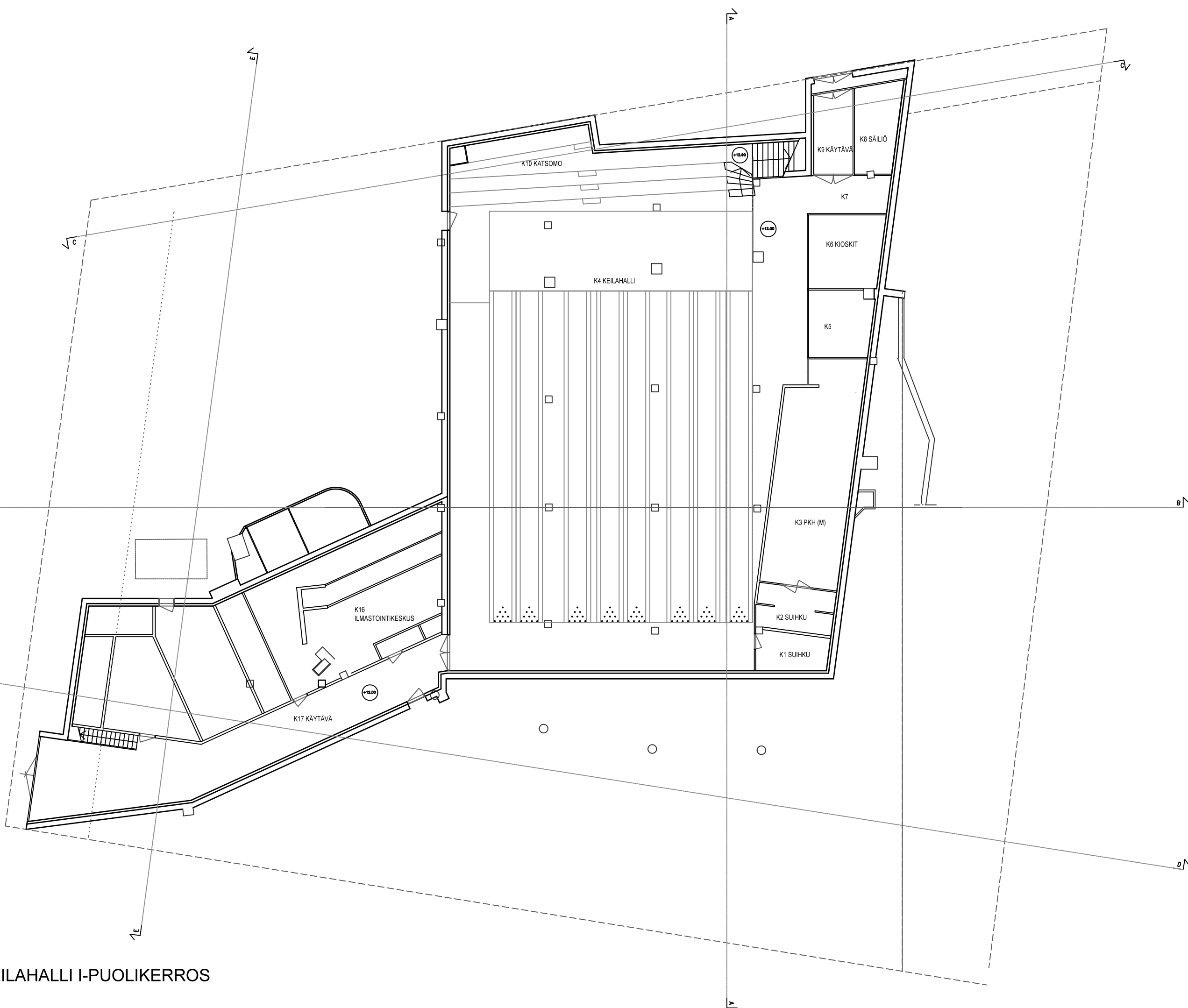
Ulkoilman lämpötila	-3,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s kaakko
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	

Kameran tiedot

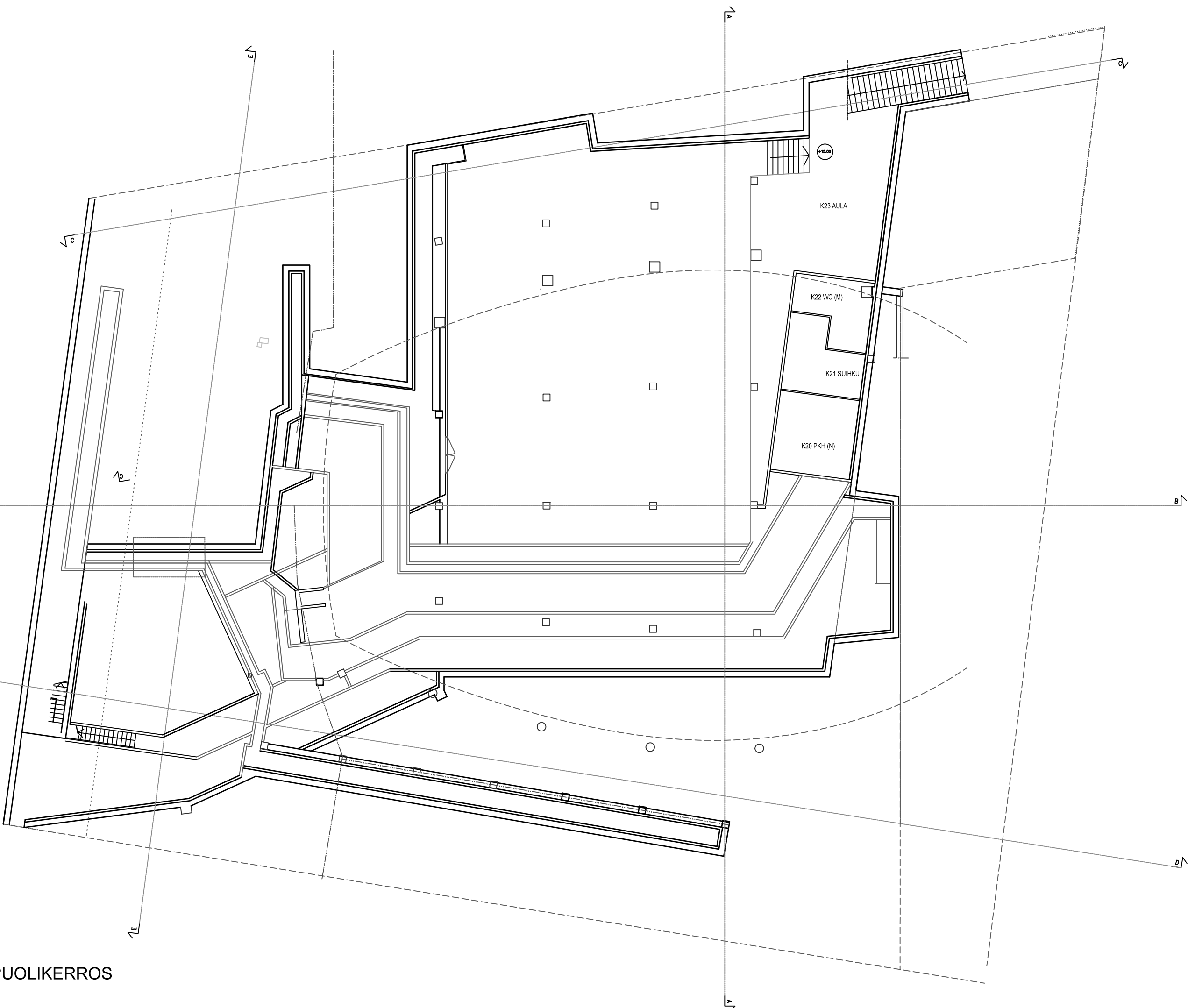
Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

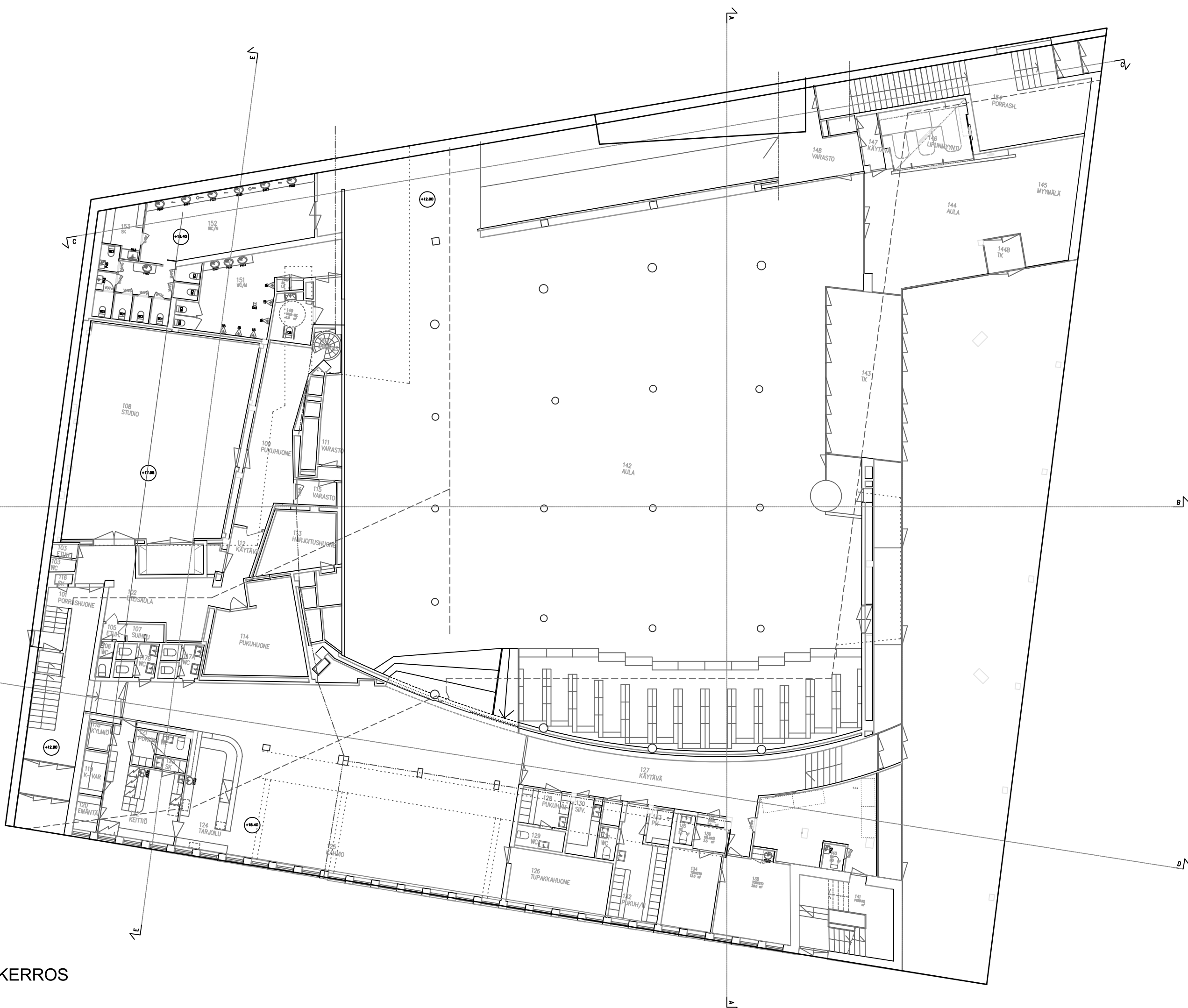
Ullakkotilan yläpohjan pystysuorat osat/ulkoseinät ovat selvästi viilemmät kuin tilan katto.



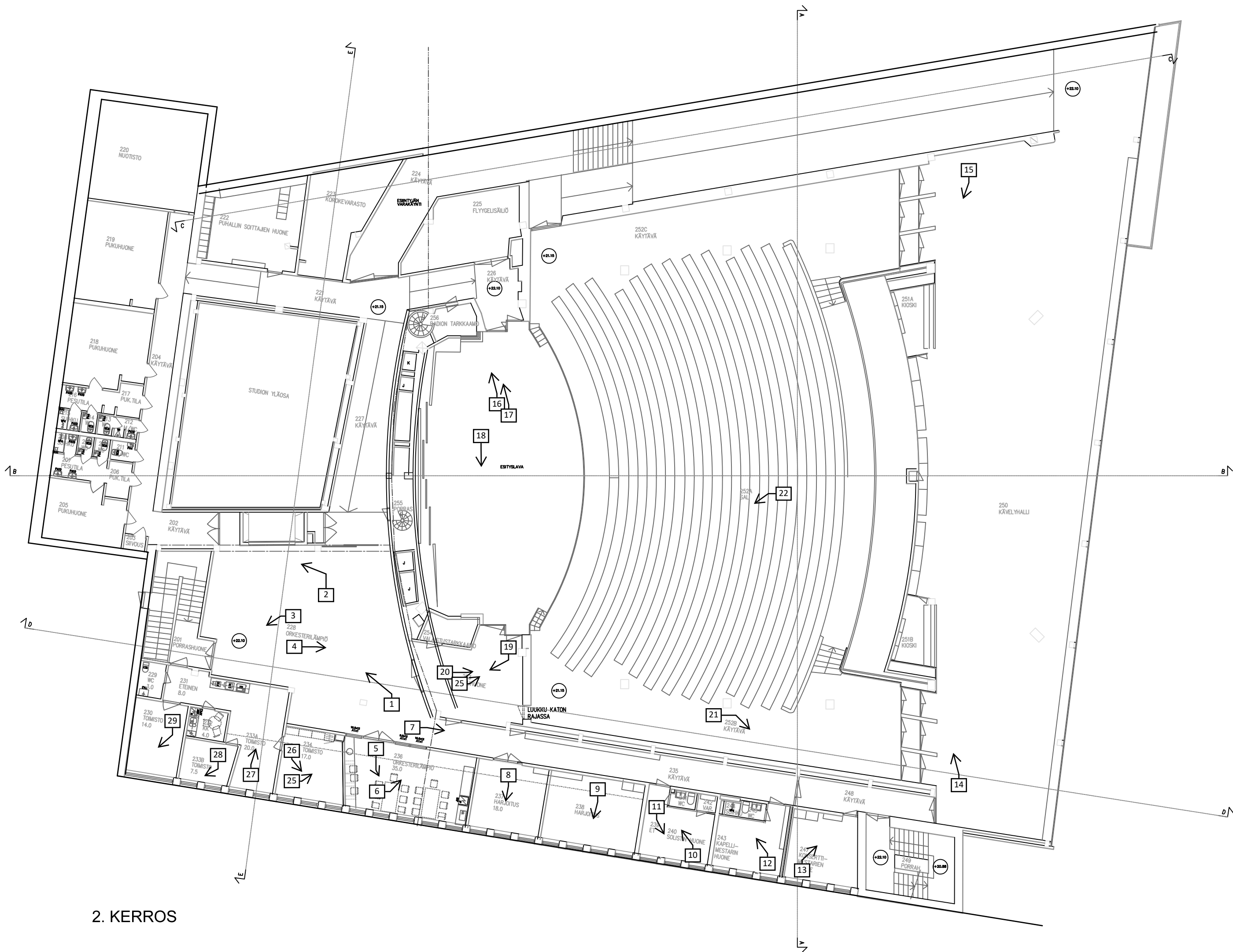
KEILAHALLI I-PUOLIKERROS



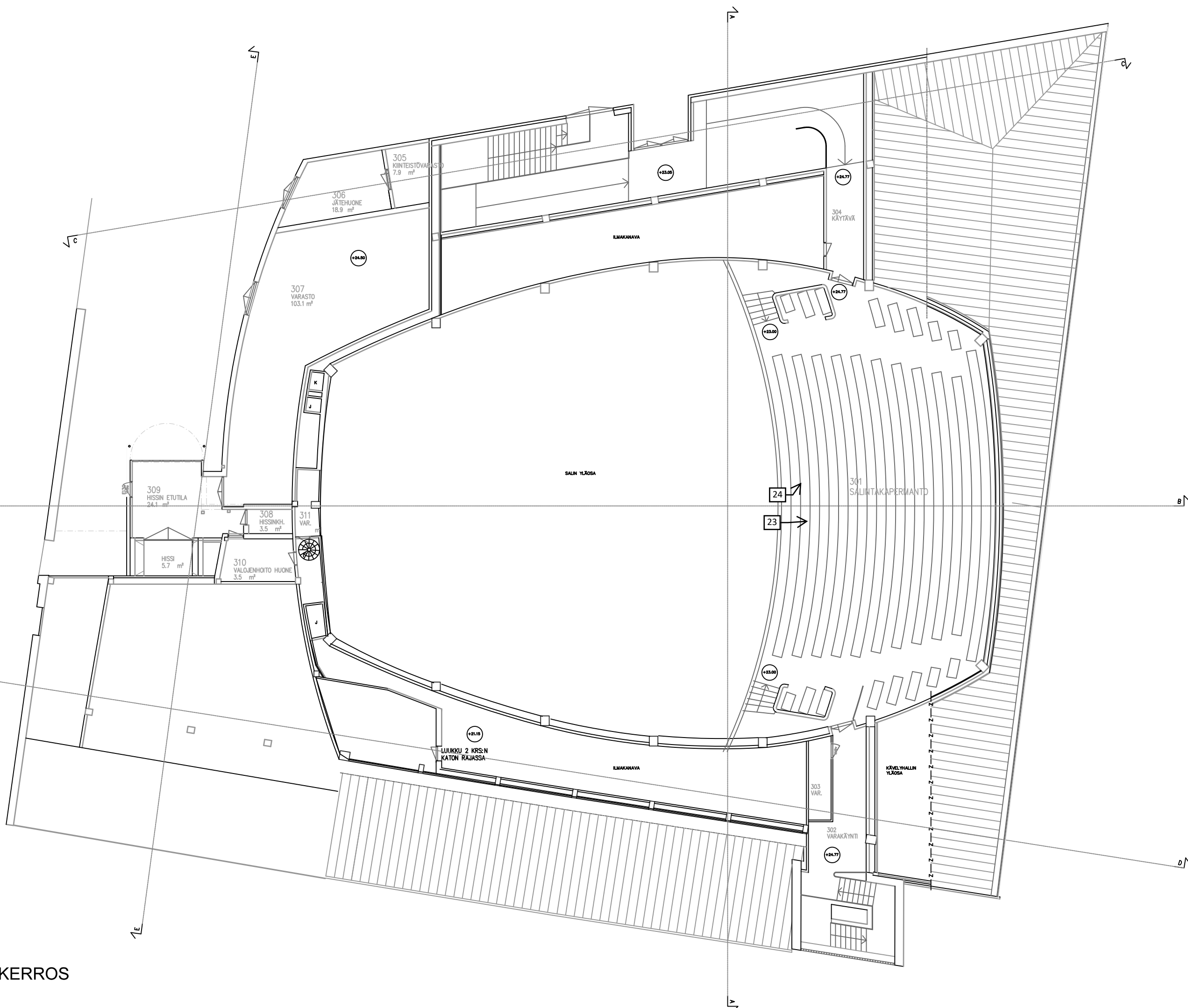
II PUOLIKERROS



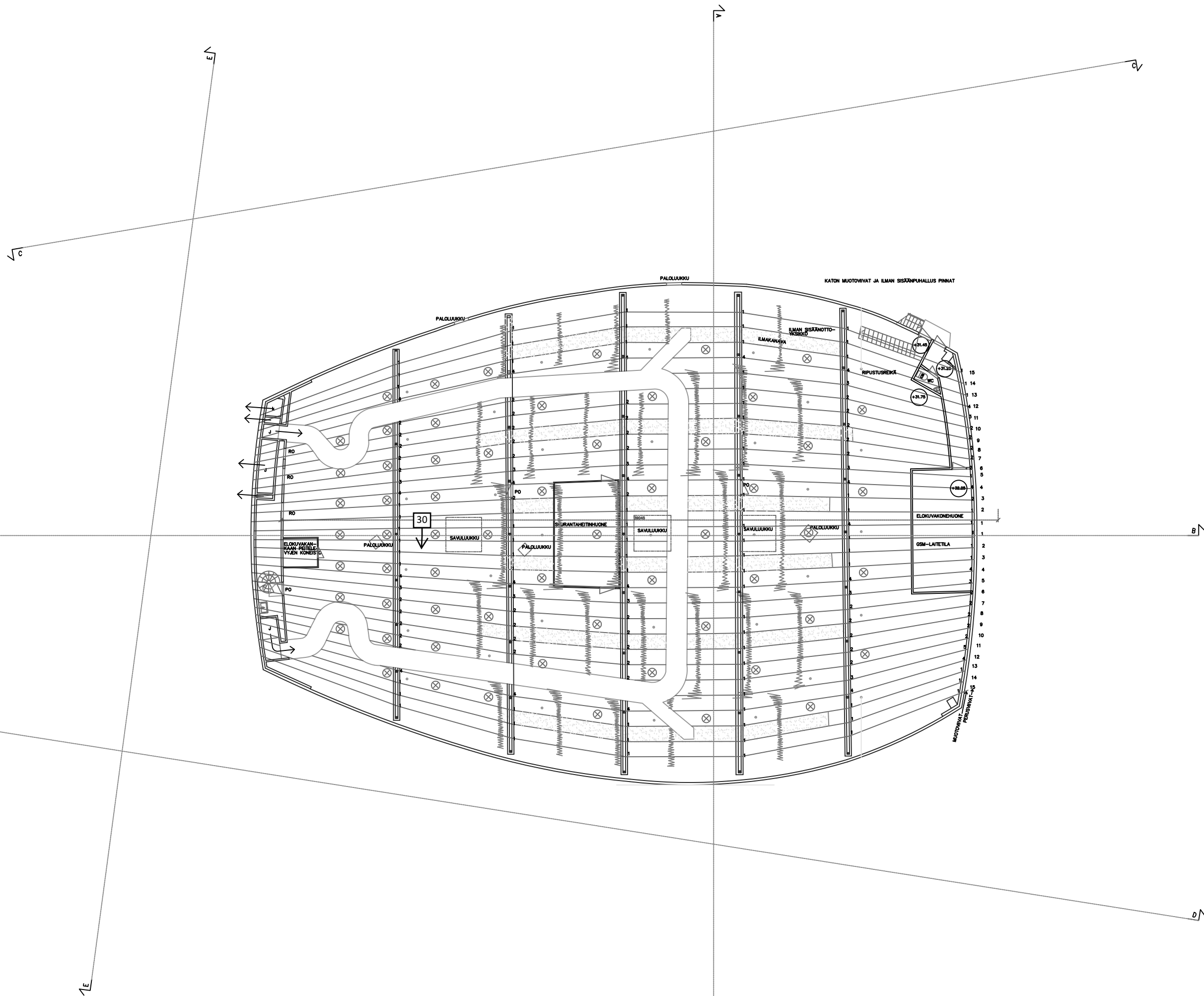
1. KERROS



2. KERROS



3. KERROS



4. KERROS (ULLAKKO)