

Rakennustekninen kuntotutkimus

Muhoksen uimahalli
Veturitie 7
91500 MUHOS



TIIVISTELMÄ

Rakennetekniikka

Kuntotutkimuksessa tarkasteltiin Muhoksen uimahallin rakenteiden kuntoa. Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteitä laboratoriotutkimuksia varten. Tutkimuksessa otettiin yhteensä mikrobiinäytteitä 4 kpl, VOC-materiaalinäytteitä 2 kpl, 20 kpl betonin kloridianalyseja, 22 kpl betonin vetolujuuskokeita, 10 kpl betonin tartuntavetokokeita, 20 kpl betonin ohuthieanalyseja, 3 kpl betonin puristuskokeita. Lisäksi rakennukseen tehtiin haitta-ainekartoitus, mistä on erillinen raportti.

Rakennuksessa on betonipilari-/ palkkirunko tiiliverhouksella. Julkisivut ovat tiiltä tai ikkunapintaa. Julkisivumuurauksessa on paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä ja jälkisaumauksia vähäisesti tippunut pois. Ulkoseinän lämmöneristeen vahvuus on 120 mm.

Alapohjan betonilaatan vahvuus on noin 90 mm, jonka alla on 2x muovi ja ohut noin 60–70 mm vahva kerros hienoa hiekkaa, hiekkakerroksen alla on savi. Hiekkakerros oli tutkimushetkellä kuiva. Alapohjan pinnoitteena on maali.

Teräsbetonisen välipohjan pinnoitteena on pääsääntöisesti keraaminen laatoitus, ainoastaan siivouskomerossa ja uimavalvojan tiloissa on muovimatot, jotka ovat käyttöikänsä päässä. Siivouskomerossa muovimaton alta viiltomittauksessa mitattiin kohonneet kosteusarvot. Molempien tilojen muovimatoista otettujen materiaalin VOC- näytteiden perusteella 2-Etyyli-1-heksanolin pitoisuudet ovat koholla.

Väliseinät ovat muurattuja, maali- tai laattapinnalla. Silmämääräisesti arvioituna pinnat ovat siistissä kunnossa.

Altaiden laatoitukset ovat myös silmämääräisesti tarkasteltuna hyvässä kunnossa, irtonaisia laattoja ei altaissa havaittu. Lasten altaissa on jonkin verran havaittavissa haljenneita laattoja.

Allashuoneen sisäkaton akustolevyt on kiinnitetty vanhan sisäkaton rakenteisiin. Vanhan sisäkaton puurakenteiden maalipinnoite sisältää raskasmetalleja.

Huoltotiloissa altaiden ulkopinnoilla on havaittavissa vuotoja, betonin rapautumaa ja teräskorroosion aiheuttamia vaurioita. Lasten altaan pohjassa, joka toimii samalla tasausaltaan kattona, on runsaasti verkkohalkeilua. Verkkohalkeilua on myös tasausaltaan seinissä, vesirajan yläpuolella olevissa halkeamissa on merkkejä ilmavudoista, joten ilmayhteys maaperään on mahdollinen. Tasausaltaan pinnoite sisältää raskasmetalleja.

Ohuthieanalyysien perusteella allasrakenteiden betonien kunto on enimmäkseen välttävä tai heikko. Pilarien betonien kunto on tyydyttävä. Kaikissa betoninäytteissä esiintyy rapautuneisuutta. Betonien vauriot johtuvat todennäköisesti runkoaineesta tapahtuvasta alkalikiviainesreaktiosta, joka kosteissa olosuhteissa aiheuttaa betonin rapautumista. Korkea lämpötila ja uimaveden kloridit kosteuden lisäksi nopeuttavat alkalikiviainesreaktiota ja siitä seuraavia vaurioita. Vetolujuuskokeiden perusteella on myös havaittavissa heikkoutta betoneissa ja viitteitä alkalikiviainesreaktiosta.

Alkalikiviainesreaktiota arvioidaan asteikolla I-III, Betonien AKR aste on yhtä pilarinäytettä lukuun ottamatta korkeimmalla asteella III. Pitkälle edennyt alkalikiviainesreaktio on heikentänyt betonien kuntoa.

Vesikatto on puurakenteinen loiva pulpettikatto, katteena on bitumihuopa. Katteessa on jonkin verran poimuja, jotka voivat ajan kuluessa rikkoontua. IV- konehuoneen vieressä on lanttopaikka, mihin vesi lammikoituu. Yläpohjaa ei päästy tarkastelemaan tilan ahtauden vuoksi.

Korjaustoimenpiteiden laajuuden sanelee käytännössä betoneissa tapahtuva alkalikiviainesreaktio (AKR), joka on pitkälle edennyt. Reaktiota ei saada pysäytettyä, muuten kuin rakenteiden saattaminen kuiviin olosuhteisiin. AKR on todennäköisesti käynnissä myös välipohjarakenteissa.

Vähimmäistoimenpiteinä tulee pintabetonit poistaa altaista / pilareista ja piikata heikko betoniaines pois, jonka jälkeen altaiden pinnat betonoidaan ja asennetaan vedeneristys. Lastenaltaat suositellaan uusittavaksi. Altain ulkopintojen rapautuneet kohdat piikataan pois, sekä ruostuneet teräkset piikataan esille ja ruostesuojataan. Kaikki sisäpinnat uusitaan peruskorjauksen yhteydessä.

Korjaustoimenpiteet ovat erittäin raskaat ja tehdyille korjauksille ei voida antaa pitkälle edenneen alkalikiviainesreaktion vuoksi pitkää käyttöikää. Lisäksi on mahdollista, että rakenteiden sisällä betonit eivät ole tarpeeksi lujia uudelleen betonoitavaksi. Nämä asiat huomioon ottaen, järkevin toimenpide on käyttää uimahalli loppuun ja rakentaa uusi tilalle. AKR:n etenemistä on hankala ennustaa, mutta todennäköisesti reaktio etenee kiihtyvällä vauhdilla. Korjaustoimenpiteitä odottaessa, tai loppuun käytön aikana, lasten altaan pohjan = tasausaltan katon kuntoa on seurattava säännöllisesti.

Ilmanvaihtojärjestelmät

Kiinteistön ilmanvaihto on toteutettu kolmella tulo- ja poistoilmanvaihtokoneella. Erillispoistoja tai kanavapuhaltimia tutkimusalueella ei havaittu. Allasosaston ilmanvaihto on normaalitilanteessa vakioilmamääräinen ja ilmanvaihto toimii myös allastilojen lämmitysjärjestelmänä (ilmalämmitys). Allasosastoa palvelevan ilmanvaihtokoneen raitisilman sekä kiertoilman suhdetta säädetään lämmitystarpeen ja sisäilman kosteuspitoisuuden mukaan. Jos allastilan ilmankosteutta ei saada pysymään alle asetusarvojen, tehostaa RAU-järjestelmä allastilaa palvelevan IV-koneen nopeutta. Muut uimahallin IV-koneet käyvät kaikissa käyttötilanteissa vakionopeudella.

Ilmanvaihtokoneiden lämmöntalteenotto on toteutettu Econet-järjestelmillä (vesi/glykolipatterit). Tuloilman jäädytyksiä tai kostutuksia ei kiinteistön ilmanvaihtokoneissa ole, joskin Econet-järjestelmällä pystytään ottamaan kylmää talteen poistoilmasta, jos olosuhteet sen sallivat.

Ilmanjako on toimintaperiaatteeltaan pääosin sekoittava. Allastilaan tuloilma tuodaan ulkoseinän ikkunoiden edessä olevista ikkunapenkeistä ja puhalletaan ikkunapintaan. Osa allastilan tuloilmasta tuodaan myös allastilan keskiosalla olevan penkkien alta sekä pääaltaan päädyssä olevasta matalanopeuspäätelaitteesta. Muissa tiloissa tuloilma tuodaan alakattoihin sijoitetuista tuloilmasäleköistä.

Kiinteistön ilmanvaihtokoneet ja konehuoneissa olevat runkokanavat ovat peräisin vuoden 2010 peruskorjauksesta ja ovat pääosin hyväkuntoisia. Muilta osin ilmanvaihtojärjestelmä on monin paikoin ylittänyt teknisen käyttöikänsä ja näiltä osin IV-järjestelmä suositellaan uusittavaksi tulevan peruskorjauksen yhteydessä. Tutkimustulosten pohjalta voidaan todeta, että kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä on toimintakuntoinen, mutta järjestelmään tulee tehdä paikallisia korjaustoimenpiteitä jo ennen tulevaa peruskorjausta. Näistä korjaustoimenpiteistä on kerrottu tarkemmin Toimenpide-ehdotukset osiossa.

Sähkötekniikka

Sähkölaitteiston määräaikaistarkastuksesta ei ollut tietoa eikä pöytäkirjaa ollut käytettävissä.

Kohteen sähköpiirustukset eivät olleet kokonaisuudessaan käytettävissä kohteessa, dokumentit ja merkinnät tulisi laittaa ajan tasalle. Äänentoistojärjestelmä ei ole toimintakunnossa, suositellaan kuu-lutus- ja äänentoistojärjestelmän lisäämistä. Vanhojen valaisimien ja niiden kaapelointien uusimiseen tulee varautua kunnossapitajakson aikana sekä tulevien laajempien korjaustöiden yhteydessä.

Turvavalaistuskeskus on 25 vuotta vanha, Turvavalaistuskeskuksen sekä vanhimpien poistumistievalaisimien uusintaan tulee varautua 10 v tarkastelujakson aikana.

Kaapeloinneissa siistimistä ja läpivientien tiivistyksissä on puutteellisuutta. AU-järjestelmä on pääosiltaan hyvässä kunnossa, mutta järjestelmän etäkäyttömahdollisuus puuttuu. Etäkäytön lisääminen vaatisi vähintäänkin alakeskusten keskusyksiköiden uusimisen

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä.....	2
Sisällysluettelo	4
1. Yleistiedot	6
1.1 Tutkimuskohde	6
1.2 Tilaaja.....	6
1.3 Tutkimuksen tekijä ja vastuuhenkilö	6
1.4 Tutkimuksen tarkoitus	7
1.5 Tutkimuksen ajankohta	7
2. Kohteen yleiskuvaus	7
3. Lähtötiedot	7
4. Tutkimusmenetelmät	8
4.1 Rakenneavaukset	8
4.2 Mikrobit.....	8
4.3 Materiaalinäytteiden VOC-emissiot.....	9
4.4 Mittaukset	9
4.4.1 Raudtoitteiden korroosioriskit.....	9
4.5 Materiaalinäytteet betoni	10
4.6 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset	10
4.7 Ilmanvaihdon ilmamäärien tarkastusmittaukset.....	11
4.8 Paine-eromittaukset.....	11
4.9 Mineraalivillakuidut.....	11
5. Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	12
5.1 Rakenneavaukset	12
5.1.1 Alapohja-avaukset	13
5.2 Johtopäätökset ja toimenpiteet	13
6. Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet	14
6.1 Julkisivut ja ulkoseinät	14
6.2 Ikkunat ja ulko-ovet.....	15
6.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	16
6.3 Väliseinät	16
6.3.1 Väliseinät	16
6.3.2 Johtopäätökset	17
6.4 Pintarakenteet.....	17
6.4.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	18
6.5 Väliovet.....	18
6.5.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	18
6.6 Allashuone ja allasrakenteet	19
6.6.1 Allashuone ja altaan sisäpuoli	19
6.6.2 Altaan ulkopuoliset rakenteet	20
6.6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	23
6.7 Yläpohjat, vesikatto ja kuivatusrakenteet	25
6.7.1 Yläpohja.....	25
6.7.2 Vesikatto.....	27
6.7.3 Kuivatusrakenteet.....	28
6.7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	28
6.8 Piha-alueet	28
7. Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus	29
7.1 Havainnot ilmanvaihtokoneista	29
7.2 Rakennusautomaatio ja aikaohjelmat.....	33
7.3 Ilmanvaihtokanavat ja päätelaitteet	35
7.4 Sisä- ja ulkoilman paine-eron seurantamittaus.....	40

7.5	Ilmanvaihdon ilmamäärien tarkastusmittaukset	41
7.6	Mineraalivillakuitunäytteet	43
8.	Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät	44
8.1	Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät	44
8.1.1	Aluesähköistys	44
8.1.2	Kytkeinlaitokset ja jakokeskukset ym.	46
8.1.3	Johtotiet	47
8.1.4	Johdot ja niiden varusteet	49
8.1.5	Valaisimet	50
8.1.6	Lämmittimet, kojeet ja laitteet	51
8.1.7	Turvavalaistusjärjestelmä	52
8.2	Tietotekniset järjestelmät	53
8.2.1	Tietoverkkojärjestelmä	53
8.2.2	Antennijärjestelmä	54
8.2.3	Äänentoistojärjestelmä	54
8.3	Turvajärjestelmät	55
8.3.1	Kameravalvontajärjestelmä	55
8.3.2	Rikosilmoitinjärjestelmä	55
8.3.3	Palovaroitin / Paloilmoitinjärjestelmä	55
8.4	Kiinteistöautomaatio	56
9.	Epäpuhtausmittaukset	57
9.1	Mikrobit	57
9.2	Materiaalin VOC-analyysi	57
10.	Muiden selvitysten tulokset	58
10.1	Kosteusmittaukset	58
11.	Betonirakenteet	58
11.1	Mittausten tulokset	58
11.2	Laboratorioanalyysit	58
11.2.1	Ohuthieanalyysit	58
11.2.2	Vetolujuusanalyysit	62
11.2.3	Puristuslujuus	64
11.2.4	Betonien kloridipitoisuus	65
12.	Yhteenvedo	66
13.	Toimenpide-ehdotukset	69
14.	LIITTEET:	71

1. YLEISTIEDOT

1.1 Tutkimuskohde

Muhoksen uimahalli
Veturitie 7
91500 Muhos

1.2 Tilaaja

Muhoksen kunta
Jaakko Männikkö
Asematie
91501 Muhos

1.3 Tutkimuksen tekijä ja vastuhenkilö

A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy
Alasintie 10
90400 Oulu

Tutkimuksen vastuhenkilö:

Rauno Pakanen RI, RTA
puh. 050 468 0020
rauno.pakanen@ains.fi

Rakennustekniikan asiantuntija:

Jaakko Luukkonen RI, RTA
puh. 040 487 8684
jaakko.luukkonen@ains.fi

Janne Mäkelä RKM, AHA-asiantuntija
puh. 050 467 3767
janne.makela@ains.fi

Kari Krum LVI-insinööri
puh. 040 193 9644
kari.krum@ains.fi

Juho Korhonen teknikko
puh. 041 730 7063
juho.korhonen@ains.fi

Kari Mutanen, Sähkö- ja automaatioasiantuntija, INS AMK
puh. 040 521 7922
kari.mutanen@ains.fi

1.4 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Muhoksen uimahallin rakenteita, järjestelmiä ja sisäilmaolosuhteita. Tutkimuksessa saatuja tietoja voidaan käyttää rakennuksen perusparannuksen suunnitteluun sekä rakennuksen olosuhteiden arviointiin.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuksen kenttätyöt suoritettiin kesä - elokuun 2021 aikana.

2. KOHTEN YLEISKUVAUS

Rakennusvuosi	1971
Käyttötarkoitus	Uimahalli
Runko- ja rakenneratkaisut	Betoni
Ilmanvaihto	Koneellinen

3. LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuksen aikana käytettävissä oli rakennuksen suunnitteluasiakirjoja ja aiemmin tehtyjen tutkimusten raportit.

Korjaustyöt ja perusparannukset:

- Peruskorjaus ja laajennus 1995
- Laajennus 2009

Tutkimusaineisto:

- Asbestikartoitus 1995
- Kuntoarvio 2010
- Sähköjärjestelmien kuntoarvio Pöyry Building Services Oy, 10/2009

4. TUTKIMUSMENETELMÄT

4.1 Rakenneavaukset

Rakenneavauksissa pääasiassa keskityttiin altaan ja allashuoneen betonirakenteisiin. Rakenneavauksien kautta selvitettiin betonin kuntoa. Betonin kuntoa selvitettiin ohut-hieanalyysien, vetolujuustestien, kloridianalyysien ja karbonatisoitumismäärittelyksien avulla. Laboratorioanalyysit ja -kokeet suoritettiin Labroc oy:n laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty laboratoriotutkimusten analyysivastauksissa, jotka ovat liitteinä.

Muita avauksia tehtiin allashuoneen yläpohjan alaslaskutilaan ja naisten pukuhuoneen ikkunapieliin, näiden avauksien yhteydessä otettiin materiaalin mikrobinäytteitä.

4.2 Mikrobit

Mikrobinäytteitä otettiin ikkunatilkkeistä ja allashuoneen alaslaskutilasta. Materiaalinäytteet on analysoitu akkreditoidusti Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan kasvualustalle. Näytealustat pidetään +25 °C:ssa 7–14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy(cfu)/malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Mikrobinäytteet on analysoitu Kiwa Inspectan laboratoriossa Oulussa.

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla:

- ei kasvua
- + niukka kasvu, alle 20 pmy/malja
- ++ kohtalainen kasvu, 20–49 pmy/malja
- +++ runsas kasvu, 50–200 pmy/malja
- ++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

4.3 Materiaalinäytteiden VOC-emissiot

VOC-materiaalinäytteitä otettiin lattioiden pinnoitteista. VOC-yhdisteiden lähteitä ovat muun muassa rakennusmateriaalit, kalusteet, puhdistusaineet ja kosmetiikka. Tutkittavasta materiaalista irrotetaan näytepala, joka pakataan tiiviisti ja toimitetaan analyysilaboratorioon. Materiaalinäytteeseen voi olla kiinnittyneenä muitakin materiaaleja, kuten tasoitetta, betonia tai liimaa. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman riskitekijöinä. Tulokset ilmoitetaan yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ (mikrogrammaa tutkittavaa yhdistettä haihtuu grammasta tutkittavaa materiaalia kuutiometriin ilmaan).

Materiaalinäytteet on analysoitu KiwaLab laboratoriossa Kempeleessä.

Taulukko 1. Materiaalinäytteiden VOC-emissioiden viitearvot.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän viitearvot eri materiaaleille (Työterveyslaitos 2017).

Tarkasteltava osatulos	Materiaaliokohtaiset viitearvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DINP tai DIDP)	Linoleum	Tasoitteet, betoni
TVOC ¹⁾	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ¹⁾	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ^{2), 3)}	650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ⁴⁾	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ²⁾
2-etyyli-1-heksanoli ¹⁾	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ¹⁾	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ¹⁾	-	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ³⁾
C ₇ -alkoholit ¹⁾	-	320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ^{2), 4)}	-	-
Propaanihappo ¹⁾	-	-	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ²⁾	-

¹⁾ Tolueenin vasteella ilmoitettuna. ²⁾ Omalla vasteella ilmoitettuna. ³⁾ Viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä.

Viitearvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden ¹⁾ 70 %, ²⁾ 80 %, ³⁾ 85 % tai ⁴⁾ 90 % persenttilejää.

4.4 Mittaukset

4.4.1 Raudoitteiden korroosioriskit

Betonin karbonatisoitumissyvyys mitattiin poratuista näytteistä. Karbonatisoitumismittaukset tehtiin tuoreelta halkaisupinnalta tai ohuthietutkimuksen yhteydessä.

Raudoitteiden korroosionopeuteen karbonatisoituneessa ja/tai kloridipitoisessa betonissa vaikuttavat pääasiassa seuraavat tekijät:

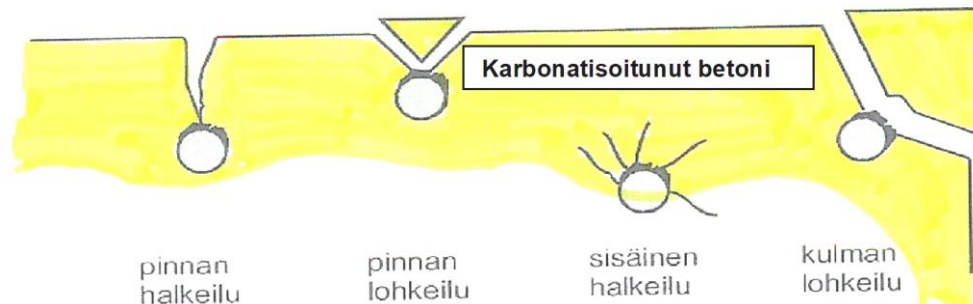
- Huokosverkoston kosteuspitoisuus
- Rakenteen lämpötila
- Betonin kloridipitoisuus
- Betonin tiiveys
- Raudoituksen suojabetonipeitteen paksuus ja terästen laatu

Teräskorroosio alkaa, kun kosteuspitoisuus on RH 65-70 %. Korroosionopeus kasvaa merkittävästi kosteuden ollessa RH 80-85 %

Karbonatisoitumiseksi sanotaan betonin neutraloitumisreaktioita, jotka aiheutuvat ilman sisältämän hiilidioksidin (CO₂) tunkeutumisesta betoniin, ja joiden seurauksena betonin huokosveden pH-arvo alenee likimain arvoon 8,5. Karbonatisoituminen etenee vähitellen rintamana betonin pinnasta alkaen. Karbonatisoitumisen saavuttaessa teräksen alkaa teräskorroosio, mikäli edellytykset (mm. riittävä kosteus) korroosiolle ovat olemassa. Teräskorroosion aiheuttamia vaurioita betonissa ovat halkeamat ja lohkeamat (kts. piirros 1).

Karbonatisoitumisnopeuteen vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Betonin kosteuspitoisuus
- Betonipinnan diffuusiovastus hiilidioksidin tunkeutumista vastaan
- Ympäristön ilman hiilidioksidipitoisuus
- Karbonatsoituvan aineen määrä



Kuva 1. Tyypillisiä teräskorroosion aiheuttamia vaurioita betonissa.

4.5 Materiaalinäytteet betoni

Tutkimusten aikana betonirakenteista otettiin lieriönäytteet. Poralieriönäytteet irrotettiin timanttiporalla ja syntyneet reiät paikattiin SILKO-hyväksytyllä paikkamassalla. Näytteitä otettiin yhteensä 46 kpl Ø 50 mm. Betonin kuntoa selvitettiin ohuthieanalyysien, vetolujuustestien, puristuslujuuskokeiden, kloridianalyysien ja karbonatisoitumismäärityksien avulla.

Laboratorioanalyysit ja -kokeet suoritettiin Labroc Oy:n laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty laboratoriotutkimusten analyysivastauksissa liitteissä raportin lopussa.

4.6 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset

Ilmanvaihdon kuntotutkimus suoritettiin Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus -ohjeistusta soveltaen.

Tutkimukset suoritettiin LVI-ins. Kari Krumin toimesta. Tutkimuksien yhteydessä katselmoitiin kiinteistön tilat ja tarkasteltiin pistokoeluantoisesti tilojen ilmanjakoa ja päätelaitteita. Pistokoetarkasteluissa kiinnitettiin huomiota mm. ilmanvaihtojärjestelmän puhtauteen, tiiveyteen, säädettävyys, päätelaitteiden sijoitteluun, mahdollisiin kuitulähteisiin sekä IV-laitteiden kannakointeihin.

Tutkimuksien yhteydessä katselmoitiin myös kaikki kiinteistön ilmanvaihtokoneet. Ilmanvaihtokoneiden katselmoinnissa tarkasteltiin koneiden tiiveyttä, puhtautta, puhdistettavuutta, toiminnallista kuntoa sekä jäljellä olevaa käyttöikää. Myös kaikkien ilmanvaihtokoneiden ohjaukset ja aikaohjelmat selvitettiin suunnitteluasiakirjoista sekä rakennusautomaatiojärjestelmästä.

Kiinteistöhoitohenkilökuntaa haastateltiin tutkimuksien alussa kiinteistön talotekniikkajärjestelmien toimintaan sekä huolto- ja korjaushistoriaan liittyen.

Ilmanvaihdon kuntotutkimuksen tavoitteena on toimia lähtötietona kiinteistön elinkaari-suunnittelulle sekä peruskorjauksen suunnittelulle. Tutkimuksessa kerättiin lisätietoa nykyisen järjestelmän soveltuvuudesta peruskorjauksen jälkeiseen käyttöön ja mitä toimenpiteitä ilmanvaihtojärjestelmälle on tehtävä, jotta nykyinen järjestelmä toimisi parhaalla mahdollisella tavalla lopun käyttöänsä ajan.

4.7 Ilmanvaihdon ilmamäärien tarkastusmittaukset

Tutkimuksien yhteydessä suoritettiin pistokoemaisia ilmamäärien tarkastusmittauksia.

Swema 3000md:llä suoritettavat mittaukset suoritettiin säätöpelleistä valmistajien ohjeiden mukaisesti ja ilmamäärälaskennassa käytettiin laitevalmistajien ilmoittamia K-arvoja. Swema 3000md mittausepätaarkkuus paine-eromenetelmällä on $\pm 3,0$ %, mutta kuitenkin vähintään $\pm 0,3$ Pa (-300 - +1500 Pa).

Ilmanvaihdon päätelaitteiden ilmamäärien tarkastusmittaukset tehtiin Alnor LoFlo 6200 huppumittaria. Huppumittarin monipistekuimalanka -mittausmenetelmän tarkkuus on ± 3 % + 2,4 l/s (4,7-236 l/s).

Mitattuja ilmamääriä verrattiin suunnitteluasiakirjojen suunnitteluarvoihin. Suunnitelluista ilmamääristä voidaan poiketa ± 20 % huonekohtaisesti ja ± 10 % järjestelmäkokoisesti.

4.8 Paine-eromittaukset

Sisä- ja ulkoilman paine-eroille on annettu viitearvoja seuraavissa teoksissa:

- Asumisterveysopas 2009 0–2 Pa alipaine ulkoilmaan nähden
- Rakennusten ilmanpitävyys 2009 0–10 Pa alipaine ulkoilmaan nähden

YMA 1009/2017 mukaan rakennuksen ilmanvaihdon ilmamäärät on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta, eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan lisäselvityksiin ja toimenpiteisiin tulee ryhtyä, jos alipaineisuus on yli 15 Pa, tai rakennus on ilmanvaihdon vaikutuksesta ylipaineinen.

Edellä mainittujen lisäksi on Uimahallien ja virkistysuimaloiden LVIA-suunnittelu –ohjeessa (LVI 06-10451) ohjeistettu uimahallien painesuhteista:

- Uimahallien tilojen painesuhteet tulee säätää alipaineisiksi siten, että ilmavirrat tilojen välillä kulkevat kuivista tiloista allasosastoiden suuntaan (kuivat tilat → pukuhuoneet → pesuhuoneet → allastilat)
- Allastilan rakenteet ja ilmanvaihto tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että allastila voidaan kokonaisuudessaan pitää alipaineisena ulkoilmaan nähden.

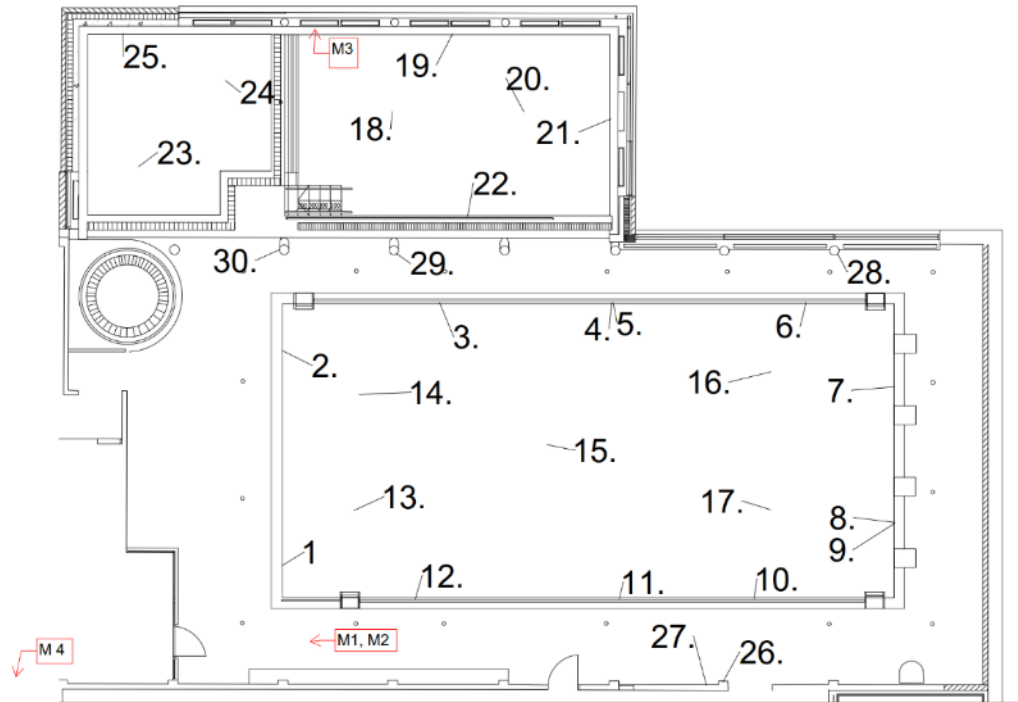
4.9 Mineraalivillakuidut

Ilmanvaihtojärjestelmästä otettiin kuitunäyteitä geeliteippi-menetelmällä. Ilmanvaihtojärjestelmien pinnoilta otetuille kuitunäytteille ei ole olemassa virallisia viiterajoja. Työterveyslaitoksen tekemien tutkimuksien mukaan toimistotilojen ilmanvaihtokanavien pinnoilla on kuituja keskimäärin 10–30 kpl/cm². Kuituja voi kuitenkin ajautua ilmanvaihdosta sisäilmaan, kun niitä esiintyy ilmanvaihtojärjestelmien pinnoilla.

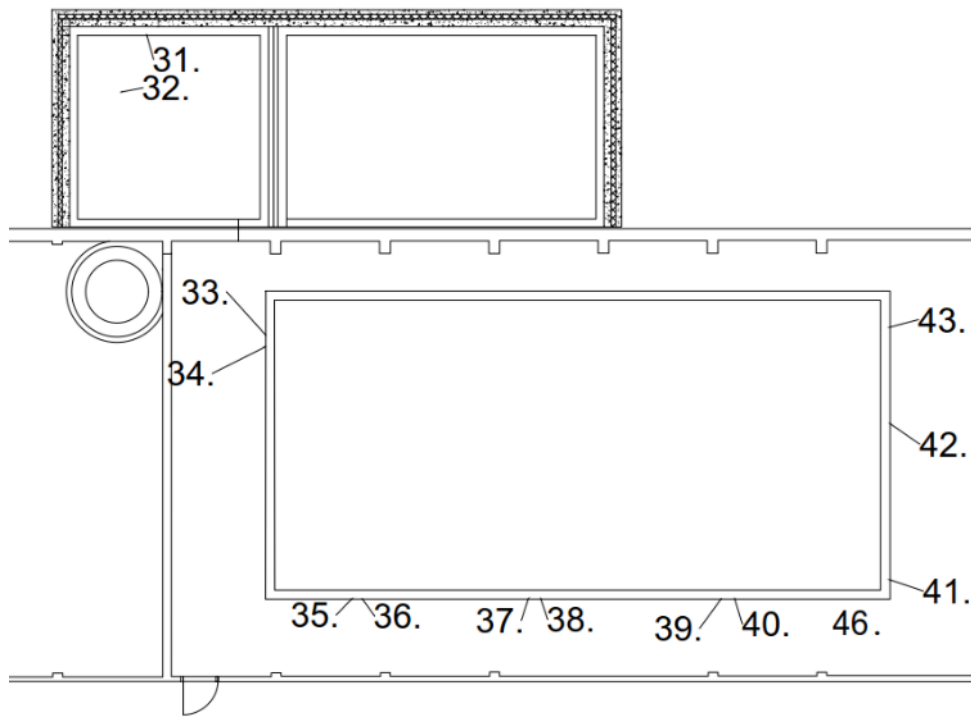
5. RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET

5.1 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia tehtiin allasrakenteisiin ja alapohjaan. Kuvissa 2 ja 3 on merkitty rakenneavauksien sijainnit.



Kuva 2. Näytteenottopisteet 1 krs.



Kuva 3. Näytteenottopisteet kellari

5.1.1 Alapohja-avaukset

Rakenneavauksia alapohjaan tehtiin yksi kappale.

Alapohja

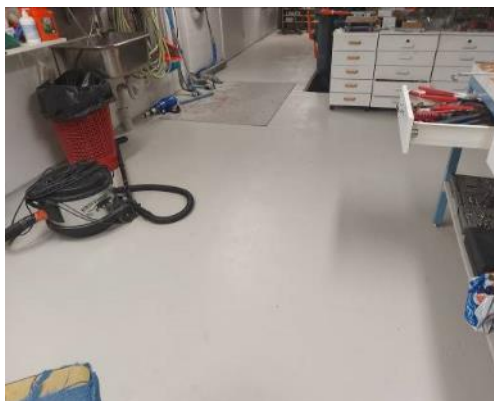
- Maali
- Betoni 90 mm
- muovi x 2
- Hiekka noin 60–70 mm (kuiva)
- Savi



Kuva 4. Ohuen hiekkakerroksen alla on savi



Kuva 5. Alapohjalaatta on noin 90 mm vahvuisen



Kuva 6. Alapohjan maalipinta on hyvässä kunnossa



Kuva 7. Paikoin alapohjassa on hiushalkeamia

5.2 Johtopäätökset ja toimenpiteet

Julkisivujen alkuperäisessä tiiliverhouksessa on paikoin sade ja roiskevesien aiheuttamia jälkiä ja tiilien vähäistä pintarapautumaa. Jälkisaumaukset ovat paikoin rapautuneet pois. Laajennusosalla ei vaurioita havaittu.

Rakennuksen alapohjan alta puuttuvat lämmöneristeet. Kapillaarikatkoa ei ole, hienoa hiekkaa on noin 60–70 mm, jonka alla on savikerros. Rakenneavauksen kohdalla hiekka oli täysin kuivaa. Alapohjan maalipinnoite ei myöskään hilseile, mikä viittaa siihen, että alapohjalaatta on kuiva.

6. JULKISIVUT, ULKOSEINÄT, IKKUNAT JA OVET

6.1 Julkisivut ja ulkoseinät

US-rakenne

Ulkoseinä

- Laatoitus
- Betoni
- Lasivilla 120 mm
- Muuraus 120 mm

Uimahallin alkuperäinen julkisivu on punatiilestä paikallaan muurattu ja jälkisaumattu. Rakenne on tuulettumaton. Jälkisaumaukset ovat paikoin rapautuneet pois ja muutamassa tiilissä on pintarapautumaa. Rakennuksessa ei ole räystäitä, joten ulkoseinien yläosat ovat sateelle alttiina. Lasten altaiden laajennusosan julkisivu on enimmäkseen ikkunaseinää.



Kuva 8. Uimahallin päätyseinä



Kuva 9. Jälkisaumauksia on rapautunut pois ja tiilissä on pintarapautumaa



Kuva 10. Räystäiden puuttuminen lisää kosteusrasitusta julkisivujen yläosissa



Kuva 11. Laajennusosan seinärakenne on tuulettuva

6.2 Ikkunat ja ulko-ovet

Allashuoneen ikkunat ovat kiinteitä, alumiinirunkoisia ja kolmilasisia. Naisten pukuhuoneessa ovat alkuperäiset sisäänpäin avautuvat kaksilasiset ja lehtiset MSU-tyyppiset ikkunat. Miesten pukuhuoneessa on alaosat lasitiiliseinää ja yläosassa kolmipuitteiset, kolmilasiset MSK-tyyppiset ikkunat. Lasten altaan kohdalla ikkunoiden sisäpinnat ovat kalkkeutuneet. Naisten pukuhuoneen ikkunoiden ulkopintojen maalipinnat ovat ravistuneet (loppukesästä niille on suoritettu huoltomaalaus).

Allashuoneeseen on jälkikäteen asennettu alumiinirunkoinen ikkunallinen ulko-ovi. Ovi on hyvässä kunnossa, mutta kynnyspellitys puuttuu.



Kuva 12. Allashuoneen ikkunoita



Kuva 13. Ikkunapinnassa on kalkkihärmettä



Kuva 14. Klooripitoinen kosteus on aiheuttanut ikkunankarmiin korroosiovaurioita



Kuva 15. Miesten pukuhuoneen ikkunat ja lasitiili



Kuva 16. Naisten pukuhuoneen ikkuna ulkopuolelta



Kuva 17. Miesten pukuhuoneen ikkuna ulkopuolelta

6.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pukuhuoneiden ikkunat ovat välttävissä / tyydyttävässä kunnossa. Naisten pukuhuoneen kaksipuitteiset ja kaksilasisten ikkunoiden lämmöneristävyys on heikko ja ulkopinnan maalipinta on huonossa kunnossa. Miesten pukuhuoneen ikkunoiden ulkopinnan maalipinta on tyydyttävässä kunnossa.

Veden haihtumisen vähentämiseksi altaista säädetään altaiden veden lämpötilat noin 2 °C allastilan ilman lämpötilaa alhaisemmaksi, näin vähennetään veden haihtumista altaista. Lasten altaiden vesi on lämpimämpää, joten haihtuminen niistä on suurempaa. Tästä johtuen kylminä kuukausina altaista haihtuva vesi tiivistyy ikkunapintoihin aiheuttaen kalkkeutumista. Yhdessä lastenaltaan alumiinisessa ikkunakarmissa on paikallinen korroosioaurio.

Naisten pukuhuoneen ikkunoiden maalipinta on tutkimusten jälkeen huoltomaalattu, joten siltä osin kunto on parantunut. Naisten pukuhuoneen ikkunoiden vaihtoa suositellaan peruskorjauksen yhteydessä. Miesten pukuhuoneen ikkunoiden ulkopinnalle on hyvä tehdä huoltomaalaus peruskorjauksen yhteydessä. Lasten altaiden ikkunoihin tiivistyvää kosteutta voidaan ehkäistä tehostamalla lämpimän ilman puhaltamista ikkunapintaan, tai vaihtamalla ikkunat sähkölämmitteisiksi.

6.3 Väliseinät

6.3.1 Väliseinät

Väliseinät ovat maalattuja tai laatoitettuja betoni- tai tiiliseiniä, yleisesti seinäpinnat ovat siistissä kunnossa. Kylpyhuoneiden seinät on pinnoitettu keraamisilla laatoilla. Pukuhuoneiden seinäpinnat ovat maalattuja. Uimavalvojan tilan WC:ssä on lavuaarin alapuolella seinän alaosassa vanha kosteuden aiheuttama jälki.



Kuva 18. Seinäpinnat ovat siistissä kunnossa



Kuva 19. Valvontatilan WC:n seinässä on kosteusvaurio

6.3.2 Johtopäätökset

Väliseinissä ei vauriota havaittu, lukuun ottamatta uimavalvojan WC:n seinää, missä on pienialainen kosteusvaurio. Seinän takana vaurion läheisyydessä on miesten saunan kiuas, joten kosteusvaurio voi olla perua kiukaalle heitettävistä löylyvesistä. WC-tilassa oli havaittavissa mikrobiperäinen haju. Toimenpidesuosituksena on väliseinien pintojen uusiminen peruskorjauksen yhteydessä.

6.4 Pintarakenteet

Valvontahuoneen ja siivoushuoneen 105 lattiapinnoitteena on muovimatto. Siivoushuoneen muovimatto on lavuaarin alta irronnut alustasta lattiakaivon ympäristöstä. Viiltomittauksessa maton alta mitattiin koholla oleva suhteellinen kosteuden lukema. Valvontahuoneen muovimattoja on jossain välissä osittain uusittu. Siivous- ja valvojan huoneen muovimatoista otettiin materiaalinäytteet VOC-analyysia varten. Valvontahuoneen wc:n seinän alimmissa tiilistä maalipinta on hilseillyt kosteuden vuoksi. Pukuhuoneiden pinnat ovat siistissä kunnossa. Alaslasketilat ovat pölyisiä ja rakentamiseen on käytetty vanhoja muottilautoja/-lankkuja. Yläpohjalaattaan on valun yhteydessä upotettu harjateräksiä, joihin alaslasketun katon runko on kiinnitetty.



Kuva 20. Pukuhuonetilat ovat siistit



Kuva 21. Inva-WC, miesten puoli



Kuva 22. Siivoushuoneen rakenneavaus, suhteellinen kosteus oli koholla ja matto irti alustasta



Kuva 23. Uimavalvojan huoneen rakenneavaus



Kuva 24. Alaslaskutilat ovat likaisia



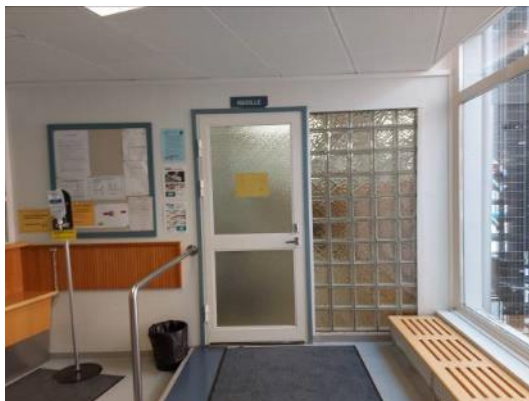
Kuva 25. Alaslaskun runko on kiinnitetty harjateräksin yläpohjan betonilaattaan

6.4.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Siivoussuoneen lavuaarin läheisyydessä on muovimaton kosteuden koholla ja matoliima on silminnähden vaurioitunut. Muovimatot suositellaan peruskorjauksen yhteydessä vaihdettaviksi.

6.5 Välioivet

Välioivet ovat ikkuna-aukollisia ja teräsrunkoisia. WC-tiloissa on laakavälioivet. Välioivet ovat hyvässä kunnossa.



Kuva 26. Teräsrunkoinen lasillinen väliovi

6.5.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Väliovissa ei vaurioita havaittu, mutta tarvittaessa peruskorjauksen yhteydessä ne voidaan uusia, jotta yleisilmettä saadaan parannettua.

6.6 Allashuone ja allasrakenteet

6.6.1 Allashuone ja altaan sisäpuoli

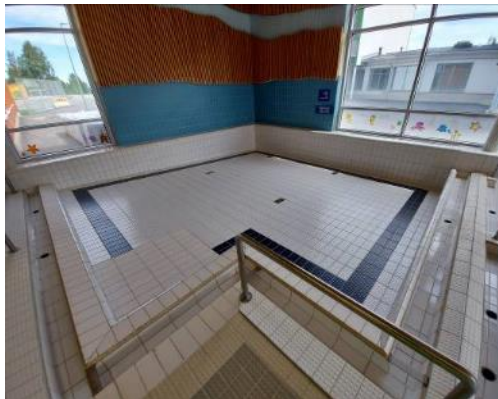
Uimahallissa altaita on kolme: 25 metrin uima-allas, lasten allas ja kahluuallas, myös poreamme löytyy. Allashuoneen kantavana runkona on betonipilari-runko, muodonmuutoksia ei niissä havaittu. Allashuone on silmämääräisesti tarkasteltuna hyvässä kunnossa. Keraamiset laatoitukset ovat kiinni alustassaan ja lattiatasojen kaadot ovat hyvät. Isossa altaassa ei laatoituksissa halkeamia havaittu, lasten altaissa haljenneita laattoja taas on suhteellisen paljon. Saatujen tietojen mukaan lasten altaasta katoaa vettä poikkeuksellisia määriä.



Kuva 27. Iso allas



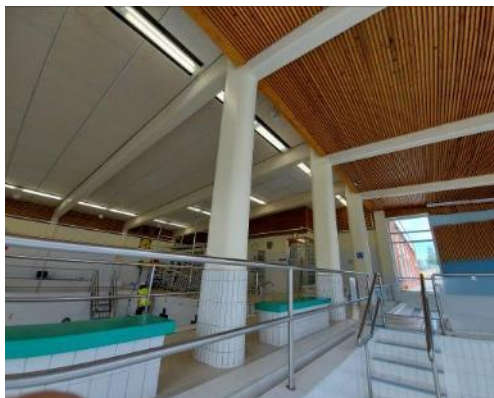
Kuva 28. Lasten allas



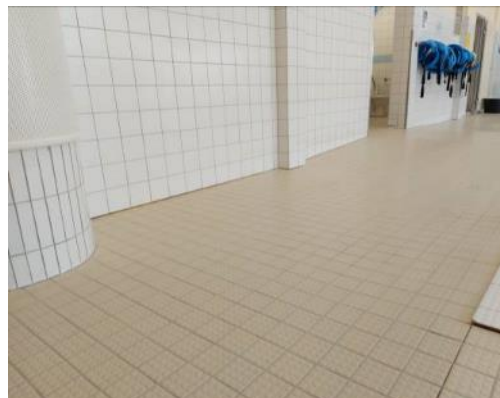
Kuva 29. Kahluuallas



Kuva 30. Poreamme



Kuva 31. Pilari-palkki runko



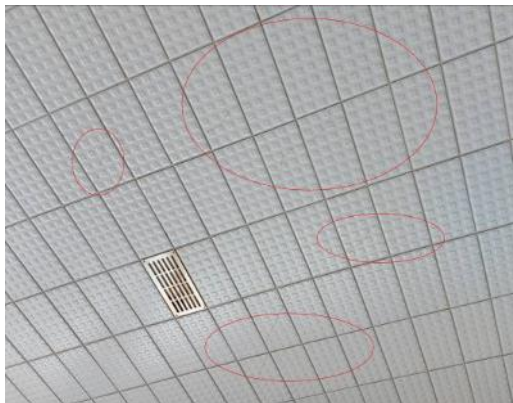
Kuva 32. Lattiapintojen kaadot ovat hyvät



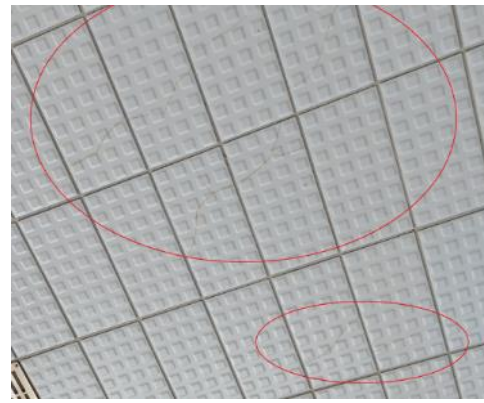
Kuva 33. Ison altaan laatoitukset ovat kiinni ja ehyet



Kuva 34. Lasten altaan seinien laatoissa on halkeamia



Kuva 35. Lasten altaan pohjan laatoituksissa on runsaasti haljenneita laattoja



Kuva 36. Kuva 34 suurennettuna

6.6.2 Altaan ulkopuoliset rakenteet

Altaiden ulkopuolen rakenteita oli mahdollista tutkia huoltotilojen kautta. Ison altaan ja välipohjan liittymässä on paikoin vanhoja vuotojälkiä, tämän lisäksi vuotojälkiä on putkien läpivientien kohdilla. Ison altaan syvässä päädyssä on tehty laastikorjauksia. Alaslamppujen kohdilla seinissä on vahvennuksia, paikoin niiden kulmissa on teräskorroosion aiheuttamia vaurioita.

Ison altaan ja lasten altaan välissä ovat pahimmat vuotopaikat. Altaiden välissä lattialla on jälkiä vanhoista vesilammikoista, pinnoitteen hilseilyä ja betonin rapautumaa. Altaiden välissä seinillä on vuotojen aiheuttamaa maalipinnan hilseilyä ja pintarapautumaa. Ison ja lasten altaan välinen käytävä tarkastettiin vielä altaiden ollessa täynnä, tällöin lattialla oli lammikko ja lasten altaan puoleisella seinäpinnalla valui vettä.

Kahluualtaan alapuolella on teräsbetoninen tasausallas. Tasausallas on kauttaaltaan pinnoitettu vihertävällä pinnoitteella, pinnoite on suurelta osin kulunut pois. Tasausallasta seinissä ja katossa on runsaasti verkkohalkeilua ja paikoin ruostejälkiä.



Kuva 37. Ison altaan pitkä sivu



Kuva 38. Ison altaan matala pääty



Kuva 39. Syvässä päädyssä on laastipaikkauksia



Kuva 40. Laastipaikkauksissa on halkeamia, joissa näkyy mahdollisesti ruostevalumaa



Kuva 41. Vuotojen aiheuttamaa maalin hilseilyä



Kuva 42. Teräskorroosion aiheuttamaa halkeamaa



Kuva 43. Välipohjan ja altaan sauman vuodon aiheuttamaa pinnoitteen hilseilyä



Kuva 44. Putken läpivienti on vuotanut. vuoto paikalla on kalkkivalumaa tai AKR-geeliä



Kuva 45. Isoon altaan ja lasten altaiden väli-tila



Kuva 46. Rapautumaa ison altaan seinän yläosassa



Kuva 47. Teräskorroosion aiheuttama lohkeama, joka on jo kertaalleen paikattu



Kuva 48. Altaiden ollessa täynnä ison altaan ja lasten altaiden väliin lammikoituu vettä



Kuva 49. Lasten altaiden puoleinen seinä on märkä



Kuva 50. Mahdollisesti alkalikiviaines reaktion aiheuttamaa verkkohalkeilua tasausaltaan seinässä



Kuva 51. Verkkohalkeilua tasausaltaan katossa ja seinässä. Seinähalkeamissa on merkkejä mahdollisesta ilmavuodoista



Kuva 52. Verkkohalkeilua ja ruostejälkiä tasausaltaan katossa.

6.6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Allashuone ja altaan sisäpuoli

Lastenaltaiden laatoituksien halkeamat voivat johtua betoneissa ilmenevän alkali-kiviainesreaktion (AKR) aiheuttaman rapautumisen seurauksena. Myös pilareiden alaosista otettujen näytteiden perusteella betoneissa on AKR:n aiheuttamaa rapautumaa. Alkalikiviainesreaktiosta tarkemmin osiossa betoninäytteet.

Altaiden ulkopuoli

Altaiden betonipintojen verkkomainen halkeilu ja rapautumat johtuvat todennäköisesti alkalikiviainesreaktiosta, joka on betoneista otettujen näytteiden perusteella edennyt pitkälle.

Tasausaltaassa oleva vihreä pinnoite sisältää raskasmetalleja. Tasausaltaan seinien halkeamissa on havaittavissa ilmavuotoihin viittaavia jälkiä vesirajan yläpuolella. Halkeamien kautta on mahdollisesti yhteys maaperään, ja sitä kautta maaperässä olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua altaaseen.

Toimenpide- ehdotukset

Mikäli altaita ei uusita, on ainoa korjausvaihtoehto saada betonirakenteet kuivaksi. Tämä on ainoa keino pysäyttää alkalikiviainesreaktio.

Korjausvaihtoehdossa altaiden ja välipohjan pintalaatat uusitaan ja varsinaista runko-betonia voidaan joutua piikkaamaan pois noin 50–100 mm. Piikkaussyvytydet ovat arvoitus, koska alkalikiviainesreaktio on yleensä pahimmillaan rakenteen keskiosilla. Uuden pintalaatan päälle asennetaan vesieriste ja laatoitus. Vesieristyksessä tulee kiinnittää erityistä huomiota läpivienteihin ja rakenneliitoksiin.

Pienempi lastenallas ja sen alla oleva tasausallas uusitaan, koska tasausaltaan katossa (lasten altaan pohjassa) on runsaasti rapautuman aiheuttamaa verkkohalkeilua. Tasausaltaan katon (lasten altaan pohja) kuntoa tulee seurata säännöllisesti, kunnes rakenteet on uusittu.

Pilarien rapautuneet betonit poistetaan ja pilarit mantteloidaan.

Altaiden korjaukselle ei voida antaa pitkää käyttöikää tai takuuta pitkälle edenneen alkalikiviainesreaktion ja siitä aiheutuneen rapautumisen johdosta. Välipohjasta ei betoninäytteitä otettu, mutta välipohjan betonirakenteen kuntoa voidaan pitää yhteneväisenä altaiden ja pilarien kunnon kanssa.

Vaihtoehtona on uusia allasrakenteet ja välipohja kokonaisuudessaan, jolloin korjausaste nousee niin kovaksi, että varteen otettavin vaihtoehto on käyttää uimahalli loppuun ja rakentaa uusi.

6.7 Yläpohjat, vesikatto ja kuivatusrakenteet

6.7.1 Yläpohja

Yläpohjarakennetta ei päässyt tilan ahtauden vuoksi tarkistusluukkua pitemmälle katselemaan. Luukusta oli havaittavissa, että villalevyjä on IV-kanavien välissä sikin sokin ja sivummalla on puhallusvillaa. Yläpohjan tuuletus on järjestetty räystäiden kautta. Tarkistusluukun kautta ei kosteusjälkiä havaittu, joten tuuletus nähtävästi toimii. Allashuoneen sisäkatossa ovat pinnoitetut lasivilla-akustolevyt, levyissä on kosteuden aiheuttamia jälkiä. Akustolevyt on kiinnitetty listakiinnityksellä vanhaan sisäkattoon, joka on kiinnitetty yläpohjan betoniin upotettuihin rimoihin.



Kuva 53. Näkökulma tarkistusluukusta



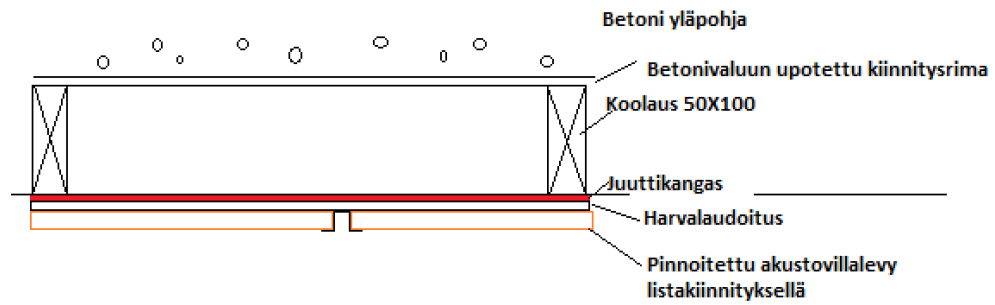
Kuva 54. Luukusta sivummalle on puhallusvillaa



Kuva 55. Alaslaskun rakenneavaus



Kuva 56. Rakenneavaus lähemmin kuvattuna



Kuva 57. Periaatekuva yläpohjan sisäpinnasta allashuoneessa

6.7.2 Vesikatto

Rakennuksessa on loiva pulpettikatto, vesikatteena on bitumihuopa. Huopakatteessa on paikoin poimuja, jotka alkavat murtua poimujen harjalta. Poimuihin on paikoin muodostunut sammalkasvustoa. Kaadot ovat pääsääntöisesti riittävät. IV-konehuoneen vierelle kuitenkin muodostuu lammikko, paikassa on myös sammalkasvustoa. IV- konehuoneelle vievienn kattotikkaiden kiinnitys on hoidettu täkkipulteilla kattorakenteisiin, alta puuttuvat vahvikepalat.



Kuva 58. Kattorakenteena on loiva pulpettikatto



Kuva 59. Huopakatteessa on poimuja



Kuva 60. Poimuissa on paikoin sammalkasvustoa



Kuva 61. IV- konehuoneen vierelle vesi lammituu ja paikassa on sammalkasvustoa



Kuva 62. Tikkaiden kiinnitys IV-konehuoneen vesikattoon.

6.7.3 Kuivatusrakenteet

Sadevesien ohjaus on toteutettu räystäällä olevilta kouruilla ja syöksytorvilla sadevesiviemäriin. Kourut ja syöksyt ovat hyvässä kunnossa.



Kuva 63. Yleiskuva uimahallin vesikouruista.

6.7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Allashuoneen sisäkaton kosteusjäljet johtunevat sisäpuolisesta kosteuskuormasta. Sisäkattorakenteiden kiinnitykseen ei ole käytetty ruostumattomia tai hapon kestäviä kiinnitysvälineitä.

Vesikatteessa olevat poimut ovat tyypillisiä loivien kattojen vikoja, nämä tulee korjata, ennenkuin bitumihuopa halkeilee. IV-konehuoneen vieressä kaadot ovat liian loivat, joten siihen vesi lammikoituu siihen. Kaadot korjataan vesikaton korjausten yhteydessä.

6.8 Piha-alueet

Tutkimushetkellä pihatyöt olivat kesken.

7. ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN KUNTOTUTKIMUS

Uimahallin ilmanvaihto on toteutettu kolmella tulo- ja poistoilmanvaihtokoneella: TK01 (Allastilat), TK02 (Puku- ja pesuhuonetilat) ja TK03 (Kellaritilat). Erillispoistoja tai -kanavapuhaltimia tutkimusalueella ei havaittu. Ilmanvaihtojärjestelmä on suurilta osin uusittu vuoden 2010 peruskorjauksen yhteydessä, mutta osa vanhoista kanavoinneista ja päätelaitteista on jätetty uusimatta.

7.1 Havainnot ilmanvaihtokoneista



Kuva 64. Palopeltejä ei ole liitetty rakennusautomaatioon.



Kuva 65. Vesikaton IV-konehuoneen raitisilmakammiossa havaittiin ratkeamia lattiamaton saumoissa.



Kuva 66. Rakennuksen ulkopuolella olevaan ulko-/jäteilmapiipun (TK03) pohjille ei ole huoltoluukkuja.



Kuva 67. Ilmanvaihtokoneen TK03 raitisilmakanava ja ulkoilmapiipun alaosa IV-koneen kammion kautta kuvattuna.



Kuva 68. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK01. IV-kone on sijoitettu vesikatolla olevaan IV-konehuoneeseen.



Kuva 69. Kaikkien IV-koneiden kammiot ovat pääosin hyväkuntoisia. IV-koneiden TK01 ja TK02 kammiot on pintakäsitelty niiltä osin, kun kammiot ovat alttiina allastilan ja pesu-huonetilojen kostealle poistoilmalle.



Kuva 70. TK01 PF01 kammiosta altistuu jäteilmapiipun kautta tulevalle kosteudelle ja kammiosta on huonokuntoinen.



Kuva 71. TK01 ja TK02 jäteilmapiiput on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Toteutus ratkaisu mahdollistaa lumen ja veden ajautumisen jäteilmakanavaan ja sitä kautta IV-koneeseen.



Kuva 72. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK02. IV-kone on sijoitettu vesikatolla olevaan IV-konehuoneeseen.



Kuva 73. IV-koneiden äänieristysmateriaalina on käytetty keinokuitua.



Kuva 74. IV-koneiden vedenpoistot on toteutettu oikeaoppisesti V32 viemäreillä ja pallovesilukoilla. V32 viemärit on johdettu lattiakavoihin.



Kuva 75. IV-koneen TK2 päällä havaittiin pitkäaikaista altistumista ulkopuoliselle vedelle. Tutkimushetkellä vuotoa ei ollut tapahtunut, eikä vuodon lähdettä paikallistettu.



Kuva 76. Yleiskuva ilmanvaihdon koneesta TK03. IV-kone on sijoitettu kellarin tekniikkatilaan.



Kuva 77. IV-koneiden puhaltimet ovat suoravetoisia. Moottoreiden kaapeloinnit on toteutettu asianmukaisesti EMC-suojatuilla kaapeleilla.

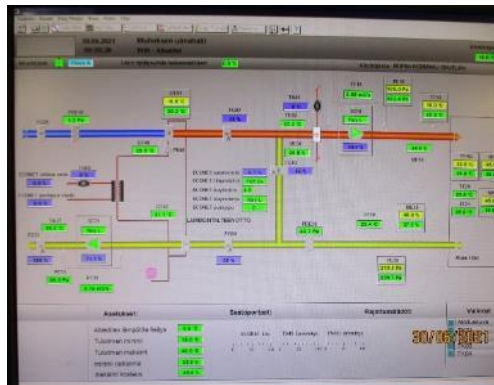
- Vesikatolla sijaitsevan ilmanvaihtokonehuoneen sisäilmanlaatu oli tutkimushetkellä heikko. IV-konehuoneessa ei ole ilmanvaihtoa.
- Ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan kahdesti vuodessa.
 - Kaikki kohteet tulo- ja poistosuodattimet ovat ePM1-65 luokkaa.
 - Osassa suodattimia havaittiin ohivirtauksia.
- IV-konehuoneen palopellit on uusittu vuoden 2010 peruskorjauksen yhteydessä. Palopelleissa on olemassa valmius rakennusautomaatioon liittämiseksi, mutta peltejä ei ole kumminkaan liitetty RAU-järjestelmään.
- TK01 ja TK02 raitisilmakammiossa havaittiin tavanomaisten epäpuhtauksien lisäksi ratkeama kammion lattiamatossa.
- TK03 raitisilmanotto on toteutettu erillisellä ulkoilmapiipulla, mikä on rakennuksen ulkopuolella. Ulkoilmapiipun/raitisilmakammion pohjalta ei havaittu viemäröintiä, eikä piipun pohjalle ole huolto-/puhdistusluukua.
- Kaikki kohteen ilmanvaihtokoneet ovat FläktWoods:n toimittamat ja koneet on varustettu Econet glykoli-LTO järjestelmillä.
- Kaikki kohteen IV-koneet on uusittu v. 2010 peruskorjauksessa

- Puhaltimet ovat suoravetoisia kammiopuhaltimia ja taajuusmuunta-jaohjattuja.
- TK01 on varustettu kiertoilmatoiminnolla.
- IV-koneen TK01 kammiot ja kiertoilmapellit on pintakäsitelty asianmukaisesti (suojattu allastilan kostealta ilmalta). Myös IV-koneen TK02 poistoilmakammio on pintakäsitelty.
- IV-koneen TK01 poistoilmapuhaltimen kammioon pääsee kosteus ulospuhalluspiipun kautta ja kammiot sekä puhallinmoottori on ruostunut.
 - IV-koneen toimiessa kiertoilmatoiminnolla ulospuhalluspiipussa ei ole riittävästi ilmavirtaa, mikä estäisi kosteuden ajautumasta PF-kammioon → suunniteltu ulospuhalluspiippu ei sovellu kohteeseen.
- Kohteen IV-koneet ovat hyväkuntoisia TK01 PF-kammiota lukuun ottamatta.
- Osassa IV-koneiden kammioita havaittiin suodattimien ohivirtauksista johtuvia epäpuhtauksia sekä hyönteisiä LTO-patterissa.
- Paine-eroanturi TK01 PDE-30 osoitti -17 Pa kun kone oli pois päältä.
- TK03 TF01 puhaltimessa havaittiin laakeriääni.
- Raitis- ja jäteilmapeltien toiminnassa ei havaittu puutteita.
- IV-koneiden viemäröinnissä ei havaittu puutteita.
- IV-koneiden äänenvaimennusmateriaalina on käytetty keinokuitua (ei mineraalivillalähteitä).

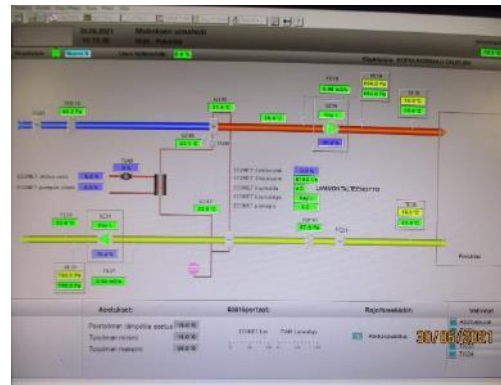
Toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihdon toteutus vesikatolla olevaan IV-konehuoneeseen.
- Palopeltien asennon indikoinnin lisääminen RAU-järjestelmään.
- TK01 ja TK02 raitisilmakammion pohjamaton saumojen paikkaus.
- IV-koneiden huollon yhteydessä
 - TK01 PF-kammion ruosteiden poisto ja pintakäsittelyn uusinta tai kammioelementin uusinta kokonaisuudessaan.
 - TK01 ulospuhalluspiipun uusinta, ulospuhalluspiippu on tyypitettävä uudelleen.
 - Suodattimien tiivisteiden uusinta.
 - Pattereiden imurointi ja kammioiden nihkeäpyyhintä.
 - Paine-eroantureiden nollapisteen kalibrointi.
 - TK03 TF01 puhaltimen uudelleenlaakerointi.
- IV-koneen TK03 ulkoilmapiipun huoltoluukun toteutus piipun alaosaan.
- IV-koneen TK02 yläpuolella olevan vesivuodon selvitys.

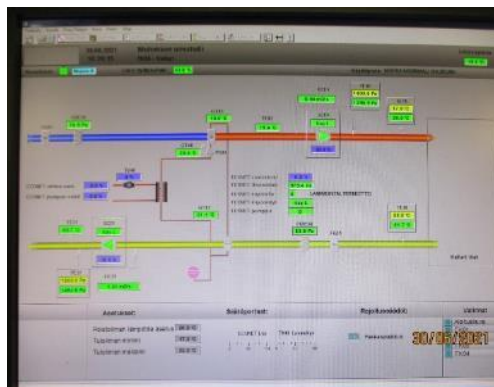
7.2 Rakennusautomaatio ja aikaohjelmat



Kuva 78. IV-koneen TK01 grafiikkakuva RAU-valvomosta.



Kuva 79. IV-koneen TK02 grafiikkakuva RAU-valvomosta.



Kuva 80. IV-koneen TK03 grafiikkakuva RAU-valvomosta.



Kuva 81. Valvonta-alakeskus on varustettu Atmostech:n iC1000 yksikkösäätimillä.



Kuva 82. Yleiskuva IV-konehuoneen valvomoalakeskuksesta.



Kuva 83. IV-koneiden Econet-järjestelmät on varustettu omilla laitevalmistajan toimittamilla säätöyksiköillä.

- Rakennuksen automaatio on toteutettu TAC/Atmostech/Schneider -järjestelmänä ja valvonta-alakeskukset on varustettu AtmosWare iC1000-säätimillä, joiden käyttötuki on päättymässä.
 - Uimahallin RAU-järjestelmään kuuluu vesikaton IV-konehuoneen (VAK-1) ja kellarin tekniikkatilan (VAK-2) alajakokeskukset sekä valvomokeskus.
 - RAU-valvomokeskus on kellarin tekniikkatilassa. RAU-valvomoon ei ole etävalvontamahdollisuutta.
 - RAU-järjestelmään kuuluu myös viereisen liikuntasalirakennuksen alajakokeskus (VAK-3), joka ei sijaitse tämän tutkimuksen alueella.
- RAU-järjestelmä on peräisin v. 2010 peruskorjauksesta.
- IV-koneen TK01 aikaohjelma
 - Käy aina 1/1-teholla
 - Tulo- ja poistoilmamäärät normaalitilanteessa vakiot. Raitis- ja kiertoilman suhdetta (kiertoilmatoiminto) säädetään allastilan ilmankosteusmittauksien perusteella. Jos ilmankosteus ei pysy asetelluissa raja-arvoissa, automaatio nostaa puhallinnopeuksia.
- IV-koneiden TK02 ja TK03 aikaohjelmat
 - Käy aina 1/1-teholla.
 - Vakioilmamäärä.
- Kohteen Econet-järjestelmän ohjauksissa on puutteita.

- IV-koneiden Econet LTO-järjestelmät eivät pysy päällä -25°C pakkasilla ja ilmanvaihto pysähtyy.
- Econet järjestelmä saadaan kumminkin käsiäjolla pakotettua toimimaan myös kovilla pakkasilla → laitteiston mitoitus on riittävä, mutta glykolipiirin huurtumisen-/jäätymiseneston ennakointi ei ole toimiva.

Toimenpide-ehdotukset:

- IV-koneiden glykoli-LTO järjestelmien ohjauksien uudelleenohjelmointi (ennakointitoiminnot pakkaskeleille).
- Suositellaan modernisoimaan nykyinen automaatiojärjestelmä.

7.3 Ilmanvaihtokanavat ja päätelaitteet

Kuva 84. Kellarissa oleva allastilan poistoilmakanavan palopelti. Palopelti käyttökänsä päässä. Kanavapinnoilla runsaasti hapettumia. Kanavaosat ovat ajalta ennen v. 2010 peruskorjausta.



Kuva 85. Allastilan poistoilmakanan rakenne kellarista tulevan kytkentäkanavan kautta kuvattuna. Rakenne ei ole avattavissa eikä puhdistettavissa.



Kuva 86. Altaiden alatilassa olevat kanavat ovat paikoin pahasti korroosion vaurioittamia.



Kuva 87. Altaiden alatilassa oleva tuloilman runkokanava sisäpuolelta kuvattuna.



Kuva 88. Ennen v.2010 toteutetuissa kanavaliitoksissa havaittiin puutteita (liitokset vuotavat).



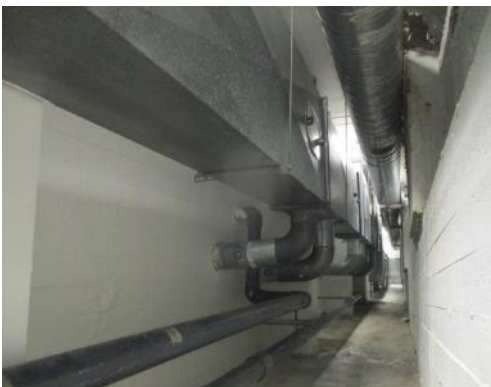
Kuva 89. Altaiden alatilassa kulkee tuloilman runkokanava (suorakaidekanava), mistä on haaroitettu kytkentäkanavat ikkunapenkkien tuloilmasäleiköille.



Kuva 90. Pääaltaan ikkunapenkkien tuloilmasäleiköt ovat nähtävissä alatilasta käsin. Kanavatila on ahdas.



Kuva 91. Pääallastilan ikkunapenkeissä olevat säleiköt ovat vielä toimintakuntoiset.



Kuva 92. Lasten- ja opetusaltaiden tuloilmasäleikköjen kytkentäkanavat on toteutettu PVC-putkella rakenteiden sisällä. Kanavamateriaali vaihtuu kierresaumakanavasta muovin ennen rakenteeseen menoa.



Kuva 93. Tasausallastilassa kulkevia muovisia tuloilmakanavia. Kannakoinnit on toteutettu puutteellisesti.



Kuva 94. Lasten- ja opetusaltaan tuloilmasäleiköt eivät ole enää toimintakuntoiset.



Kuva 95. Altaiden välissä oleva istuinpennkki toimii tuloilmasäleikkönä. Istuinosa on irrotettavissa, mutta pinnat ovat rakenneaineiset, eivätkä ne näin ollen täytä IV-järjestelmän osille asetettuja puhtausvaatimuksia.



Kuva 96. Pääallastilassa oleva matalanopeustuloilmapäätelaitte.



Kuva 97. Matalanopeustuloilmapäätelaitteen kytkentäkanavassa havaittiin pinttynyttä likaa ja hapettumia.



Kuva 98. Matalanopeustuloilmapäätelaitteen pinnat on kauttaaltaan hapettuneet ja puhdistettavuus on heikentynyt merkittävästi.



Kuva 99. Puku- ja pesuhuonetiloissa on käytetty tuloilmalaitteina Swegon Eagle tuloilmasäleikköjä. Säleiköt on liitetty ilman painetasauslaatikoita suoraan kytkentäkanaviin.



Kuva 100. Naisten pukuhuoneessa havaittiin puutteita tuloilmasäleikköjen asennuksessa. Liitos on epätiivis ja osa tuloilmasta puhalletaan alakattotilaan.



Kuva 101. Ennen v.2010 asennetuissa IV-kanavissa havaittiin useampia puutteellisia kanavaliitoksia. Liitokset eivät ole tiivisteellisiä tehdasosia.



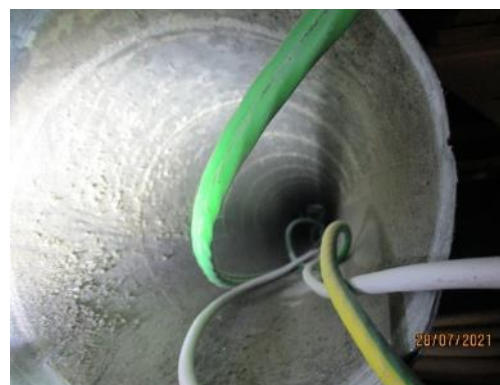
Kuva 102. Naisten pesuhuonetilan tuloilmapäätelaitteen kytkentäkanava. Kanavapinnoilla hapettumia ja pinnittynyttä likaa.



Kuva 103. Osa kanavoinneista todella heikossa kunnossa. Kanavapintojen puhdistettavuus on hapettumisesta johtuen heikentynyt merkittävästi.



Kuva 104. Ennen v.2010 asennettuja IV-kanavointeja miesten pukuhuonetilassa. Kanavaliitoksissa havaittiin ratkeamia ja epätiivieyksiä.



Kuva 105. Naisten pukuhuoneesta havaittiin myös käytöstä poistettuja kanavareittejä, mitkä on otettu kaapelireiteiksi. Kaapelireitit tulisi tarkastaa ja tiivistää (palo-osastoinnit, ilmanvuotoreitit).

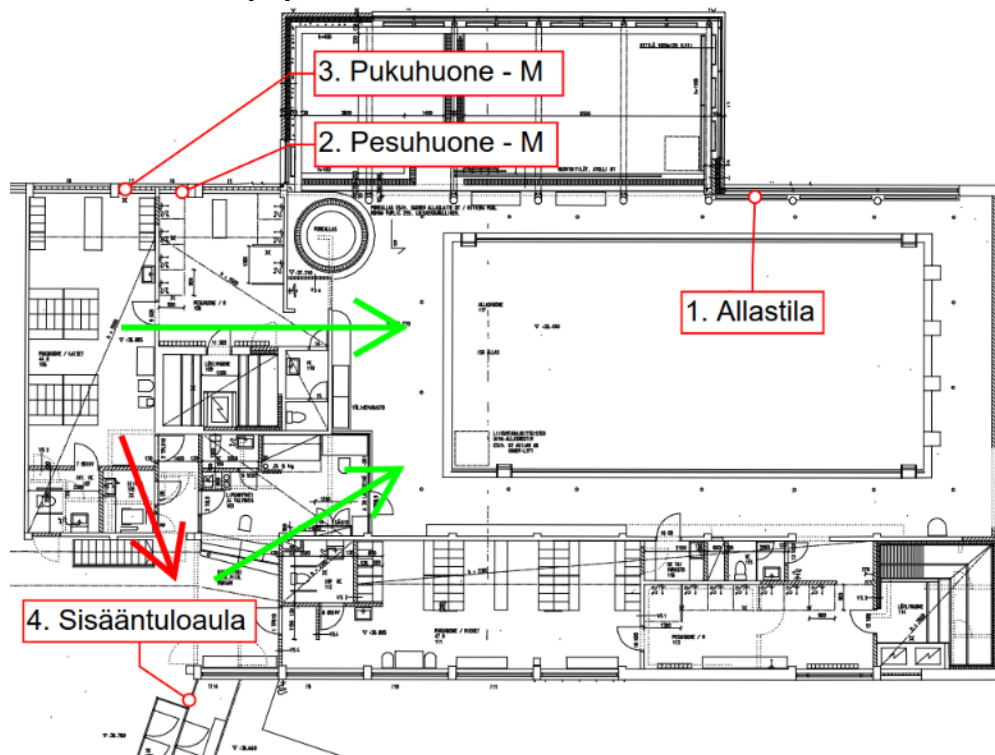
- Ilmanvaihtokanavistot ovat vuoden 2010 peruskorjauksessa uusituilta osin hyväkuntoisia.
- Rakennuksen IV-järjestelmän kanavaosissa ja päätelaitteissa, mitkä ovat peräisin ajalta ennen vuoden 2010 peruskorjausta, havaittiin monin paikoin merkittäviä puutteita.
 - Liitokset epätiivitä, kanavat hapettuneet/ruostuneet, puhdistettavuus ja säädettävyyden heikko.
- Allastilan tuloilma puhalletaan tilaan ikkunapenkeille sijoitetuista tuloilmasäleiköistä, allastilan istumapenkin rakenneaineisesta tuloilmasäleiköstä sekä pääallastilan yhdestä matalanopeustuloilmapäätelaitteesta.
 - Lasten- ja opetusaltan seinustoilla olevat tuloilmapäätelaitteet ovat todella huonossa kunnossa, eivätkä sovellu enää käyttöön.
 - Allastilan keskellä olevaa istumapenkkiin sijoitettua tuloilmasäleikköä ei ole esitetty suunnitelmissa. Tuloilmalaitteen rakenne on osittain rakennusaineinen, eikä se näin ollen ole tiivis ja puhdistettavissa.
- Allastilan poistoilmapäätelaitteina toimii 3 kpl imukartioita pääallastilan yläosassa sekä yksi poistoilmasäleikkö ja rakenneaineinen istuinpenkki.
 - Rakennusaineisen istuinpenkin onton ”jalkaosan” ja kannen välissä on ilmarako, mistä ilmanpoisto tapahtuu. Penkki ei havaintojen mukaan ole avattavissa, joten rakenne ei ole puhdistettavissa.
- Puku- ja pesuhuoneiden tuloilmapäätelaitteina käytetään pääosin Swegon Eagle tuloilmasäleikköjä, jotka on kytketty ilman paineentasauslaatikoita kytkentäkanaviin. Säästöosina kytkentäkanavissa on vanhat PRA-säätöpellit.
- Poistoilman päätelaitteina, muissa kuin uimahallin allastiloissa, käytetään KSO- ja URH-poistoilmaventtiilejä.
- Kanavien kannakoinneissa havaittiin monin paikoin puutteita.
 - Ennen v.2010 toteutetuissa kanavoinneissa on monin paikoin käytetty harjateräksiä sekä teräksistä reikänauhaa kannakointiin.
- Uimahallin ilmanvaihtojärjestelmät on puhdistettu ja säädetty v. 2019. Puhdistus- ja säätötöiden yhteydessä järjestelmästä on poistettu kaikki mineraalivillaiset äänieristeet, parannettu aula- ja valvomotilan ilmanvaihtoa sekä vaihdettu ja lisätty säätöpeltejä IV-järjestelmän säädettävyyden parantamiseksi (Caverion Suomi Oy).

Toimenpide-ehdotukset:

- Lasten- ja opetusallastilan ikkunapenkkin tuloilmasäleiköt tulee uusia.
- Ilmanvaihtojärjestelmä suositellaan uusittavaksi kanavointien ja päätelaitteiden osalta tulevan peruskorjauksen yhteydessä. Vuoden 2010 peruskorjauksessa uusittuja kanavointeja voidaan käyttää myös tulevan peruskorjauksen jälkeen, mutta myös näihin joudutaan tekemään paikallisia korjauksia altaiden alatilassa.

7.4 Sisä- ja ulkoilman paine-eron seurantamittaus

Paine-eroa mitattiin neljästä mittauspisteestä. Mittarit asennettiin allastilaan, miesten pesuhuoneeseen ja pukuhuoneeseen sekä sisääntuloaulaan. Mittalaitteet tallensivat sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron 5 minuutin välein 5.8.2021 klo. 00:00 - 18.8.2020 klo. 24:00 välisellä ajanjaksolla.



Kuva 106. Paine-eron mittauspisteet pohjakuvaan merkittynä. Painesuhteiden johdosta tapahtuva tilojen välinen ilmapvirtausten suunta on merkitty kuviin vihreillä ja punaisella nuolella.



Kuva 107. Suoritetujen paine-eromittausten paine-erokuvaajat. Kuvaajat on piirretty 100 min liukuvan keskiarvon mukaan.

Taulukko 2. Mitattujen paine-erojen keskiarvot.

	1. Allastila	2. Pesuhuone - M	3. Pukuhuone - M	4. Sisääntulo- aula
Keskiarvo [Pa]	-6,0	-5,5	-5,0	-5,7

- Uimahallin painesuhteet ovat hyvät ja ilmavirtaukset ovat kosteiden tilojen suuntaan.
- Sisääntuloaulan keskimääräinen alipaine on voimakkaampi kuin pukuhuone-tilan.
 - Sisääntuloaulan painesuhdetta tulisi säätää lähemmäs tasapainotilaa >1,0 Pa.
- Allastilan ja pukuhuonetilan paine-erokuvaajissa näkyy mittaussjaksot, jolloin paine-ero on ~0 Pa. Näissä tapauksissa pukuhuonetilan ikkuna tai allastilan takaovi on todennäköisesti ollut avoin.
- Paine-erotuloksien tarkemmassa tarkastelussa tuloksista havaittiin 3 kpl paine-eropiikkejä, jolloin tilojen alipaine nousee yli 70 Pa. Nämä tulokset ovat täysin satunaisia ja ainoastaan yhden mittaustuloksen jatkuvia (kesto < 5 min). Alipaine näiden alipainepiikkien aikana on suurin allastilassa, joten niiden aiheuttaja on todennäköisesti IV-koneen TK01 toiminta.

Toimenpide-ehdotukset:

- IV-koneen TK01 puhaltimien käyntien trendiseurannat ja puhaltimien sekä moottoripeltien käynnistysrampit tulee tarkastaa.

7.5 Ilmanvaihdon ilmamäärien tarkastusmittaukset

Tutkimuksien yhteydessä tehtiin kokonaisilmamäärien tarkistusmittauksia vesikatolla olevan IV-konehuoneen säätöpelleistä sekä kolmen tilan päätelaitteista. Alla olevien mittaustulosten koontilaulukoiden suunnitteluilmamäärät on otettu 19.11.2010 päivistä ilmanvaihdon loppupiirustuksista.

IV-koneiden toimintapisteet mittaushetkellä:

TK01 TF01 SC01 55,3 Hz
 PF01 SC31 51,0 Hz

TK02 TF01 SC01 60,0 Hz
 PF01 SC31 61,4 Hz

Taulukko 3. Koonti IV-konehuoneen säätöpeltien tarkastusmittauksista.

Runkokanavan vaikutusalue	Mittayhde	asento	k-arvo	Paine [Pa]	Ilmamäärä [l/s]		Ero-%
					mit.	suun.	
Imukartio 1. / Allastila	Swegon CRMc-315	-	59,2	53,4	438,7	400	10
Imukartio 2. / Allastila	Swegon CRMc-315	-	59,2	53,6	439,5	400	10
Imukartio 3. / Allastila	Swegon CRMc-315	-	59,2	55,5	447,5	400	12
Säleikkö ja penkki / Allastila	Fläkt Iris-500	1	230	30,9	1297	1200	8
Runkokanava puku- ja pesuh. N	Fläkt Iris-400	1	131	9,3	405,3	550	-26
Runkokanava puku- ja pesuh. M	Fläkt Iris-400	6	38,5	85,1	360,4	358	1

- Naisten puku- ja pesuhuonetilaja palvelevan poistoilmarunkokanavan ilmamäärä poikkeaa 26 % suunnitteluarvosta.

Taulukko 4. Koonti tiloista mitatuista kokonaisilmavirroista.

Tila	Tuloilma		Ero-%	Poistoilma		
	mitattu	suunniteltu		mitattu	suunniteltu	Ero-%
Pukuh. M.				112	156	-28 %
Pesuh. M.	80	112	-29 %	102	82	24 %
Valvomo	52	40	30 %			

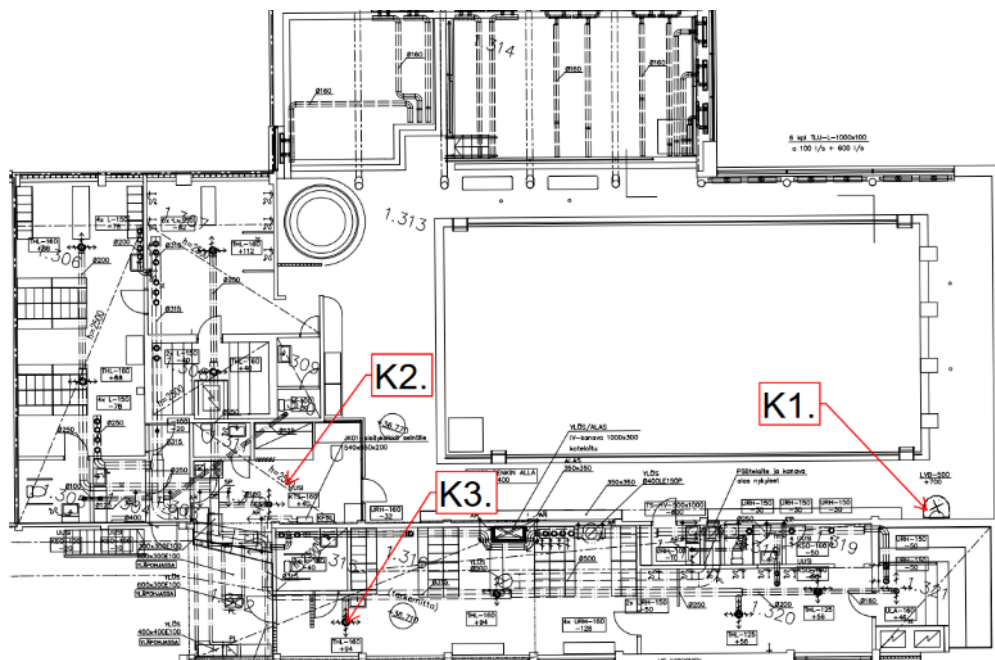
- Kaikki tutkimuksen yhteydessä tarkistetut tilakohtaiset kokonaisilmamäärät poikkeavat yli 20 % suunnitteluarvoista.
- Koska poikkeamista huolimatta tilojen painesuhteet todettiin paine-erojen seurantamittauksissa suhteellisen hyviksi, on todennäköistä, että kohteen ilmamäärät on säädetty painesuhteiden perusteella.
- Kohteen painesuhteita ei todennäköisesti saa hallintaan päätelaitteiden mitoitustilamäärillä, koska kanavistoissa on epätiivelyksiä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Jos uimahallin sisäilmassa havaitaan viitteitä puutteellisesta ilmanvaihdesta tai sisäilman olosuhteita (lämpötila, kosteus) ei saada hallittua suunnitellusti, tulee ilmamäärien sekä kanavistojen tiiveyden ja säädettävyyden osalta tehdä tarkempia jatkoselvityksiä. Muussa tapauksessa suositellaan korjaamaan tilanne peruskorjauksen yhteydessä.

7.6 Mineraalivillakuitunäytteet

Tutkimuskohteesta otettiin 3 kpl mineraalivillakuitunäytteitä ilmanvaihtojärjestelmästä.



Kuva 108. Mineraalivillakuitunäytteiden näytteenottoapaikat.

Taulukko 5. Koonti IV-järjestelmästä otettujen kuitunäytteiden tuloksista.

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Näytteen kertymäaika	Kuitua/ cm2 *
K1	Allastila (pääallas), tuloilman päätelaite	Tuntematon	5,6
K2	Lipunmyynti ja valvonta 103, tuloilman päätelaite	Tuntematon	0,2
K3	Pukuhuone/Naiset 111, tuloilman päätelaite	Tuntematon	7,6

- Kohteesta otetuissa mineraalivillakuitunäytteissä ei ole merkittävässä määrin kuituja.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpiteitä.

8. SÄHKÖ- JA TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

Katselmuksen aikana haastateltiin käyttäjän edustajaa sekä kiinteistönhoidon edustajaa. Haastattelun perusteella kiinteistössä ei ole tällä hetkellä tiedossa olevia ongelmia sähköjärjestelmissä / viallisia sähkölaitteita tai järjestelmiä lukuun ottamatta äänentoistojärjestelmää, joka on osittain purettu pois käytöstä.

Sähkölaitteiston määräaikaistarkastus on suoritettu: Ei tiedossa.

Seuraava määräaikaistarkastus vuonna: Ei tiedossa.

Tarkastusväli ollut aiemmin 15 vuotta, jatkossa tarkastusväli 10 vuotta.

Sähkölaitteiston määräaikaistarkastuksen pöytäkirjaa ei ollut käytettävissä.

Tässä kuntoarviossa on esitetty tarkastuskohdenimikkeittäin kuntoluokka. Tämä luokittelu on kuntoarvioijan arvio sekä käsitys kohteen yleisestä kunnosta. Käytetyt kuntoluokat ovat seuraavat:

KL1 = **hyvä**, uutta vastaava

KL2 = **tydyttävä**, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

KL3 = **välttävä**, uusimis- tai korjaustarve lähivuosina

KL4 = **huono**, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava

8.1 Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

8.1.1 Aluesähköistys

8.1.1.1 Piha- ja aluevalaisimet, ulkovalaistus

Havainnot:

- Piha-alueella on 3kpl LED- pylväsvalaisimia sisäänkäynnin edustalla sekä ulkoseinään kiinnitettyjä pistotulppaliitäntäisiä LED- valaisimia.
- Pylväsvalaisimet on uusittu n. v.2019.
- Ulkovalaistuksien aikaohjaukset ja ulkovaloisuusohjaus on automaatiojärjestelmästä.



Kuva 109. LED-pylväsvalaisimia pääsisäänkäynnin edessä.



Kuva 110. LED-valonheittimiä ulkoseinällä.



Kuva 111. Autonlämmityspistorasia ulkoseinällä.

KL2 = **tyydyttävä**, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

Ei toimenpide ehdotuksia.

8.1.1.2 Autonlämmityspistorasiat ja sähköautojen lataus

Havainnot:

- Ulkoseinälle asennettu 1 kp autonlämmityspistorasiakoteloita.
- Sähköautojen latauspisteitä ei ole.

KL2 = **tyydyttävä**, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

Ei toimenpide ehdotuksia.

8.1.2 Kytkeinlaitokset ja jakokeskukset ym.

Havainnot:

- Uimahallin ja liikuntahallin yhteinen sähköpääkeskus sijaitsee uimahallin sisääntuloaulan sähkökeskuskomerossa.
- Pääkeskus on uusittu v. 2014 alakoulun remontin yhteydessä.
- Pääkeskuksen nimellisvirta on 400A.
- Sähkönjakelujärjestelmä sisältää mm. seuraavia jakokeskuksia:
 - Allaslaitetilassa 2 kpl ryhmäkeskuksia K10 ja K10.1.
 - Uimahallin allasvalvomossa on yksi ryhmäkeskus K15 (Asennettu v. 1996).
 - IV- konehuoneen sähkökeskus.



Kuva 112. Sähköpääkeskus.



Kuva 113. Päämaadoituskisko ja syöttökaapeli.



Kuva 114. Sähkökeskus K15 Valvomotilassa.



Kuva 115. Sähkökeskus K10, Kellarikerroksessa.

Toimenpide-ehdotukset:

- Pääkeskustilaan viimeisimmät sähkökuvat kansiossa.
- sähköpiirustuksille hylly.
- Pääkeskustilaan sähköpääkeskuksen pääkaavio sekä nousujohtokaavio laminoituna.
- Pääkeskustilaan sekä muillekin keskuksille varasulakekaappi tai sulakekotelo, johon 3kpl kaikkia keskuksella käytössä olevia sulakekokoja sekä kahvasulakkeen vaihtokahva/hanskallinen vaihtokahva.
- Keskuksien sulakemerkinnät ajan tasalle sekä puutteelliset merkinnät pysyvillä merkinnöillä.
- Sähkölaitteiston määräaikaistarkastuksen puutteiden korjaaminen.

Vanhat sähkökeskukset KL3 = **välttävä**, uusimis- tai korjaustarve lähivuosina
Pääkeskus KL2 = **tydyttävä**, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta
Piiirustukset KL4 = **huono**, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava

8.1.3 Johtotiet

Havainnot:

- Rakennuksessa on kirjavasti johtoteitä, kaapelitikkahyllyä putkitusta sekä pinta-asennusta.
- Kaapeleita vedetty myös käytöstä poistettuun IV- putkeen. Nämä kaapelit ovat vaarassa rikkoontua, kaapelit tulisi asentaa kaapelihyllyyn, putkeen tai pinta-asennuksena



Kuva 116. Kaapeleita vedetty käytöstä poistettuun IV-kanavaan.



Kuva 117. Ulkoseinällä johtoläpiviennit tulisi tiivistää ja ylimääräiset käytöstä poistetut termostaatit poistaa.



Kuva 118. Kaapeliläpiviennit tulisi tiivistää.

Johtotiet KL3 = **välttävä**, uusimis- tai korjaustarve lähivuosina

Toimenpide-ehdotukset:

- Saneerauksien yhteydessä tulee uusia myös kaapeleiden johtoteitä ja varaudutaan lisäys/muutostarpeisiin.
- Käytöstä poistettujen johtojen ja kaapelien purkaminen ja johtojen siistiminen
- Kaapeliläpivientien tiivistäminen.

8.1.4 Johdot ja niiden varusteet

8.1.4.1 Liittymisjohdot

Havainnot:

- Rakennuksen sähkösyöttö tulee viereiseltä alakoululta, jonka pääkeskuksessa on uimahallin ja liikuntahallin yhteinen sähkönmittaus.
- Liittymiskaapelin tyyppi AMCMK 4x240 + 72Cu.

Toimenpide-ehdotukset:

- Pääkeskukselle tulevan syöttökaapelin kiinnitys esim. kaapelihyllyyn kaari-kiinnikkeillä.
- Syöttökaapelin merkitseminen kaapelimerkillä.

8.1.4.2 Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Havainnot:

- Maadoituskaaviota ei ollut käytettävissä.
- Liittymän maadoitus tulee syöttökaapelissa verkon puolelta.



Kuva 119. Maadoituksen toimivuudesta ei varmuutta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Maadoituskaavio laminoituna pääkeskustilaan.
- Maadoituskiskon merkintä, merkinnän voi tehdä myös Dymo-teipillä.
- Maadoituskaapelien kaapelimerkinnot kaapelimerkein, pysyvä tussimerkintä käy myös.

8.1.4.3 Kytkinlaitosten ja jakokeskusten väliset johdot

Havainnot:

- Nousujohdot näkyviltä osiltaan hyvässä kunnossa.
- Rakennuksessa ei ollut käytettävissä nousujohtokaaviota, jossa näkyy keskuksien väliset nousujohdot.

KL2 = **tyydyttävä**, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

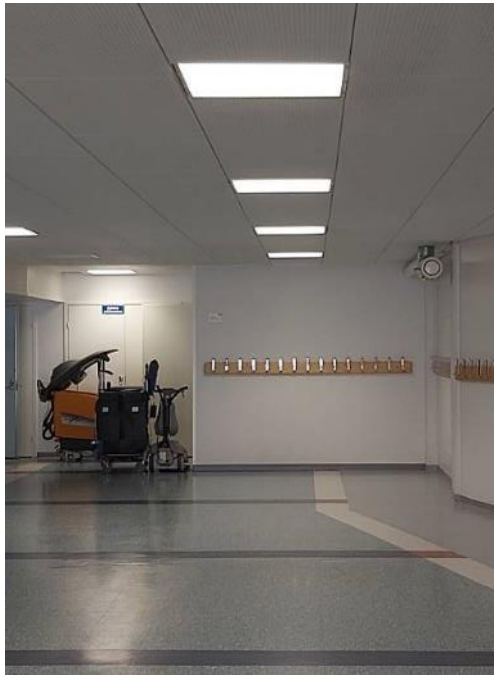
Toimenpide-ehdotukset:

- Pääkeskustilaan laminoituna rakennuksen nousujohtokaavio.

8.1.5 Valaisimet

Havainnot:

- Rakennuksen valaisimet ovat pääosin vanhoja loisteputkivalaisimia, jotka osittain käyttöikänsä loppupuolella.
- Aulatilán 600x600 valaisimet on uusittu.
- Pöyryn 2009 laaditun kuntoarvioraportin mukaan kohteen allas-, pesu- ja pukutiloihin sekä allaslaitetilaan on valaisimet uusittu vuonna 1996.
- Ongelmana loisteputkien pidikkeiden/päätyjen mureneminen putkien vaihtotilanteessa.
- Valaisimiin on vaihdettu LED-putkia ja putkien pidikkeitä on uusittu valaisinhuoltojen yhteydessä.
- Ison uima-altaan valaisimet ovat osittain rikki, mutta käyttäjien mukaan niiden käyttäminen on vähäistä.



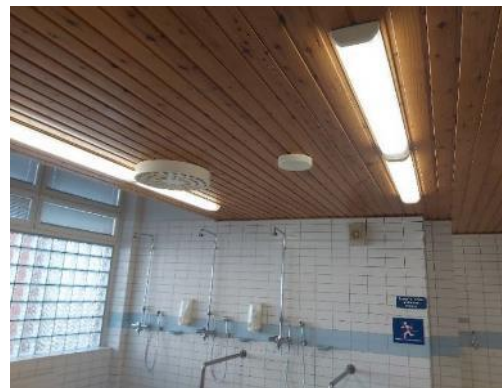
Kuva 120. Aulatilän alakattovalaisimet on uusittu.



Kuva 121. Allastilan loisteputkivalaisimia. Valaisimiin vaihdettu LED-putket.



Kuva 122. Poistumistievalaisin allasosastolla.



Kuva 123. Suihkutilojen loisteputkivalaisimia.

Toimenpide-ehdotukset:

- Tulevina vuosina varauduttava valaisimien uusimiseen sekä vanhojen valaisimien korjauksiin.
- Valaisimien uusinta viimeistään tulevien laajempien korjaustöiden yhteydessä.

8.1.6 Lämmittimet, kojeet ja laitteet

Havainnot:

- Kiinteistössä on ränni- ja syöksyjen lämmityskaapelit, jotka jatkuvat kaivoihin, lämmityskaapeleista ei löytynyt dokumentteja.



Kuva 124. Ränni vaurioitunut.



Kuva 125. Vesikatolla jiiri- ja kattokaivolämmityskaapelit saattaisivat olla tarpeelliset.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ränni – ja syöksylämmitysten toiminnan ja ohjausten testaus, vaurioituneen korjaus.
- Vesikatolle voisi olla tarpeen lisätä jiiri- ja kattokaivon lämmityspitokaapelit.
- Vahvempi syöksytorvi voisi olla tarpeen (Rännilämmityskaapelien mekaaninen suojaus, esim. rännikaivossa näkyvältä osaltaan kaapeli JAPP- putkessa, joka kiinnitetään tukevasti).

8.1.7 Turvavalaistusjärjestelmä

Havainnot:

- Kohteessa on keskusakustollinen turvavalojärjestelmä, joka sisältää poistumistievalaisimia sekä turvavalaisimia.
- ESMI- Poistumistie- ja turvavalaistuskeskus on valvomotilassa.
- Keskus on uusittu vuonna 1996.
- Keskuksen testaukset ja huollot on tehty säännöllisesti.
- Keskuksen akut on vaihdettu v.2018.
- Osa poistumistievalaisimista on uusittu, mutta osittain valaisimia on vanhempiakin.
- Vanhimmat valaisimet ovat jo valoteholtaan himmeämpiä.



Kuva 126. Poistumistie- ja turvavalaistuskeskus.



Kuva 127. Poistumistievalaisin pääsisäänkäynnin edustalla.

Toimenpide-ehdotukset:

- Järjestelmän säännöllinen testaus ja korjaukset tarpeen mukaan.
- Kaikki poistumistievalaisimet olivat ehjiä kierroksen aikana.
- Osa poistumistievalaisimista on uusittu, varauduttava vanhimpien valaisimien uusintaan tarpeen mukaan.
- Turvavalaistuskeskuksen uusintaan tulee varautua 10 v tarkastelujakson aikana.

Keskus ja vanhemmat valaisimet KL3 = **välttävä**, uusimis- tai korjaustarve lähivuosina

Uusitut valaisimet KL1 = **hyvä**, uutta vastaava

8.2 Tietotekniset järjestelmät

8.2.1 Tietoverkkojärjestelmä

Havainnot:

- Kiinteistössä on Cat 5–6 UTP tason yleiskaapelointi.
- Osa pisteistä lisätty vuosien varrella.
- Kuvia verkosta ei ollut käytettävissä.
- ATK- Kaapelointia on monen ikäistä ja kuntoista.
- ATK- jakamo uusittu v. 2014.

Toimenpide-ehdotukset:

- Uusitaan ATK- kaapelointi seuraavan saneerauksen yhteydessä.

8.2.2 Antennijärjestelmä

Rakennuksessa ei ole antennijärjestelmää.

8.2.3 Äänentoistojärjestelmä

Havainnot:

- Kiinteistössä on ollut alkuperäinen yleisäänentoisto- ja kuulutusjärjestelmä.
- Järjestelmä ei ole toiminnassa ja osa laitteista on purettu pois.



Kuva 128. Vanha kuulutus- ja yleisäänentoistojärjestelmän kaiutin pukuhuoneessa.

Toimenpide-ehdotukset:

- Suositellaan yleisäänentoisto- ja kuulutusjärjestelmän sekä kaiuttimien uusimista.

8.3 Turvajärjestelmät

8.3.1 Kameravalvontajärjestelmä

Havainnot:

- Kiinteistössä on Muhoksen kunnan järjestelmään liitetty kameravalvontajärjestelmä.
- Järjestelmän keskuslaitteet ovat valvomotilassa.
- Järjestelmästä ei ollut käytettävissä dokumentteja.
- Toimintaa ei testattu.



Kuva 129. Valvontakamerat.

Ei toimenpide ehdotuksia.

8.3.2 Rikosilmoitinjärjestelmä

Ei rikosilmoitinjärjestelmää.

8.3.3 Palovaroitin / Paloilmoitinjärjestelmä

Ei palovaroitinjärjestelmää eikä paloilmoitinjärjestelmää.

8.4 Kiinteistöautomaatio

Havainnot:

- Kiinteistössä on Schneider Electric Oy:n automaatiojärjestelmä, joka on uusittu 2010.
- Järjestelmä on toiminut hyvin ja on hyvässä kunnossa, mutta järjestelmän etäkäyttömahdollisuus puuttuu. Ko. järjestelmän liittäminen etäkäytettäväksi ei onnistu suoraan vaan vaatii uuden säätimen alakeskuksiin, pilvipalvelun tai uuden valvomo-ohjelmiston sekä grafiikkakuvien piirtämisen uudelleen.
- Vikatilanteita ei havaittu kierroksen aikana, mutta järjestelmälle tulee tehdä normaalia säännöllistä huoltoa-, tarkastusta ja testausta esim. vuosittain sekä muutostöiden yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- RAU- järjestelmän etäkäyttömahdollisuus puuttuu. Ko. järjestelmän liittäminen etäkäytettäväksi ei onnistu suoraan, vaan vaatii vähintäänkin säätimen, valvomo-ohjelmiston sekä grafiikkakuvien uusimisen.
- RAU- järjestelmän ulkoanturin siirto rakennuksen tai IV- konehuoneen pohjoisseinälle.
- Valvomokoneen ikä ei ollut tiedossa, mutta valvomo PC-koneen uusimistarve on n. 7–10 vuoden välein.
- RAU- järjestelmälle tulee tehdä normaalia säännöllistä huoltoa-, tarkastusta ja testausta esim. vuosittain sekä muutostöiden yhteydessä.

9. EPÄPUHTAUSMITTAUKSET

9.1 Mikrobit

Materiaalien mikrobinäytteitä otettiin rakenneavauksista. Allashuoneen tuloilmaelimen äänen vaimentimessa lastenaltaan reunalla, oli heikko viite vauriosta. Muissa näytteissä ei vaurioita havaittu.

- M1. Juuttikangas, allashuoneen sisäkatto – Ei viitettä vauriosta
- M2. Lasivilla, allashuoneen sisäkatto – Ei viitettä vauriosta
- M3. Lasivilla, allashuone tuloilmakanava – Heikko viite vauriosta
- M4. Puulastu, ikkunatilke, naistee pukuhuone– Ei viitettä vauriosta

9.2 Materiaalin VOC-analyysi

Materiaalin VOC-näytteitä otettiin 2 kappaletta, näytteet olivat muovimattoa. Selkeät vaurioon viittaavat pitoisuudet VOC-yhdisteiden osalta olivat uimavalvojan tilassa. Myös siivouskomeron muovimatonäytteessä oli 2-Etyyli-1-heksanolia vertailuarvon tuntumassa, näytteessä oleva liima näyttää vaurioituneelta.

- 1. Uimavalvoja, välipohja, muovimatto – TVOC 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
2-Etyyli-1-heksanoli 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2. Siivouskomero, välipohja, muovimatto – TVOC 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
2-Etyyli-1-heksanoli 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$



Kuva 130. Näytteenottopiste uimavalvoja



Kuva 131. Näytteenottopiste siivouskomero

10. MUIDEN SELVITYSTEN TULOKSET

10.1 Kosteusmittaukset

Tilojen pinnat kartoitettiin pintakosteusmittarilla. Mittauksissa saadut lukemat olivat normaalit lukuun ottamatta siivouskomeron lavuaarin ja lattiakaivon ympäristöä. Siivouskomeron lattiakaivon läheisyyteen suoritettiin viiltomittaus. Viiltomittauksessa havaittiin, että muovimaton alapuolinen kosteus oli koholla.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Mittapää	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)
Siivouskomero	Viilto	R7	24,8	73,5	16,7

Rakennus oli normaalilämpötilassa, eikä rakenteen ja yläpuolisen ilman välillä ollut merkittävää lämpötilaeroa, joten lämpöolojen takia mittaukseen ei tullut mittausepä tarkkuutta. Mittapäiden kalibrointiajankohta ja mittauksen suoritusyksityiskohdat huomioon ottaen mittauksen kokonaismittauksen tarkkuus oli siten todennäköisesti noin $\pm 3 \times RH$ -yksikköä.

11. BETONIRAKENTEET

11.1 Mittausten tulokset

Betonierionäytteistä mitattiin karbonatisoitumisen eteneminen.

Rakenne	Betonin karbonatisoitumisen min-max/ ka [mm]	Raudotteiden peitepaksuus min-max/ka [mm]	% krb vyöhykkeellä
Allas	20–50/31,4	25–40/30	40
Pilarit	0–44/29	20–40/27	47

Karbonatisoituminen on edennyt suhteellisen syvälle. Ison altaan ulkopinnoissa ja pilareissa. Mittausten perusteella ison altaan ulkopinnan raudotteista 40 % pilareiden raudotteista 47 %

11.2 Laboratorioanalyysit

11.2.1 Ohuthieanalyysit

Rakenteista otettiin 20 poralierionäytettä ohuthietutkimuksia varten. Ohuthieet on valmistettu näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan, hieen koko on 48 x 25 x 0,025 mm. Betoniohuthienäytteet tutkittiin stereo- ja polarisaatiomikroskooppilla. Analyysissä sovellettiin standardia ASTM C 856/C856M-20.

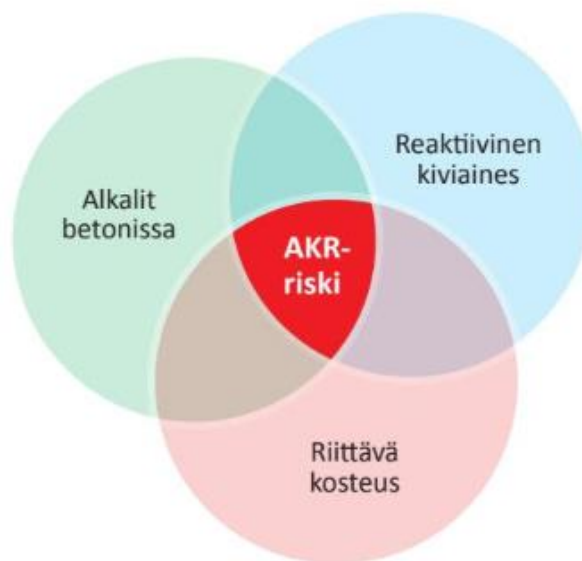
Tulosten arviointi

Betoninäytteiden kuntoa on arvioitu asteikolla hyvä, tyydyttävä, välttävä ja heikko. Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 = ei rapautumaa, 1 = vähäistä, 2 = orastavaa, 3 = kohtalaista, 4 = ei koossa pysyvää.

Alkalikiviainesreaktion (AKR) astetta on arvioitu asteikolla I-III.

I-ei reaktiota/kiviaineen reaktiopotentiaali on pieni, tai kiviainesta on vähän. II-vähäistä alkalikiviainereaktiota, kiviaine on reaktiopotentiaalista. III-useat kiviainekappaleet ovat reagoineet ja rikkoutuneet, kiviaineen reaktiopotentiaali on suuri.

Alkali-kiviainesreaktiossa (AKR) hydratoituneen sementin ja kiviaineksen väliset reaktiot aiheuttavat paisumista betonissa. Reaktion syntyyn vaaditaan aina kolme asiaa: Reaktiivista piioksidia sisältävää kiviainesta, korkea alkalipitoisuus huokosissa ja riittävästi kosteutta ($RH > 80\%$). Jos yksikin tekijä puuttuu, reaktio ei käynnisty. Reaktio myös pysähtyy, jos yksikin tekijä reaktion aikana muuttuu yli tai alle kynnysarvon. Tulosten yhtyeenveto on taulukoissa 6–8. Analyysitulokset on esitelty tarkemmin liitteessä 4.



Kuva 132. Alkali-kiviainesreaktio vaatii käynnistyäkseen kolme osatekijää: Reaktiivista piioksidia sisältävää kiviainesta, korkea alkalipitoisuutta ja riittävää kosteutta ($RH > 80\%$).

Taulukko 6. Ohuthieanalyysit

YHTEENVETO JA TULOSTEN ARVIOINTI:							
Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus / huokostäytteet	Rapautuneisuus	AKR
1	altaan matala pääty, seinä/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 0-4/1	ei/ vähän ettringiittiä, alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota - teräksset hyvässä kunnossa						
4	altaan pitkä sivu, seinä/ runkobetoni 0-48 ja 50-98 mm ulkopinnasta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 0	ei/ vähän alkalipiigeeliä (50-98 mm)	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15% - 50-98 mm vähän alkalikiviainereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
7	altaan syvä pääty, seinä/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 0	ei/ yleisesti ettringiittiä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota						
8	altaan syvä pääty, seinä/ runkobetoni 0-48 ja 50-98 mm ulkopinnasta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 1	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
12	altaan matala pää, pohja/ runkobetonin ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 1	ei/ vähän ettringiittiä	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
14	altaan matala pää, pohja/ runkobetoni 0-48 ja 50-92 mm ulkopinnasta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 2-5/4	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä (50-92 mm)	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota - teräksset hyvässä kunnossa						
15	altaan keskeltä, pohja/ ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1-2/2	ei/ hieman ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota						
16	altaan syvä pää, pohja/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 1	ei/ kohtalaisesti ettringiittiä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota						

Taulukko 7. Ohuthieanalyysit

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus / huokostäytteet	Rapautuneisuus	AKR
19	lasten allas pitkä sivu, ulkoseinä/ runkobetonin ulkopinta	heikko	heikko	tasauskerros läpi, runkobetoni 0	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeeliä	3	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, voimakasta alkalikiviainereaktiota - teräsket hyvässä kunnossa						
20	lasten allas, pohja/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 1	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota						
21	lasten allas, seinä, syvä pää/ runkobetonin ulkopinta	heikko	heikko	ulkopinta 1 runkobetoni 0	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeeliä	3	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, voimakasta alkalikiviainereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
24	kahluuallas, pohja/ runkobetonin ulkopinta	heikko	heikko	ulkopinta 1 runkobetoni 1	ei/ kohtalaisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeeliä	3	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, voimakasta alkalikiviainereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
28	pilari, ulkoseinä/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	läpi	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - lieriön sisäpinnassa ruostejälkiä						
29	pilari, altaiden välissä/ runkobetonin ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	osin tasauskerroksen läpi, runkobetoni 0-5/1	ei/ ei	1	II
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota						
34	iso allas, matala pää/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 25-42/33	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - mahdollisesti rakenteellinen halkeama - teräs hyvässä kunnossa						
36	iso allas, matala pää/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 20-50/35	ei/ kohtalaisesti ettringiittiä	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - teräsket hyvässä kunnossa						
38	iso allas, keskeltä/ ulkopinta	välttävä	välttävä	runkobetoni 1	ei/ yleisesti ettringiittiä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota - voimakasta teräskorroosiota						
41	ison altaan syvä pääty/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 20-25/24	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - mahdollisesti rakenteellinen halkeama - lieriössä jälkiä teräskorroosiosta						

Taulukko 8. Ohuthieanalyysit

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus / huokostäytteet	Rapautuneisuus	AKR
42	ison altaan syvä pääty/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 25-30/27	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - lieriössä teräksen korroosiohuu - lieriö haljennut						
43	ison altaan syvä pääty/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 35-45/38	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota - suhteellisen voimakasta teräskorroosiota - lieriö haljennut						

Yhteenveto

Näytteiden betonit ovat yleisesti tasalaatuisia ja tiivistykseltään hyviä, mutta runkoaines heikentää betonien laatua. Alkalipotentiaalista kiviainesta on runsaasti. Sideaineen mikrorakenne on tasalaatuinen ja vaikuttaa pääosin tiiviiltä. Ison altaan näytteissä 36,41 ja 42 sideaineen mikrorakenne vaikuttaa osin huokoiselta. mahdollisesti korkeasta vesimenttisuhteesta, ja/tai veden erottumisen seurauksena.

Betonien rapautuminen vaihtelee vähäisestä voimakkaaseen ja on pääosin alkalikiviainereaktion aiheuttamaa. Rapautuminen todennäköisesti voimistuu kosteuden päästessä betoniin, myös lämpö kiihdyttää reaktiota. Alkalikiviainereaktion vauriot ovat ohuthieanalyysien perusteella edenneet pitkälle lähes kaikissa näytteissä.

Ison altaan näytteissä 38 ja 43 on voimakasta teräskorroosiota. Viitteitä teräskorroosiosta on merkkejä ison altaan näytteissä 41,42 ja pilarinäytteessä 28. Ison altaan näytteissä 34, 41 ja 42 on mahdollisesti rakenteellisia halkeamia.

Yleisesti näytteissä 1,7,8,12,14,15,16,20,21,24,36,38 ja 43 havaittiin viitteitä kosteusrasituksesta (sekundääriset kiteytymät ja alkalipiigeeli).

11.2.2 Vetolujuusanalyysit

Rakenteista otettiin poraamalla näyteliieriöt halkaisijaltaan 50 mm terällä, näytteitä otettiin 25 kpl. Vetokokeet ja tartuntavetokokeet suoritettiin standardin SFS 5445 laboratorioolosuhteissa.

Vetolujuutta tutkimalla saadaan selville betonin rapautumisaste. Rapautumisen takia betoniin syntyy halkeamia, jotka heikentävät betonin vetolujuutta. Jos vetolujuus on parempi kuin 1,5 MN/m², rapautuminen on epätodennäköistä. Vetotulokset on esitelty taukoissa 9 ja 10 ja liitteissä 5 ja 6.

Taulukko 9. Vetolujuuskoetulokset

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
3	Altaan lastenaltaan puoleinen pitkä sivu, seinä	50	69	1,8	20-32 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
7	Altaan syvä pääty, seinä	50	43	1,7	109-121 mm ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
11	Altaan keskiosa, suihkutilojen puoleinen seinä	50	50	2,4	34-43 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	murtopinnassa teräs Ø 10 mm, viitteitä AKR:sta
13	Altaan matala pää, pohja	50	25	0,7 1,0*	14-22 mm yläpinnasta, leikkaa 10-19 mm yläpinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
22	Lasten allas seinä pitkäsivu	50	47	2,0	13-40 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
23	Kahluuallas pohja	50	44	0,2 1,7*	17-20 mm ulkopinnasta, tasoitteen tartunta 33-44 mm ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
25	Kahluuallas seinä	50	70	1,5	38-51 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
26	Pilari, suihkutilan seinä	50	36	>2,7	1-2 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa, irtosi osittain liimauksesta	-
30	Pilari altaiden välissä	50	24	1,6	1-9 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	-
31	Tasausallas seinä	50	39	2,1	24-34 mm ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
32	Tasausallas pohja	50	63	0,6 1,0*	25-33 mm yläpinnasta, leikkaa 24-37 mm yläpinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
33	Iso allas matala pää	50	27	>2,3	1-2 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa, irtosi osittain liimauksesta	-
35	Iso allas matala pää, pitkä sivu suihkujen puoli	50	55	2,3	46-57 mm ulkopinnasta, leikkaa	-
37	Iso allas keskeltä, pitkä sivu suihkujen puoli	50	31	1,8	1-7 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
40	Ison altaan pitkä sivu	50	72	2,8	1-2 mm ulkopinnasta, leikkaa	-

Yhteenveto

Näytteiden 13 altaan matala pää, 32 tasausaltaan pohja vetolujuustulokset olivat heikot. Muiden näytteiden tulokset ylittävät 1,5 MN/m². Näytteissä 3,7,11,13,22,23,25,31,32 on viitteitä AKR:sta, mutta tämä ei ole vielä vaikuttanut betonien vetolujuuksiin.

Taulukko 10. Tartuntavetolujuukskoetulokset

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
2	Altaan matala pääty, seinä	50	90	1,2 1,2* 1,5*	8mm ulkopinnasta, laatan tartunnasta 30-32 mm ulkopinnasta, tasoitteen ja betonin välisestä tartunnasta 61-68 mm ulkopinnasta, myötäilee	1. - 2. - 3. viitteitä AKR:sta
5	Lastenaltaan puoleinen pitkä sivu alapuoli, seinä	50	89	2,0	8-12 mm ulkopinnasta, murtuma osittain laatan tartunnasta ja osittain tasoitteen sisäinen murtuma	-
6	Lastenaltaan puoleinen pitkä sivu, seinä	50	105	1,4 1,8*	8 mm ulkopinnasta, laatan tartunta 69-76 mm ulkopinnasta, leikkaa	1. - 2. murtopinnassa teräs Ø 8mm, viitteitä AKR:sta
9	Altaan syvä pääty, seinä yläosa	50	127	0,7 0,7* 0,8*	19-22 mm ulkopinnasta, tasoitteen ja betonin välisestä tartunnasta 11 mm ulkopinnasta, tasoitteen sisäinen murtuma 81-90 mm ulkopinnasta, leikkaa	1. - 2. - 3. viitteitä AKR:sta
10	Altaan syvä pääty, suihkutilojen puoleinen seinä	50	115	1,8	89-104 mm ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
13	Altaan matala pää, pohja	50	56	1,2 1,6*	8mm ulkopinnasta, laatan tartunnasta 9 mm ulkopinnasta, tasoitteen sisäinen murtuma	-
15	Altaan keskeltä, pohja	50	60	0,8	47-60 mm ulkopinnasta, myötäilee	murtopinnassa kiteytymää
17	Altaan syvä pää, pohja	50	75	1,0 1,4*	15-22 mm ulkopinnasta, myötäilee tasoitteen ja betonin tartunnasta 52-59 mm ulkopinnasta, myötäilee	-
18	Lasten allas pohja	50	64	0,8	40-56 mm ulkopinnasta, leikkaa	viitteitä AKR:sta
27	Väliseinä	50	74	0,6	11 mm ulkopinnasta, tasoitteen sisäinen murtuma	-

Yhteenveto

Tartuntavetolujuuksia voidaan pitää heikohkoina. Näytteiden 2,9,15,17 ja 18 betonin vetolujuuudet ovat heikot. Näytteissä 2,6,9,10,15 ja 18 on viitteitä AKR:sta.

11.2.3 Puristuslujuus

Rakenteista otettiin lieriönäytteet puristuslujuuskokeita varten. Näytteitä porattiin 3 kpl. Yleensä betonin puristuslujuus on 30–80 MPa. Puristuslujuustulokset on esitelty taulukossa 11 ja liitteessä 6.

Taulukko 11. Betonin puristuslujuus

Näyte	Rakennusosa	Tulos [MPa]	Laskettu tulos [MPa]
18	Lasten altaan pohja	53,8	59,2
39	Ison altaan pitkä sivu	50,5	55,6
46	Ison altaan pitkä sivu, syvä pää	40,8	44,9

Yhteenveto

Alkalikiviainesreaktiosta huolimatta näytteiden puristuslujuudet ovat hyvät.

11.2.4 Betonien kloridipitoisuus

Betonissa oleva riittävän korkea, ns. kynnysarvon ylittävä kloridipitoisuus voi käynnistää betonirauδοitteiden korroosion sellaisessakin betonissa, joka ei ole karbonatisoitunut. Kloridipitoisuuden kynnysarvona pidetään 0,03–0,07 p-% betonin painosta. Rakenteista otettiin 20 kpl näytteitä kloridianalysia varten. Tulokset on esitelty taulukossa 12 ja liitteessä 7.

Taulukko 12. Betonin kloridipitoisuudet

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Kuivapaino [g]	Cl -pitoisuus [p-%]	Tyyppi
4	Lastenaltaan puoleinen pitkä sivu yläpuoli, seinä			
	0-20mm	5,15	<0,01	Kappale
	20-40mm	5,00	<0,01	
	40-60mm	5,16	<0,01	
8	Altaan syvä pääty, seinä alaosa			
	0-20mm	5,50	<0,01	Kappale
	20-40mm	5,00	<0,01	
	40-60mm	5,34	<0,01	
14	Altaan matala pää, pohja			
	0-20mm	5,20	<0,01	Kappale
	20-40mm	5,26	<0,01	
	40-60mm	5,38	<0,01	
19	Lasten allas seinä pitkäsivu ulkoseinä			
	0-20mm	5,19	<0,01	Kappale
	20-40mm	5,40	<0,01	
	40-60mm	5,27	<0,01	
34	Iso allas matala pää			
	0-20mm	5,21	<0,01	Kappale
	20-40mm	3,88	<0,01	
	40-60mm	5,22	<0,01	
36	Iso allas matala pää Iso allas matala pää, pitkä sivu suihkujen puoli			
	0-20mm	5,78	<0,01	Kappale
	20-40mm	5,16	0,12	
38	Iso allas keskeltä, pitkä sivu suihkujen puoli			
	0-20mm	5,34	0,21	Kappale
	20-40mm	5,10	0,05	
42	Ison altaan syvä pääty			
	0-20mm	5,85	0,01	Kappale

Yhteenveto

Näytteessä 36 syvyydellä 20–40 mm ja näytteessä 38 syvyydellä 0–20 mm ja 20–40 mm kynnysarvo ylittyi.

12. YHTEENVETO

Tutkimuksessa havaittiin seuraavaa:

Rakenteet

- Uimahalli on rakennettu vuonna 1971 ja laajennettu 1994–95
- Rakennuksen runko on betoni, julkisivu tiiliverhouksella
- Lämmöneristystä ulkoseinissä on 120 mm
- Alapohjalaatan alla ei ole lämmöneristystä
- Rakenneavauksia tehtiin allasrakenteisiin
- Julkisivut ovat ikäisekseen hyvässä kunnossa. Julkisivupinnoilla on vähäisesti kosteuden jättämiä ja paikoin jälkisaumaukset ovat ravistuneet pois
- Pinnoiltaan tilat ovat siistissä kunnossa
- Lasten altaiden kohdalla ulkoikkunoissa on kalkkikertymää. Lasten altaassa on normaalia lämpimämpää vettä, joten niistä haihtuu vettä sisäilmaan normaalia enemmän. Haihtuva kosteus tiivistyy kylmään ikkunapintaan.
- Alapohjarakenteet koostuvat betonilaatasta 90 mm, 2x rakennusmuovi, hiekka noin 70 mm ja savikerros. Hiekkakerros oli kuiva.
- Lasten altaissa on laatoituksissa halkeamia. Muita vaurioita ei laatoituksissa havaittu
- Pintakosteusmittauksessa havaittiin siivouskomeron lattiassa kohonneita luke-mia, viiltomittaus kyseisestä paikasta vahvasti tuloksen, muovimaton alla oli suhteellinen kosteus kohollaan
- Siivouskomerosta ja uimavalvojan tiloista muovimatoista otetuissa materiaalin VOC- näytteissä oli poikkeukselliset pitoisuudet 2-Etyyli-1-heksanolia. Muovi-matot ovat teknisen käyttöikänsä päässä.
- Uimavalvojan wc:ssä oli ummehtunut haju. Lavuaarin alapuolella väliseinässä on vanha kosteusvaurion aiheuttama jälki. Seinän takana on miesten saunan kiuas
- Allashuoneen vanhan alakaton puuosien maalipinnoite sisältää raskasmetal-leja yli ohjearvon.
- Alaslaskettujen kattojen välitilat ovat pölyisiä ja niiden runko on tehty vanhasta muottitavarasta
- Mikrobinäytteissä ei esiintynyt vaurioihin viittaavia pitoisuuksia
- Silmämääräisesti allastilat ja runkorakenteet ovat kunnossa
- Altaiden laatoitukset ovat kiinni alustassaan, mutta lasten altaiden laatoituk-sissa on halkeamia
- Altaiden ja pilarien betonien runkoaines on reaktiivista piioksidia sisältävää ki-viainesta. Reaktiivinen kiviaines ja sementtipastan alkalinen huokosvesi rea-goivat muodostaen voimakkaasti vettä imevää geeliä. Tätä reaktiota kutsutaan alkalikiviainesreaktioksi (AKR)
- Alkali-kiviainesreaktiossa (AKR) hydratoituneen sementin ja kiviaineksen väli-set reaktiot aiheuttavat paisumista betonissa.
- Ohuthieanalyysien perusteella kaikissa näytteissä yhtä lukuun ottamatta AKR aste on luokkaa III
- Rapautumisaste ison altaan betoneissa on luokkaa 1–2, Lasten altaissa luok-kaa 2–3 ja pilareissa luokkaa 1. Rapautuminen on todennäköisesti seurausta alkalikiviainesreaktiosta

- Kahlualtaan pohjassa/ tasausaltaan katossa ja seinissä on runsaasti verkko-halkeilua, halkeamat johtunevat alkalikiviainesreaktiosta
- Tasausaltaan seinien halkeamissa vesirajan yläpuolella on ilmapuotoihin viittaavia jälkiä, joten mahdollinen ilmareitti maaperään on olemassa
- Kahlualtaan pohjassa/ tasausaltaan katossa rapautuminen on voimakkaampaa, tämä johtunee siitä, että alkalikiviainesreaktio etenee nopeammin, kun rakenteessa on esim. taivutuskuormitusta
- Tasausaltaan pinnoite sisältää raskasmetalleja, pinnoite on suurelta osin liuenut pois
- Vetolujuusnäytteiden perusteella betoneissa on heikkoutta, yli puolessa näytteistä oli viitteitä AKR:sta
- Uimavedessä käytetty natriumkloridi ja korkea lämpötila kiihdyttävät alkalikiviainesreaktiota
- yläpohjaa ei päästy tarkastelemaan tilan puutteen vuoksi
- Huopakatteessa on poimuja ja IV – konehuoneen vierellä on lanttopaikka, mihin vesi lammikoituu

Ilmanvaihtojärjestelmät

- Ilmanvaihtojärjestelmä on suurilta osin uusittu vuoden 2010 peruskorjauksen yhteydessä, mutta osa vanhoista kanavoinneista ja päätelaitteista on jätetty uusimatta.
- Ilmanvaihto on toteutettu kolmella tulo- ja poistoilmanvaihtokoneella ja koneet ovat pääosin hyväkuntoisia. Mineraalivillakuitulähteet on poistettu ilmanvaihtojärjestelmästä vuoden 2019 kanavapuhdistuksien yhteydessä.
- Kohteen ilmanvaihtojärjestelmästä on olemassa suunnitteluasiakirjat vuodelta 2009 (Pöyry Oy).
 - Suunnitelmiin ei ole päivitetty kaikilta osin TK02 vaikutusalueen vanhoja kanavoiteja ja ilmanvaihdon päätelaitteita.
- IV-järjestelmän kanavaosat ja päätelaitteet, mitkä ovat peräisin ajalta ennen vuoden 2010 peruskorjausta, ovat monin paikoin ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Myös kannakoinnit ovat puutteelliset monin paikoin näiden vanhojen kanavistojen ja kanavavarusteiden osalta.
- Ilmanvaihtokanavistot ovat vuoden 2010 peruskorjauksessa uusituilta osin hyväkuntoisia.
- Vesikatolla olevan IV-konehuoneen ilmanvaihtokoneiden jäteilmapiiput on suunniteltu ja toteutettu siten, että lumi ja vesi pääsee ajautumisen jäteilmakanavaan ja sitä kautta IV-koneeseen. TK01 PF01 kammio on vaurioitunut tämän kosteuden vaikutuksesta.
- Vesikaton ilmanvaihtokonehuoneessa ei ole ilmanvaihtoa ja konehuoneen sisäilmanlaatu koettiin heikkona tutkimushetkellä.
- Rakennuksen ulkopuolella olevaan ulko-/jäteilmapiipun (TK03) pohjille ei ole huoltoluukkuja.
- Kohteen ilmanvaihtokoneet ovat FläktWoods:n toimittamat ja koneet on varustettu Econet glykoli-LTO järjestelmillä. Econet järjestelmien toiminta kovilla pakasilla on puutteellinen, mikä aiheuttaa ilmanvaihdon käyntikatkoksia.
- Rakennuksen automaatio on toteutettu TAC/Atmostech/Schneider -järjestelmänä ja valvonta-alakeskukset on varustettu AtmosWare iC1000-säätimillä, joiden käyttötuki on päättymässä. Järjestelmä on uusittu vuoden 2010 peruskorjauksessa.

- Uimahallin painesuhteissa ei havaittu merkittäviä puutteita.
- Tutkimuksen yhteydessä tarkistettujen tilakohtaiset kokonaisilmamäärät poikkeavat yli 20 % suunnitteluarvoista. Koska poikkeamista huolimatta tilojen painesuhteet todettiin paine-erojen seurantamittauksissa suhteellisen hyviksi, on todennäköistä, että kohteen ilmamäärät on säädetty painesuhteiden perusteella. Näin ollen ilmamäärien poikkeamat eivät edellytä välittömiä toimenpiteitä.

Sähkötekniikka

- Sähkölaitteiston määräaikaistarkastuksesta ei ollut tietoa eikä pöytäkirjaa ollut käytettävissä
- Kohteen sähköpiirustukset eivät olleet kokonaisuudessaan käytettävissä kohteessa, dokumentit ja merkinnät tulisi laittaa ajan tasalle
- Äänentoistojärjestelmä ei ole toimintakunnossa, suositellaan kuulutus- ja äänentoistojärjestelmän lisäämistä
- Vanhojen valaisimien ja niiden kaapelointien uusimiseen tulee varautua kunnossapitojakson aikana sekä tulevien laajempien korjaustöiden yhteydessä
- Turvavalaisuskeskus on 25 vuotta vanha, Turvavalaisuskeskuksen sekä vanhimpien poistumistievalaisimien uusintaan tulee varautua 10v tarkastelujakson aikana
- Kaapeloinneissa siistimistä ja läpivientien tiivistyksissä on puutteellisuutta
- RAU- järjestelmä on pääosiltaan hyvässä kunnossa, mutta järjestelmän etäkäyttömahdollisuus puuttuu. Etäkäytön lisääminen vaatisi vähintäänkin alakeskusten keskussyksiköiden uusimisen.

13. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tutkimuksen perusteella ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

Rakenteet:

Rakennus ei ole ikäisekseen huonossa kunnossa, peruskorjaus on jo kuitenkin tarpeen. Peruskorjauksen tekee haasteelliseksi betonirakenteita vaivaava alkalikiviainesreaktio, jota materiaalinäytteiden perusteella ilmenee altaissa ja allashuoneen pila-reissa. Alkalikiviainesreaktion pysäyttämiseksi ainoa korjaustoimi on se, että rakenteet saadaan kuivaksi. Alkalikiviainesreaktio on edennyt pitkälle, eikä korjaustoimenpiteille voi antaa takuuta.

Korjausehdotus I

- Ulkoseinien muurauksien saumaukset korjataan tai julkisivumuuraus uusitaan ja lämmöneristystä parannetaan
- Vesikaton huopapinnoitteen poimut ja lanttopaikat korjataan, Tarkistusluukkuja tehdään useampia ja yläpohjaan tehdään kulkureitit. Vesikatolle tehdään räystäät
- Naisten pukuhuoneiden ikkunat uusitaan
- Alaslasketut katot uusitaan kauttaaltaan
- Sisäpinnat uusitaan kauttaaltaan
- Lasten altaiden ikkunat vaihdetaan lämmitettäviin, tai ilman puhallusta ikkunapintaan lisätään. Näin saadaan huurtuminen ja kalkkeutuminen kuriin
- Kahluuallas (pienempi lastenallas) ja sen alla oleva tasausallas uusitaan, koska kahluuallasta pohja on jännityksessä ja AKR:n aiheuttama rapautuminen on pitkälle edennyt.
- Muiden altaiden ja välipohjan pintalaatat poistetaan, jonka alta betonia piikataan pois arviolta 50–100 mm. Tämän jälkeen betonoidaan sisäpinnat, asennetaan vesieristeet ja laatoitetaan

Vaihtoehto II

- Uima-altaat käytetään loppuun ja rakennetaan uusi uimahalli

Ilmanvaihto:

IV-järjestelmä on vuoden 2010 peruskorjauksessa uusituilta osin hyväkuntoinen ja käyttöikä on jäljellä yli 10 vuotta. Näiltä osin IV-järjestelmää voidaan hyödyntää soveltuvilta osin myös peruskorjauksen jälkeen.

Ilmanvaihdon kanavoinnit ja päätelaitteet suositellaan uusittavaksi tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Nykyistä rakennusautomaatiota voidaan hyödyntää myös peruskorjauksen jälkeen, mutta järjestelmä suositellaan modernisoimaan ja varustamaan etävalvontamahdollisuudella.

- Lasten- ja opetusallastilan ikkunapenkkien tuloilmasäleiköt tulee uusia.
- Ilmanvaihdon toteutus vesikatolla olevaan IV-konehuoneeseen.
- Palopeltien asennon indikoinnin lisääminen RAU-järjestelmään.
- TK01 ja TK02 raitisilmakammion pohjamaton saumojen paikkaus.

- IV-koneen TK03 ulkoilmapiipun huoltoluukun toteutus piipun alaosaan.
- IV-koneiden huollon yhteydessä
 - TK01 PF-kammion ruosteiden poisto ja pintakäsittelyn uusinta tai kammioelementin uusinta kokonaisuudessaan.
 - TK01 ulospuhalluspiipun uusinta. Ulospuhalluspiippu on tyypitetävä/suunniteltava uudelleen siten, että lumi ja vesi eivät pääse jäteilmakanavaan.
 - Suodattimien tiivisteiden uusinta.
 - Pattereiden imurointi ja kammioiden nihkeäpyyhintä.
 - Paine-eroantureiden nollapisteiden kalibrointi.
 - TK03 TF01 puhaltimen uudelleenlaakerointi.
- IV-koneen TK02 yläpuolella olevan vesivuodon selvitys.
- IV-koneiden glykoli-LTO järjestelmien ohjauksien uudelleenohjelmointi (ennakointitoiminnot pakkaskeleille).
- IV-koneen TK01 puhaltimien käyntien trendiseurannat sekä puhaltimien ja moottoripeltien käynnistysrampit tulee tarkastaa painesuhteiden pysyvyyden varmistamiseksi.
- Jos uimahallin sisäilmassa havaitaan viitteitä puutteellisesta ilmanvaihdesta tai sisäilman olosuhteita (lämpötila, kosteus) ei saada hallittua suunnitellusti, tulee ilmamäärien sekä kanavistojen tiiveyden ja säädettävyyden osalta tehdä tarkempia jatkoselvityksiä. Muussa tapauksessa suositellaan korjaamaan tilanne peruskorjauksen yhteydessä.

A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy

Oulussa 19.10.2019

tark.



Ins AMK Kari Krum



Ins AMK Kari Mutanen



RI, RTA Jaakko Luukkonen



RI, RTA Rauno Pakanen

14. LIITTEET:

Liite 1 Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Liite 2. Materiaalinäytteen VOC-analyysi

Liite 3. Betonien karbonatisoituminen

Liite 4. Betonien ohuthieanalyysi

Liite 5. Betonien vetolujuudet

Liite 6. Tartuntavedot

Liite 6. Betonien puristuskokeet

Liite 7 Betonien kloridipitoisuudet

Liite 1 Materiaalin mikrobianalyysit

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, laimennos
MIK9324
 Kiwalab, 19.7.2021



Sivu 1/3

Tilaaaja:	A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy			
Yhteyshenkilö:	Jaakko Luukkonen			
Kohde:	Muhoksen uimahalli			
Työmääräin:	WO-00884999			
Näytteenottaja:	Jaakko Luukkonen			
Näytteenottopäivä:	1.7.2021			
Näytteet vastaanotettu:	2.7.2021			
Tutkimusmenetelmä: Materiaalinäyte tehdään asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä. Näytealustat pidetään +25°C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy/g (cfu/g), joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä grammassa näytettä. Tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta mukailevaan tarkasteluun toimenpiderajan ylittymisestä. Tulkinnassa huomioidaan menetelmän laajennettu tekninen mittausepävarmuus, joka on toimenpiderajalla keskimäärin 19-24 % analyytistä (sienet, aktinobakteerit) riippuen. Toimenpiderajan alittavat, suoramikroskopointiin soveltuvat näytteet tarkastetaan erikseen kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.				
Näytealustat: Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar) / Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar) Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)				
Näytteen mikrobipitoisuus ilmoitetaan lukuarvona ja eri vaurioryhmiin luokiteltuna. - ei kasvua + niukka kasvu, alle 1000 pmy/g ++ kohtalainen kasvu, 1000 - 10 000 pmy/g +++ runsas kasvu, yli 10 000 pmy/g ++++ erittäin runsas kasvu, yli 100 000 pmy/g				
Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tulkinta
1	Juuttikangas	Alaslasku	Allashuone	Ei viitettä vauriosta
2	Lasivilla	Alaslasku	Allashuone	Ei viitettä vauriosta
3	Puukultulevy	IV tulokanava	Allashuone	Heikko viite vauriosta ¹⁾
4	Puulastu	Apukarmi	Naisten pukuhuone	Ei viitettä vauriosta
Näytteisiin liittyvät kommentit: ¹⁾ Keskimääräinen viljelytulos ja/tai vaihteluvälin alaraja jää toimenpiderajan alle.				

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
 Professorintie 9, 00440 Kempele
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
 PL1000
 00581 Helsinki
 www.kiwa.com/fi

Y-tunnus
 1787853-0



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, laimennos
MIK9324
Kiwalab, 19.7.2021



Sivu 2/3

Tulokset:

Näyte	Sieni-itiöt pmy/g M2-agar	Sieni-itiöt pmy/g DG18-agar	Bakteerit pmy/g THG-agar
1	Yhteensä < 100 -	Yhteensä < 100 -	Yhteensä < 100 -
2	Yhteensä < 100 -	Yhteensä < 100 -	Yhteensä < 100 +
3	Yhteensä 10000 ++ Cladosporium 9000 ++ Phoma* 900 +	Yhteensä 9000 ++ Cladosporium 7000 ++ Phoma* 600 + muut sienet 2000 ++	Yhteensä 25000000 ++++ (#)
4	Yhteensä 2000 ++ Aureobasidium° 600 + Penicillium 1000 ++	Yhteensä 1000 ++ Aureobasidium° < 100 + Penicillium 1000 ++	Yhteensä 500 +

määritysraja 100 pmy/g, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin, # = tarkkaa kokonaismäärää ei voitu määrittää, laskennallinen tulos ylittää määritettävän pitoisuusalueen ylärajan.

Kiwalab



Virpi Lämsä
Asiantuntija, FT

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Professorintie 9, 00440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus
1787853-0



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, laimennos
MIK9324
 Kiwalab, 19.7.2021

LIITE: Materiaalinäytetulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Rakennusmateriaalinäytteessä voidaan mittausepävarmuus huomioon ottaen katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteessä esiintyy sieni-itiökasvustoa vähintään 12 000 pmy/g tai aktinobakteereja vähintään 4000 pmy/g. Tulos viittaa toimenpiderajan ylittymiseen johtuen materiaaliin olevasta kosteus- ja mikrobivauriosta. Laboratorion tulkintamallissa muut kosteusvaurioidindikaattorit rinnastetaan samanarvoisiksi kuin aktinobakteerit. Toimenpiderajan näytekohtaista ylittymistä arvioitaessa tulee huomioida analyysiin liittyvä mittausepävarmuus.^[1] Toimenpiderajan ylitykseksi katsotaan myös aistinvaraisen tarkastelun pohjalta todettava viite lahovauriosta. Runsas suoramikroskopinnilla varmennettu sienirihmasto viittaa vaurioon johtuen kuolleesta tai kuivuneesta kasvustosta.^[1-2]

Laimennosviljelyn rajatapaukset (keskimääräinen tulos ja/tai mittausepävarmuuden alaraja jää alle toimenpiderajan) ilmoitetaan *heikkona viitteenä vauriosta* - edellyttäen näytteenottajan kokonaistarkastelua johtopäätösten suhteen. Tulos ilmaisee *heikkona viitettä* kosteus- ja mikrobivauriosta myös, jos sienten kokonaispitoisuus on vähintään 5000 pmy/g ja näytteessä esiintyy kosteusvaurioidindikaattoreita tai sienilajisto on epätavanomaisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua). Tulos ilmaisee *heikkona viitettä vauriosta* myös kosteusvaurioidindikaattorien pitoisuuden ollessa välillä 100 - 4000 pmy/g ja/tai jos suoramikroskopioimalla havaitaan vähäisiä määriä sienirihmastoja eri kohdissa näytettä. Kosteusvauriota indikoivat lajit on lueteltu asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa. Edellä mainituissa tapauksissa näytteenottajan tulee erikseen arvioida toimenpiderajan ylittyminen mm. pois sulkemalla näytteenottokohdan muut mikrobilähteet. Yksinomaan erittäin korkean bakteeripitoisuuden (yli 100 000 pmy/g) perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta - tulos voi johtua myös materiaalin likaisuudesta.^[1-2]

2. TIETOA MIKROBIKASVUSTOISTA JA SUORAMIKROSKOPOINNISTA

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksittäinen näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Usean eri indikaattorimikrobin esiintyminen näytteessä pieninä pitoisuuksina voi viitata vanhaan kuivuneeseen kasvustoon tai itiöiden kertymiseen materiaalin pinnalle ajan myötä. Jos viljelytulos jää alle toimenpiderajan, näytepinta suoramikroskopoidaan kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain tiivispintaista materiaaleista - huokoinen, jauheinen tai rakeinen materiaali ei sovellu suoramikroskopointiin. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja, mikä tulee huomioida tulosten merkitystä arvioitaessa.^[1-2]

3. VIITTEET

- [1] Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016 (päivitetty 19.2.2020).. Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveysterveystensuojelu/asumisterveys>
- [2] Pessi A-M. ja Jalkanen K. (2018) Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. ISBN 978-952-9637-61-4.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
 Professorintie 9, 00440 Kempele
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
 PL1000
 00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus
 1787853-0

kiwa
 Kiwalab

Liite 2. Materiaalin VOC- analyysit

VOC-analyysi materiaalinäytteestä
VOC1757
 Kiwalab, 6.7.2021



Sivu 1/3

Tilaaaja:	A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy		
Yhteyshenkilö:	Jaakko Luukkonen		
Kohde:	Muhoksen uimahalli		
Työmääräin:	WO-00884999		
Näytteenottaja:	Jaakko Luukkonen		
Näytteenottopäivä:	1.7.2021		
Näytteet vastaanotettu:	2.7.2021		
Tutkimusmenetelmä: Materiaalien emissionäytteet kerätään mikrokammio (μCTE) -laitteistolla johtamalla puhdasta typpeä testuskammion kautta adsorptiokeräysputkeen (Tenax TA-Carbograph 5TD). Näytteet kerätään $25 \pm 2^\circ\text{C}$ lämpötilassa ilman kosteutusta. Menetelmä tuottaa suuntaa antavaa tietoa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011 sekä keräysmenetelmän osalta Työterveyslaitoksen julkaisuihin^[2,4]. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai tolueenivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston avulla. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritetään kattaen 1-40 kpl yhdisteitä. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Testuskammion ilmanäytteestä analysoidut pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ilmoitetaan testattavan näytteen tuorepainoon (g) vakioituna. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit tutkituille näytteille toimitetaan erikseen niin pyydettyäessä. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.			
Näyte	Tila	Rakennusosa	Materiaali
1.	Uimavalvoja	Välipohja	Muovimatto
2.	Siivouskomero	Välipohja	Muovimatto
Lisätiedot:			

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
 Professoriintie 9, 04440 Kempela
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
 Puh. 010 521 600
 kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
 PL1000
 00581 Helsinki
 www.kiwa.com/fi

Y-tunnus
 1787853-0



**VOC-analyysi materiaalinäytteestä
VOC1757
Kiwalab, 6.7.2021**


Sivu 2/3

Tulokset

Näyte	1.	2.
Massa (g)	4,64	4,61
Kerätty ilmamäärä (l)	2,19	2,25
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m ³ g	µg/m ³ g
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Hiilivetyseos ^{1), 2)}	24	35
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
m/p-Ksyleeni	1	1
ALKOHOLIT		
1-Butanoli	1	1
2-Etyyli-1-heksanoli	99***	42
KETONIT		
3-Heptanoni	3	2
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni ¹⁾	5	6
TVOC	140	80

¹⁾ Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueeniekvivalenttina.

²⁾ Hiilivetyseos, joka sisältää pääasiassa haاراتuneita alifaattisia hiilivetyjä (kp. 175 - 215 °C).

Kiwalab


Henri Hakala
Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Professorintie 9, 00440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus
1787853-0


VOC-analyysi materiaalinäytteestä
VOC1757

Kiwalab, 6.7.2021

LIITE: Bulk-emissiotestaus mikrokammimenetelmällä ja tulosten tarkastelu
1. YLEISTÄ

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissiotestauksilla ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin.^[4] Yksittäisten materiaalien, kuten lattiapinnoitteiden bulk-emissiotestauksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaudun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Bulk-emissiotestauksia voidaan hyödyntää kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman riskitekijöinä. Tulokset täydentävät huoneilman hetkittävien VOC-mittausten ja pintaemissio (FLEC) -testausten avulla saatavaa tietoa. Esim. lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät useat tekijät, kuten pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila).

2. TULOSTEN TARKASTELU

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa.^[2] Vertailuaineiston emissiotestaukset on tehty 25 ±2°C lämpötilassa ilman kosteutusta. Aineiston pohjalta muodostetut vertailuarvot edustavat materiaaliakohtaisesti mitattujen emissiotasojen jakaumia, joissa 70-90 % tapauksista jää vertailuarvosta riippuen alle sen ilmaiseman tason (ks. taulukko 1). Yksittäinen näytetulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenotokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiapinnoitteen alla. Materiaalitestauksen tuloksista ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.^[2]

Tarkasteltava osatulos	Materiaaliakohtaiset vertailuarvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DINP tai DIDP)	Linoleum	Tasotitteen, betoni
TVOC ¹⁾	200 µg/m ³ g ¹⁾	500 µg/m ³ g ^{2), 2)}	650 µg/m ³ g ⁴⁾	50 µg/m ³ g ²⁾
2-etyyli-1-heksanoli ¹⁾	70 µg/m ³ g ¹⁾	50 µg/m ³ g ¹⁾	-	40 µg/m ³ g ³⁾
C ₉ -alkoholit ¹⁾	-	320 µg/m ³ g ^{2), 4)}	-	-
Propanihappo ¹⁾	-	-	100 µg/m ³ g ²⁾	-

¹⁾ Toluueenin vasteella ilmoitettuna. ²⁾ Omalla vasteella ilmoitettuna. ³⁾ Vertailuarvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä. Vertailuarvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden ¹⁾ 70 %, ²⁾ 80 %, ³⁾ 85 % tai ⁴⁾ 90 % persenttileijä.

3. VIITEET

[1] ISO 16000-6:2011 Determination of volatile organic compounds in indoor air and test chamber air by active sampling on Tenax TA® sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID.

[2] Härkönen K. (2012) Vaurioitumattomien lattiapintamateriaalien referenssitiedon kartuttaminen bulk-emissiotutkimuksilla, TAMK.

[3] Työterveyslaitos (2019) KOOSTE EPÄPUHTAUSTASOISTA, JOIDEN YLITYMINEN VOI VIITATA SISÄILMASTO-ONGELMIIN TOIMISTOTYYPPISSÄ TYÖPAIKOILLA. Päivitetty 19.3.2019. Haettu 20.12.2019: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>

[4] Backlund P *et al.* (2010) Bulk-emissiotestausmenetelmien vertailua. Sisäilmastoseminaari 10. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, TKK, LVI-tekniikka. SIY Raportti 28. s.213-218.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 00440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0


Kiwalab

Liite 3 Betonien karbonatisoituminen



LABROC

135291/KRB

TUTKIMUSRAPORTTI

19.8.2021

1/1

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS			
Tilaaaja:	A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy	Tilauspäivä:	3.8.2021
Kohde:	Muhoksen uimahalli	Toimitettu laboratorioon:	3.8.2021
Projektinnumero:	ORAP77/Pakanen/ 777083.1	Laboratorio:	Oulu
Menetelmät:			
Määrittäminen tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonierien halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
Näytteenottaja: Jaakko Luukkonen			
Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
2	Altaan matala pääty, seinä	< 1	- (katkaistu)
3	Altaan lastenaltaan puoleinen pitkä sivu, seinä	< 1	- (katkaistu)
6	Lastenaltaan puoleinen pitkä sivu, seinä	< 1	- (katkaistu)
9	Altaan syvä pääty, seinä yläosa	< 1	- (katkaistu)
10	Altaan syvä pääty, suihkutilojen puoleinen seinä	< 1	- (katkaistu)
11	Altaan keskiosa, suihkutilojen puoleinen seinä	< 1	- (katkaistu)
22	Lasten allas seinä pitkäsivu	16-18/17	- (katkaistu)
26	Pilari, suihkutilan seinä	38-44/41	- (katkaistu)
40	Ison altaan pitkä sivu	30-34/32	- (katkaistu)



Petri Perätalo, Tutkija, Laboratorioanalyttikko
p. 050 340 7810, petri.peratalo@labroc.fi

Liite 4 Ohuthieanalyysit


135291/OH
Muhoksen uimahalli

TUTKIMUSRAPORTTI
1.9.2021
1(24)

OHUTHIEANALYYSI

Tilaaaja: A-Insinöörit Rakennuttaminen/ Jaakko Luukkonen	Tilaus-/ toimituspäivä: 3.8.2021	Kohde/ projektinumero: Muhoksen uimahalli
Näytetunnukset: 1, 4, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 28, 29, 34, 36, 38, 41, 42, 43	Näytteiden materiaali: betoni	Näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 28 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilaaajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C856/C856M-20. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan Labroc Oy:n laboratoriossa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.		
Tutkija:  Vesa Kontio, Tutkija, Geologi p. 050 439 5076, vesa.kontio@labroc.fi	Tarkastaja:  Miika Huttu, Tutkija, Geologi p. 040 807 3823, miika.huttu@labroc.fi	

TULOSTEN ARVIOINTI:

Taulukoissa on arvioitu näytteiden **laatua ja kuntoa** asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTÄVÄ ja HEIKKO.

Laadultaan hyvissä näytteissä betoni on tasalaatuista ja hyvin tiivistynyttä ja mikrorakenteeltaan tasalaatuista. Laadultaan tyydyttävissä näytteissä betonissa on lieviä laatu puutteita, joilla voi olla vaikutusta betonin lujuuteen tai säilyvyyteen. Laadultaan välttävässä ja heikoissa näytteissä betonissa on merkittäviä laatu puutteita, jotka heikentävät betonin lujuutta ja säilyvyyttä.

Kunnoaltaan hyvissä näytteissä ei ole havaittavissa betonin kuntoa heikentäviä vaurioita. Kunnoaltaan heikoissa näytteissä betoni on täysin vaurioitunut. Kunnoaltaan tyydyttävissä ja välttävässä näytteissä on havaittavissa eriaisteisia vaurioita, joilla on kuntoa ja säilyvyyttä heikentävää vaikutusta.

Alkalikiviainereaktion (AKR) astetta on arvioitu asteikolla I-III:

I - ei reaktiota / kiviaineen reaktiopotentiaali pieni tai reaktiopotentiaalista kiviainesta vähän, II - vähäistä alkalikiviainereaktiota, kiviaine reaktiopotentiaalista, III – useat kiviainekappaleet reagoineet ja rikkoutuneet, kiviaineen reaktiopotentiaali suuri

Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai pH-indikaattoriliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta.

Huokostus on arvioon perustuva.

Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4:

0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - kohtalaista, 3 - voimakasta, 4 – ei koossapysyvää.


135291/OH
Muhoksen uimahalli

TUTKIMUSRAPORTTI
1.9.2021
2(24)

YHTEENVETO JA TULOSTEN ARVIOINTI:

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus / huokostäytteet	Rapautuneisuus	AKR
1	altaan matala pääty, seinä/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetonin 0-4/1	ei/ vähän ettringiittiä, alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikivianereaktiota - teräset hyvässä kunnossa						
4	altaan pitkä sivu, seinä/ runkobetonin 0-48 ja 50-98 mm ulkopinnasta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 1 runkobetonin 0	ei/ vähän alkalipiigeeliä (50-98 mm)	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15% - 50-98 mm vähän alkalikivianereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
7	altaan syvä pääty, seinä/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetonin 0	ei/ yleisesti ettringiittiä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikivianereaktiota						
8	altaan syvä pääty, seinä/ runkobetonin 0-48 ja 50-98 mm ulkopinnasta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetonin 1	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikivianereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
12	altaan matala pää, pohja/ runkobetonin ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 1 runkobetonin 1	ei/ vähän ettringiittiä	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikivianereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
14	altaan matala pää, pohja/ runkobetonin 0-48 ja 50-92 mm ulkopinnasta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetonin 2-5/4	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä (50-92 mm)	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikivianereaktiota - teräset hyvässä kunnossa						
15	altaan keskeltä, pohja/ ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1-2/2	ei/ hieman ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikivianereaktiota						
16	altaan syvä pää, pohja/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetonin 1	ei/ kohtalaisesti ettringiittiä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikivianereaktiota						

OULU: TYRNÄVÄNTIE 12, 90400 OULU, PUH. 010 524 9580 | TAMPERE: MÄNTYHAANTIE 1, 33800 TAMPERE, PUH. 010 524 9582
ESPOO: METSÄNNEIDONKUIJA 6, 02130 ESPOO, PUH. 010 524 9581 | HELSINKI: MALMINKAARI 10, 00700 HELSINKI, PUH. 010 524 9583
KUOPIO: MICROKATU 1, 70210 KUOPIO, PUH. 010 321 0680 | WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6


135291/OH
Muhoksen uimahalli

TUTKIMUSRAPORTTI
1.9.2021
3(24)

Näyte	Rakenneos/ohutheipinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus / huokostäytteet	Rapautuneisuus	AKR
19	lasten allas pitkä sivu, ulkoseinä/ runkobetonin ulkopinta	heikko	heikko	tasauskerros läpi, runkobetoni 0	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	3	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, voimakasta alkalikiviainereaktiota - teräkset hyvässä kunnossa						
20	lasten allas, pohja/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 1 runkobetoni 1	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota						
21	lasten allas, seinä, syvä pää/ runkobetonin ulkopinta	heikko	heikko	ulkopinta 1 runkobetoni 0	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	3	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, voimakasta alkalikiviainereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
24	kahluuallas, pohja/ runkobetonin ulkopinta	heikko	heikko	ulkopinta 1 runkobetoni 1	ei/ kohtalaisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	3	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, voimakasta alkalikiviainereaktiota - teräs hyvässä kunnossa						
28	pilari, ulkoseinä/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	läpi	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - lieriön sisäpinnassa ruostejälkiä						
29	pilari, altaiden välissä/ runkobetonin ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	osin tasauskerroksen läpi, runkobetoni 0-5/1	ei/ ei	1	II
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota						
34	iso allas, matala pää/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 25-42/33	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - mahdollisesti rakenteellinen halkeama - teräs hyvässä kunnossa						
36	iso allas, matala pää/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 20-50/35	ei/ kohtalaisesti ettringiittiä	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - teräkset hyvässä kunnossa						
38	iso allas, keskeltä/ ulkopinta	välttävä	välttävä	runkobetoni 1	ei/ yleisesti ettringiittiä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota - voimakasta teräskorroosiota						
41	ison altaan syvä pääty/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 20-25/24	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - mahdollisesti rakenteellinen halkeama - lieriössä jälkiä teräskorroosiosta						

OULU: TYRNÄVÄNTIE 12, 90400 OULU, PUH. 010 524 9580 | TAMPERE: MÄNTYHAANTIE 1, 33800 TAMPERE, PUH. 010 524 9582
 ESPOO: METSÄNNEIDONKUIJA 6, 02130 ESPOO, PUH. 010 524 9581 | HELSINKI: MALMINKAARI 10, 00700 HELSINKI, PUH. 010 524 9583
 KUOPIO: MICROKATU 1, 70210 KUOPIO, PUH. 010 321 0680 | WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6


135291/OH
Muhoksen uimahalli

TUTKIMUSRAPORTTI
1.9.2021
4(24)

Näyte	Rakenneosä/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoitu- minen min-max/ka. (mm)	Huokostus / huokostäytteet	Rapautu- neisuus	AKR
42	ison altaan syvä pääty/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta 25-30/27	ei/ ei	1	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, vähän alkalikiviainereaktiota - lieriössä teräksen korroosikuorta - lieriö haljennut						
43	ison altaan syvä pääty/ runkobetonin ulkopinta	välttävä	välttävä	ulkopinta 35-45/38	ei/ yleisesti ettringiittiä, vähän alkalipiigeeliä	2	III
lisätieto	- potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta > 15%, kohtalaista alkalikiviainereaktiota - suhteellisen voimakasta teräskorroosiota - lieriö haljennut						

YHTEENVETO:

Näytteiden betonit ovat yleisesti tasalaatuisia ja tiivistykseltään hyviä. Merkittävää kutistuman aiheuttamaa säröilyä ei näytteissä havaittu. Kiviane heikentää betonin laatua ja alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta on runsaasti (pääosin tummat liuskeet sekä osin hiertyneet granitoidit ja kvartsiitit). Sideaineen mikrorakenne on tasalaatuinen ja se vaikuttaa pääosin tiiviiltä. Lähinnä näytteissä 36 (iso allas matala pää), 41 (iso allas syvä pää) ja 42 (iso allas syvä pää) sideaineen mikrorakenne vaikuttaa osin huokoiselta, mahdollisesti hieman korkean vesi-sementtisuhteen ja/tai veden erottumisen seurauksena.

Betonien rapautuminen vaihtelee vähäisestä voimakkaaseen ja on pääosin alkalikiviainereaktion aiheuttamaa. Rapautuminen todennäköisesti voimistuu kosteuden päästessä betoniin. Lisäksi näytteissä 38 (iso allas keskeltä) ja 43 (iso allas syvä pääty) havaittiin voimakasta teräskorroosiota ja viitteitä teräskorroosiosta havaittiin näytteissä 28 (pilari ulkoseinä), 41 (iso allas syvä pääty) ja 42 (iso allas syväpääty). Näytteissä 34 (iso allas matala pää), 41 (iso allas syvä pääty) ja 42 (iso allas syvä pääty) on mahdollisesti rakenteelliset halkeamat.

Yleisesti näytteissä 1, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 36, 38 ja 43 havaittiin viitteitä kosteusrasituksesta (sekundääriset kiteytymät/ alkalipiigeeli).

Näyte: 1, altaan matalapääty, seinä

pituus: 100 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on muutoin ehjä mutta pintakerrokset ovat irronneet tartunnasta, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasotuslaasti noin 4 mm, pinta-/tasausvalu noin 22 mm

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta 0-4/1 mm
- teräkset ovat (Ø 12 mm) 25 mm ja (Ø 6 mm) 50 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunnat betoniin tiiviit, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, kvartsiitit), muutamat kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytykset:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa vähän ettringiittiä ja alkalipiigeeliä (ohuthiekuva)

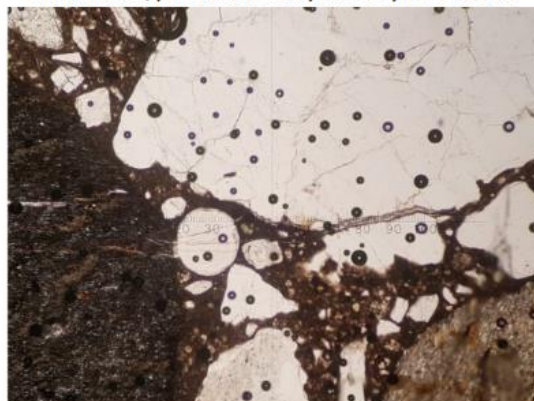
Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt havaittiin 17 ja 44 mm ulkopinnasta sekä epäjatkovaa säröilyä havaittiin vähän
- säröily liittyy kiviaineeseen ja leikkaa kiviainetta (ohuthiekuva), säröjen leveys alle 0,06 mm, säröissä ettringiittiä ja alkalipiigeeliä

Näyteliieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm



Näyte: 1, altaan matalapääty, seinä

pituus: 100 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on muutoin ehjä mutta pintakerrokset ovat irronneet tartunnasta, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasotuslaasti noin 4 mm, pinta-/tasausvalu noin 22 mm

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta 0-4/1 mm
- teräkset ovat (Ø 12 mm) 25 mm ja (Ø 6 mm) 50 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunnat betoniin tiiviit, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, kvartsiitit), muutamat kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa vähän ettringiittiä ja alkalipiigeeliä (ohuthiekuva)

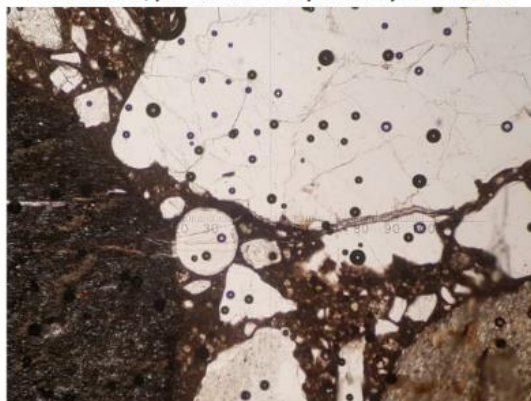
Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt havaittiin 17 ja 44 mm ulkopinnasta sekä epäjatkovaa säröilyä havaittiin vähän
- säröily liittyy kiviaineeseen ja leikkaa kiviainetta (ohuthiekuva), säröjen leveys alle 0,06 mm, säröissä ettringiittiä ja alkalipiigeeliä

Näyteliieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm



Näyte: 4, lasten altaan puoleinen pitkä sivu yläpuoli, seinä

pituus: 127 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm ja 50-98 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasauslaasti noin 3 mm, pinta-/tasausvalu noin 17 mm, kerrokset kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta 0 mm
- teräs (Ø 10 mm) on 73 mm ulkopinnasta, tartunta betoniin tiivis, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet), 50-98 mm yksittäiset kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- pintaosassa ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä, 50-98 mm yksittäisesti alkalipiigeeliä (ohuthiekuva)

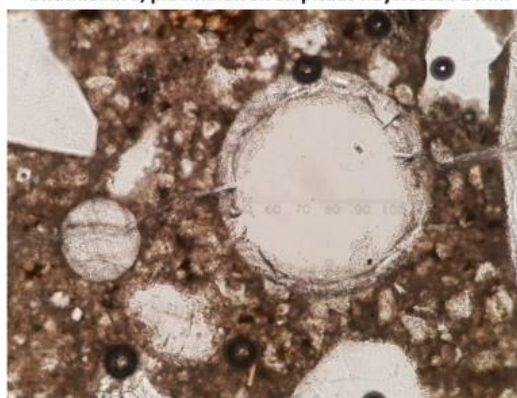
Halkeilu/ säröily:

- pintaosassa yksittäisesti mikrosäröilyä
- 50-98 mm vähän epäjatkuvaa säröilyä, säröt liittyvät osin kiviaineeseen ja niissä on alkalipiigeeliä (ohuthiekuva)

Näyteliieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 1 mm



Näyte: 7, altaan syvä pääty, seinä

pituus: 88 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on katkennut 60-70 mm ulkopinnasta (liimattu laboratoriossa) ja lieriön ulkopinta on osin lohjennut 15 mm syvyyteen, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: laastia 0-2 mm, pinta-/tasausvalu 13-26 mm, kiinni alustassa

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta 0 mm
- näytteessä ei teräksiä

RUNKOBETONI:
Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), yksittäisten kivien reunoilla reaktiokehä, muutamat kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä (*ohuthiekuva*)

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

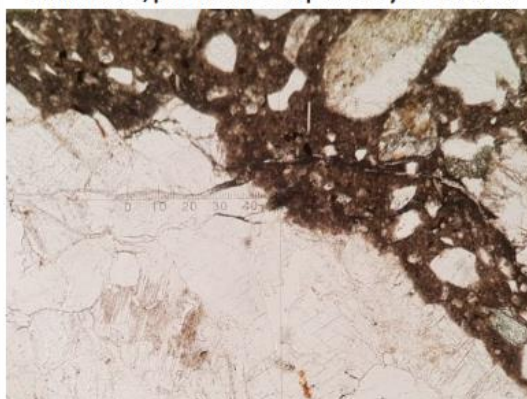
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosiin kiteytynyt yleisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,2 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet

Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt ovat 11, 24, 30 ja 40 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,06 mm
- säröt liittyvät kiviaineeseen (*ohuthiekuva*) ja niissä on ettringiittiä ja alkalipiigeeliä
- vähän epäjatkovaa mikrosäröilyä

Näyteliieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm


Näyte: 8, altaan syvä pääty, seinän alaosa

pituus: 142 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm ja 50-98 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasauslaasti noin 4 mm, pinta-/tasausvalu noin 20 mm, kerrokset kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta alle 1 mm
- teräs (Ø 10 mm) on 20 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunta betoniin tiivis, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), muutamien kivien reunoilla reaktiokehä ja kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet sekä niissä havaittiin alkalipiigeeliä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

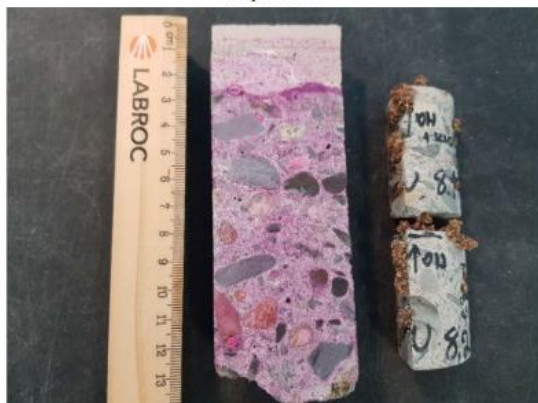
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa yleisesti ettringiittiä (paikoin alle 0,15 mm kokoiset huokokset umpeutuneet, yleisemmin ulkosassa), yksittäisesti alkalipiigeeliä

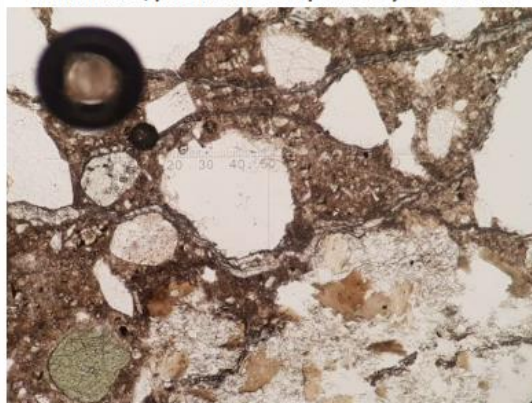
Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt ovat 8, 38, 55, 76 ja 92 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,08 mm, säröt ovat haaroittuvia ja umpeutuneet ettringiitillä ja alkalipiigeelillä (ohuthiekuva)
- vähän epäjatkuvaa mikrosäröilyä

Näyteliieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm



Näyte: 12, altaan matalapää, suihkutilojen puoleinen seinä

pituus: 87 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetonin 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on muutoin ehjä mutta pintakerrokset ovat irronneet tartunnasta, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetonin on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasotuslaasti noin 3 mm, pinta-/tasausvalu noin 25 mm

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta noin 1 mm
- teräs (Ø 12 mm) on 30 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunta betoniin tiivis, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulumikaat liuskeet, granitoidit, gneissit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 12 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, kvartsiitit, hiertyneet granitoidit), yksittäiset kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

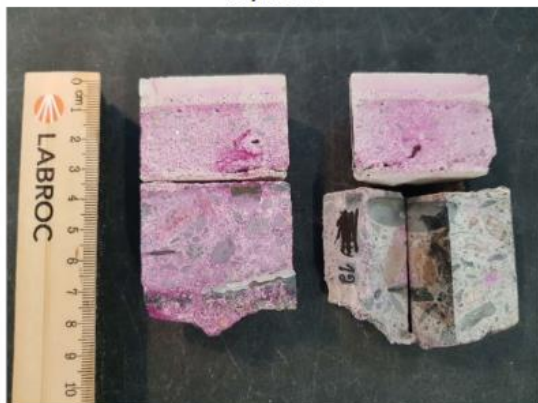
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa kohtalaisesti ettringiittiä ja ulkopinnan läheisyydessä alle 0,12 mm kokoiset huokokset ovat paikoin umpeutuneet (ohuthiekuva)

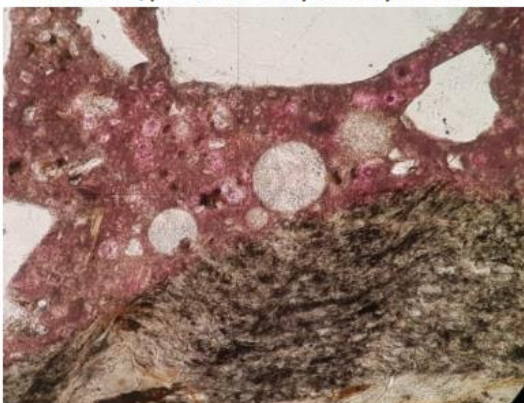
Halkeilu/ säröily:

- jatkuva särö havaittiin 42 mm ulkopinnasta sekä epäjatkuvaa säröilyä havaittiin vähän
- säröily liittyy kiviaineeseen, säröjen leveys alle 0,02 mm, säröissä ettringiittiä ja alkalipiigeeliä

Näyteliieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 1 mm



Näyte: 14, altaan matala pää, pohja

pituus: 136 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm ja 50-92 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasotuslaasti noin 4 mm, pinta-/tasausvalu noin 35 mm, kerrokset kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta 2-5/4 mm
- teräkset (Ø 12 mm) ovat 25 ja 33 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunnat betoniin tiiviit, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet, osin pitkulaiset ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 12 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit, kvartsiitit), muutamien kivien reunoilla reaktiokehä ja yksittäiset kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet sekä niissä havaittiin alkalipiigeeliä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuukostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuukosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huukosissa yleisesti ettringiittiä (paikoin alle 0,38 mm kokoiset huukokset umpeutuneet), yksittäisesti alkalipiigeeliä

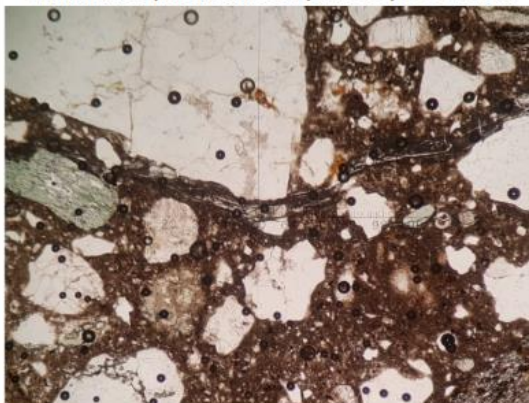
Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt ovat 17, 39, 43, 60, 69 ja 80 mm ulkopinnasta, säröjen voimakkaita ja leveys alle 0,15 mm (ohuthiekkuva), säröt ovat usein haaroittuvia ja umpeutuneet ettringiitillä ja alkalipiigeelillä
- vähän epäjatkuvaa mikrosäröilyä

Näytelieriö



Ohuthiekkuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm



Näyte: 15, altaan keskeltä, pohja

pituus: 45 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-45 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: betonipinta

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 1-2/1 mm
- näytteessä ei teräksiä

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja osin kulmikkaat liuskeet, granitoidit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 10 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit, kvartsiitit), yksittäisten kivien reunoilla reaktiokehä

Sideaine:

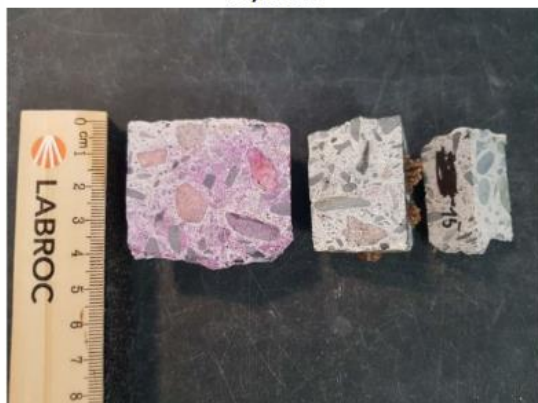
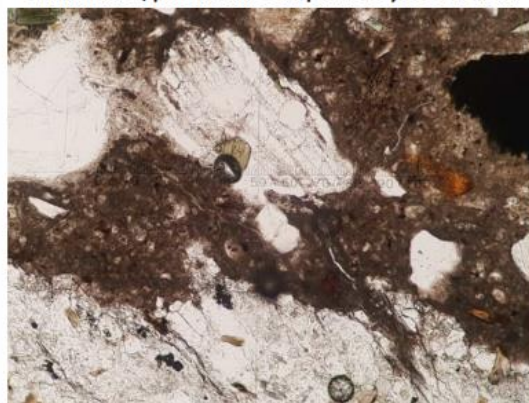
- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteen:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosiin kiteytynyt suhteellisen vähän ettringiittiä ja yksittäisesti alkalipiigeeliä

Halkeilu/ säröily:

- kohtalaisesti kiviaineeseen liittyvää/ leikkaavaa epäjatkuvaa säröilyä, säröjen leveys alle 0,08 mm, säröissä ettringiittiä ja alkalipiigeeliä (ohuthiekkuva)

Näyteliieriö

Ohuthiekkuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm


Näyte: 16, altaan syvä pääty, pohja

pituus: 105 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-40 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on muutoin ehjä mutta pintakerrokset ovat irronneet tartunnasta, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasotuslaasti 5-7 mm, pinta-/tasausvalu noin 50 mm

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta alle 1 mm
- näytteessä ei teräksiä

RUNKOBETONI:
Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 12 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), paikoin kivien reunoilla reaktiokehiä, muutamat kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä (ohuthiekuva)

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

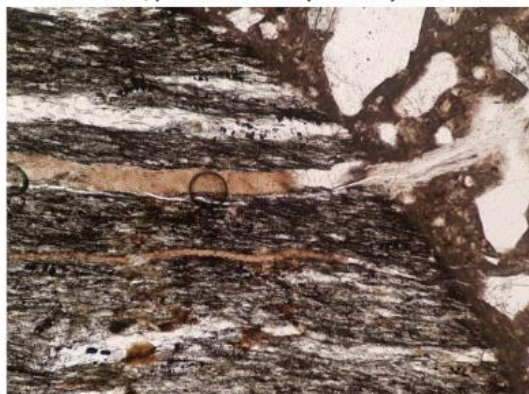
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosiin kiteytynyt kohtalaisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,18 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet

Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt ovat 2, 15, 20 ja 25 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,1 mm
- säröt liittyvät kiviaineeseen ja niissä on ettringiittiä ja alkalipiigeeliä

Näyteliieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm


Näyte: 19, lasten allas seinä pitkäsivu ulkoseinä

pituus: 100 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on katkennut 55-60 mm ulkopinnasta (liimattu laboratoriossa), lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasoituslaasti noin 3 mm, pinta-/tasausvalu noin 11 mm, kerrokset kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräks:

- tasausvalun läpi, runkobetonin ulkopinta 0 mm
- teräks (Ø 12 mm) ovat 45 ja 46 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunnat betoniin tiiviit, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit, kvartsiitit), muutamat kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- kohtalaisesti pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosiin kiteytynyt yleisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,2 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet, yksittäisesti alkalipiigeeliä

Halkeilu/ säröily:

- voimakasta haaroittuvaa säröilyä havaittiin 7, 14, 25, 35 ja 40 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,1 mm (ohuthiekuva)
- säröt liittyvät kiviaineeseen ja niissä on ettringiittiä ja alkalipiigeeliä

Näytelieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm



Näyte: 20, lasten allas pohja

pituus: 105 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-40 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasoituslaasti noin 4 mm, pinta-/tasausvalu noin 10 mm, kerrokset kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta alle 1 mm
- näytteessä ei teräksiä

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, kvartsiitit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit, kvartsiitit), yksittäiset kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä (*ohuthiekuva*)

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosiin kiteytynyt yleisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,15 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet, yksittäisesti alkalipiigeeliä

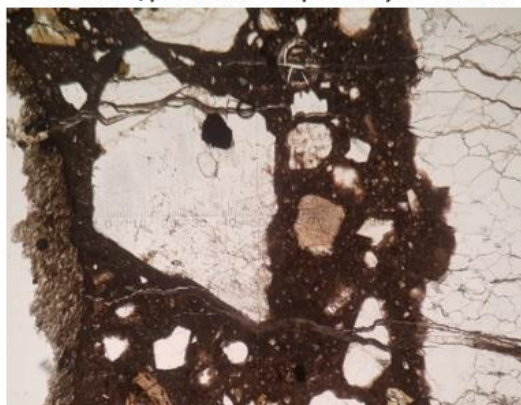
Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt ovat 20 ja 35 mm ulkopinnasta, vähän epäjatkuvaa säröilyä, säröjen leveys alle 0,06 mm
- säröt liittyvät kiviaineeseen, ovat haaroittuvia ja niissä on ettringiittiä ja alkalipiigeeliä

Näytelieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm



Näyte: 21, lasten allas seinä, syvä pää

pituus: 95 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on katkennut 50-58 mm ulkopinnasta (liimattu laboratoriossa), lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasoituslaasti noin 3 mm, pinta-/tasausvalu noin 8 mm, kerrokset kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta 0 mm
- teräs (Ø 12 mm) on 40 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunta betoniin tiivis, ei ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), yksittäiset kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä, kivissä vähän reaktiokehä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosiin kiteytynyt yleisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,22 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet (ohuthiekkuva), yksittäisesti alkalipiigeeliä

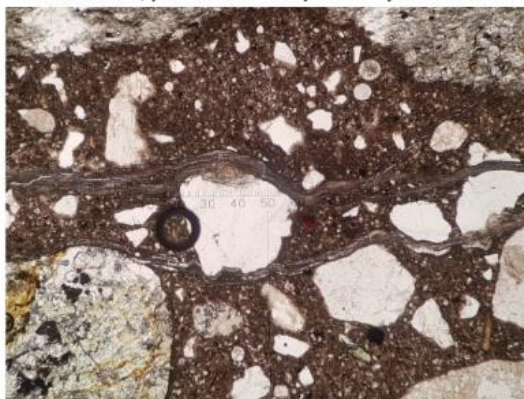
Halkeilu/ säröily:

- voimakkaat jatkuvat säröt ovat 20, 33 ja 44 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,18 mm (ohuthiekkuva)
- säröt leikkaavat kiviainetta ja niissä on ettringiittiä ja alkalipiigeeliä
- vähän epäjatkovaa säröilyä

Näyteliieriö



Ohuthiekkuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm



Näyte: 24, kahluallas pohja

pituus: 81 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on muutoin ehjä mutta pintakerrokset ovat irronneet tartunnasta, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasotuslaasti noin 3 mm, pinta-/tasausvalu noin 25 mm

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta alle 1 mm, runkobetonin ulkopinta noin 1 mm
- teräs (Ø 12 mm) on 32 mm runkobetonin ulkopinnasta, tartunta betoniin tiivis, ei merkittävää ruostetta

RUNKOBETONI:

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 10 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), muutamat kivet ovat lohkeilleet/ säröilleet ja niissä havaittiin alkalipiigeeliä, yksittäisissä kivissä reaktiokehä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosiin kiteytynyt kohtalaisesti ettringiittiä ja yksittäisesti alkalipiigeeliä (ohuthiekuva)

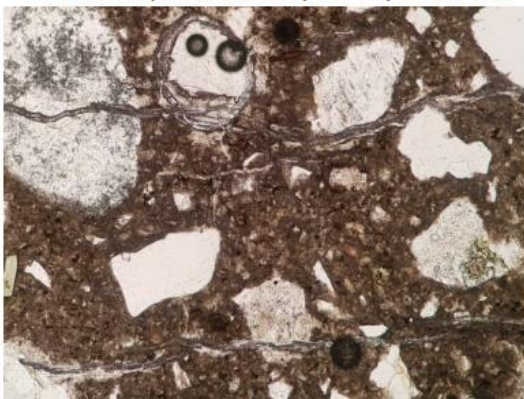
Halkeilu/ säröily:

- haaroittuvaa säröilyä havaittiin 8, 12, 17, 38 ja 44 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,08 mm
- säröt leikkaavat kiviainetta ja niissä on ettringiittiä ja alkalipiigeeliä (ohuthiekuva)

Näytelieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm



Näyte: 28, pilari, ulkoseinä

pituus: 42 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-42 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 6 mm, kiinnitys-/tasoituslaastit noin 9 mm (kolme kerrosta, osin orgaanisia, makrorakenne suhteellisen tasalaatuinen), tartunnat pääosin tiiviit ja kiinni (*ohuthiekuva*)

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta näytteen läpi
- lieriön sisäpinnassa ruostuneen teräksen jäämiä/ korroosiokuorta

Tiivistyminen:

- suhteellisen hyvä, vähäisesti epätasainen ja betonin ulko-osa hieman harva, laastin tiivistyminen on hyvä
- tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni, ulkopinnan läheisyydessä vähäisesti avoimet

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 12 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit)

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut, laasteissa sideaine osin orgaanista
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

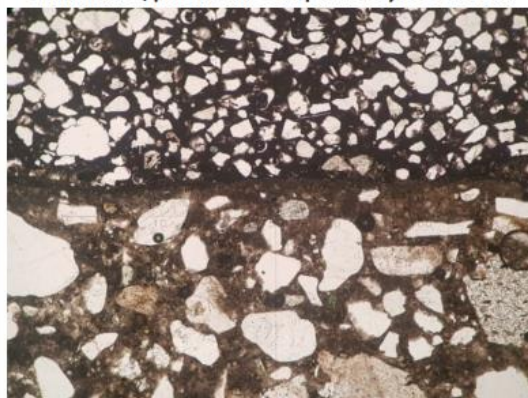
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa ei merkittäviä täyte kiteytyymiä

Halkeilu/ säröily:

- laastien kontakteissa on vähäistä säröilyä (muutoin laasteissa ei merkittävää säröilyä)
- jatkuva särö havaittiin 18 mm betonin ulkopinnasta, särön leveys alle 0,06 mm

Näyteliieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm


Näyte: 29, pilari altaiden välissä

pituus: 50-95 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on muutoin ehjä mutta pintakerrokset ovat irronneet tartunnasta, lieriön sisäpinta on valupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: klinkkeri 8 mm, kiinnitys-/tasoituslaasti noin 6 mm, pinta-/tasausvalu 12-26 mm

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- osin pintavalun läpi, runkobetonin ulkopinta 0-5/1 mm
- näytteessä ei teräksiä

RUNKOBETONI:
Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat granitoidit, suurin havaittu raekoko 10 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (hiertyneet granitoidit, vähäisesti tummia liuskeita)

Sideaine:

- portlandsementti, masuunikuonaa, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä (ohuthiekuva)

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa ei merkittäviä täytekitetyymiä

Halkeilu/ säröily:

- vähän kiviaineeseen liittyvää säröilyä mutta geeliä ei havaittu, säröjen leveys alle 0,02 mm

Näyteliieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 1 mm


Näyte: 34, iso allas matala pää

pituus: 83 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- betoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: pinnoite alle 0,4 mm (kolme kerrosta), tartunta alustaan kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta: 25-42/33 mm
- teräs (Ø 12 mm) on 25 mm ulkopinnasta, tartunta betoniin tiivis, ei ruostetta

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit)

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne hieman epätasalaatuinen ja tiiveys vaihtelee (*ohuthiekuva*), mikrorakenne vaikuttaa pääosin suhteellisen tiiviiltä

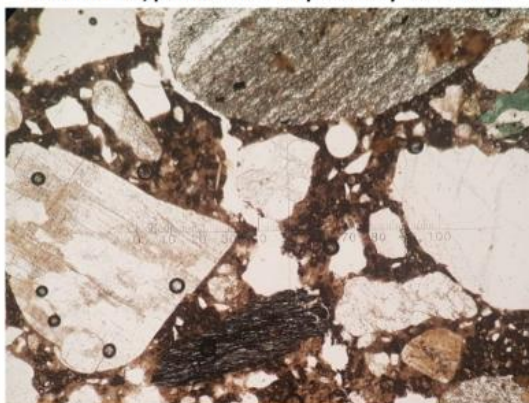
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa ei merkittäviä täyttekiteytymiä

Halkeilu/ säröily:

- halkeama ulottuu ohuthieen läpi (*ohuthiekuva*), halkeaman leveys alle 0,15 mm, se leikkaa kiviainetta ja ulkopinnassa siihen on tunkeutunut pinnoitetta
- ei merkittävää säröilyä

Näytelieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm


Näyte: 36, iso allas matala pää, pitkä sivu suihkujen puoli

pituus: 90 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: runkobetoni 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on ehjä, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- betoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: pinnoite alle 0,3 mm (kolme kerrosta), tartunta alustaan kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 20-50/35 mm
- teräkset (Ø 12 mm) ovat 20 ja 34 mm ulkopinnasta, tartunnat betoniin tiiviit, ei ruostetta

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, kvartsiitit, granitoidit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), yksittäisissä kivissä reaktiorenkaita

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne hieman epätasalaatuinen ja vaikuttaa paikoin huokoiselta
- sideaineeseen kiteytynyt paikoin runsaasti kalsiumhydroksidia (*ohuthiekuva*)

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa kohtalaisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,08 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet

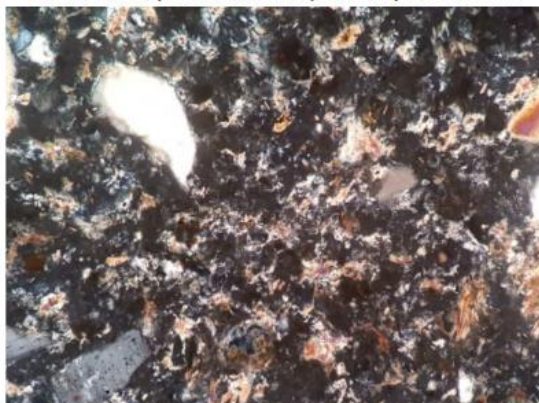
Halkeilu/ säröily:

- vähän pintaa vastaan kohtisuoria ja suuntautumattomia mikrosäröjä, säröjen leveys alle 0,01 mm
- yksittäiset säröt leikkaavat kiviainetta ja niissä on alkalipiigeeliä

Näytelieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 1 mm



Näyte: 38, iso allas keskeltä, pitkä sivu suihkujen puoli

pituus: 85 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: tasausvalun ulkopinnasta 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriossa tasausvalu on irronnut kontaktista (tartunnassa teräs, lieriö liimattu laboratoriossa) ja katkennut teräksen kohdalta noin 20 mm ulkopinnasta, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- runkobetoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: pinnoite alle 0,3 mm (osin irronnut), pintavalu noin 30 mm (makrorakenne suhteellisen tasalaatuinen), tasausvalu 3-20 mm

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- runkobetonin ulkopinta alle 1 mm
- teräkset ovat (Ø 8 mm) 22 mm ulkopinnasta ja (Ø 12 mm) valukontaktissa/ runkobetonin ulkopinnassa, teräksissä voimakasta korroosiota ja korroosiotuotteita (rautahydroksidi) on tunkeutunut betoniin/ säröihin (ohuthiekuva)

Tiivistyminen:

- runkobetonissa tiivistyminen hyvä, tasausvalun tiivistyminen epätasainen
- tiivistyshuokosia vähän, tasausvalussa paikoin kohtalaisesti ja kasaantumina (varsinkin teräksen kohdalla)
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 12 mm
- runkobetonissa alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), runkobetonin kivissä paikoin reaktiokehä

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia (tasausvalussa suojahuokosia runsaasti)
- huokosissa yleisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,18 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet, runkobetonissa yksittäisesti alkalipiigeeliä
- tasausvalun ulkopintaan on saostunut kalsiumkarbonaattia alle 0,4 mm

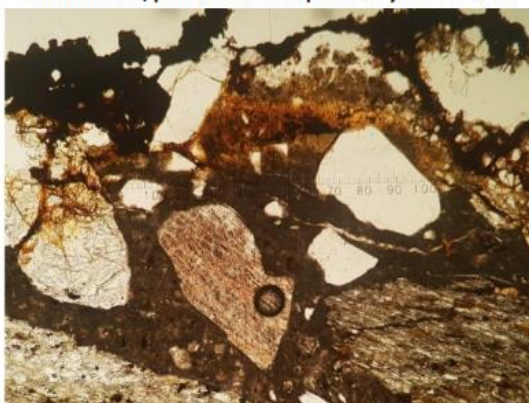
Halkeilu/ säröily:

- tasausvalussa halkeama 15 mm syvyyteen (leveys alle 0,04 mm, halkeamassa rautahydroksidia)
- betonissa jatkuvat säröt 0-2 mm (ohuthiekuva) ja 13 mm ulkopinnasta, säröissä alkalipiigeeliä ja ettringiittiä, vähän epäjatkuvaa säröilyä, särön leveys alle 0,03 mm

Näytelieriö



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm



Näyte: 41, ison altaan syvä pääty

pituus: 45 mm + 40 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-45 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyteliieriö on kahdessa osassa, lieriön ulkopinnasta 25 mm syvyyteen on teräksen suuntainen halkeama (ei leikkaa pinnoitetta, leikkaa kiviainetta, leveys alle 0,2 mm), lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- betoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: pinnoite alle 0,3 mm (kaksi kerrosta), tartunta alustaan kiinni

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 20-25/24 mm
- ulomman palan sisäpinnassa on teräksen painauma ja ruostejälkiä

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet), yksittäiset kivet lohkeilleet

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne hieman epätasalaatuinen ja tiiveys vaihtelee, vaikuttaa paikoin huokoiselta

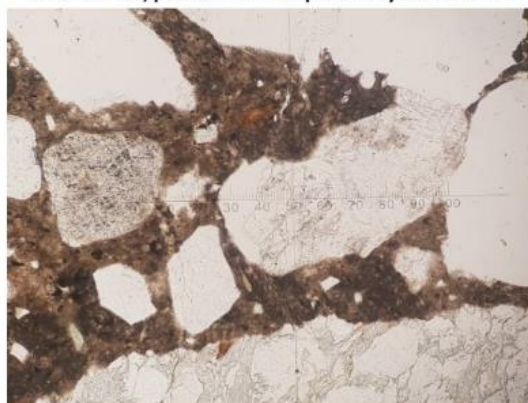
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- suhteellisen vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä

Halkeilu/ säröily:

- halkeama ulottuu ohuthienäytteen läpi (ainakin 45 mm syvyyteen), halkeama leikkaa kiviainetta ja siihen on muodostunut paikoin alkalipiigeeliä (*ohuthiekuva*), säröjen leveys alle 0,05 mm
- vähän epäjatkuvaa säröilyä

Näyteliieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm


Näyte: 42, ison altaan syvä pääty

pituus: 46 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-46 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on haljennut (liimattu laboratoriossa), lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- betoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: pinnoitteen jäämiä ja pinta lohkeillut

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 25-30/27 mm
- teräksen korroosikuorta lieriön sivussa noin 23 mm ulkopinnasta

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyörityneet ja kulumikaaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), yksittäiset kivet lohkeilleet

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne hieman epätasalaatuinen (*ohuthiekuva*) ja vaikuttaa osin huokoiselta

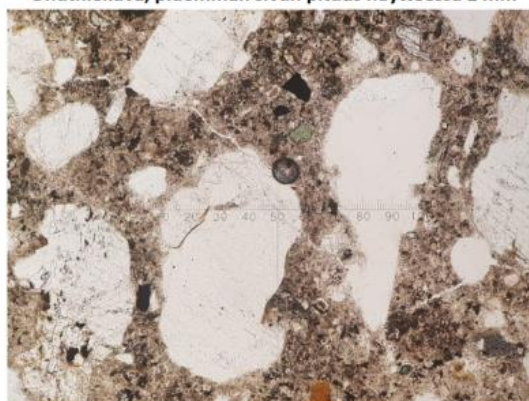
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä

Halkeilu/ säröily:

- pinnan suuntaiset, epäjatkuvat säröt ovat 4 ja 35 mm ulkopinnasta, leveys alle 0,02 mm
- säröt leikkaavat kiviainetta (*ohuthiekuva*) mutta alkalipiigeeliä ei havaittu

Näytelieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm


Näyte: 43, ison altaan syvä pääty

pituus: 82 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on katkennut teräksen kohdalta 20-40 mm ulkopinnasta (liimattu laboratoriossa), katkeamiskohdassa rautahydroksidia, lieriön sisäpinta on lohkaisupinta
- betoni on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja tiivis
- ulkopinta: pinnoite alle 0,3 mm ja korjausvalu 0-25 mm, osin irronnut

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 35-45/38 mm
- teräs (Ø 12 mm) on 33 mm ulkopinnasta, tartunta osin avoin, teräksessä levymäistä ruostesyöpymää ja korroosiotuotteita on tunkeutunut betoniin

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat yleisesti kiinni

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat liuskeet, granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta havaittiin arviolta > 15% (tummat liuskeet, hiertyneet granitoidit), paikoin kivissä reaktiorenkaita ja muutamat kivet lohkeilleet

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne suhteellisen tasalaatuinen, hieman tiiveyden vaihtelua

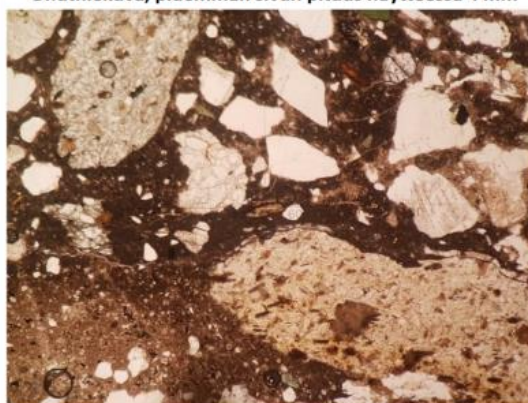
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa yleisesti ettringiittiä ja paikoin alle 0,08 mm kokoiset huokokset ovat umpeutuneet, yksittäisesti alkalipiigeeliä

Halkeilu/ säröily:

- jatkuvat säröt ovat 26, 38, 40 ja 45 mm ulkopinnasta, leveys alle 0,05 mm, säröissä alkalipiigeeliä ja ettringiittiä, säröt haaroittuvia (ohuthiekuva)

Näytelieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 4 mm


Liite 5. Vetolujuuskokeet



135291/VETO

TUTKIMUSRAPORTTI

20.8.2021

1/1

VETOLUJUUS

Tilaaaja: A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy

Kohde: Muhoksen uimahalli

Projektinnumero: ORAP77/Pakanen/ 777083.1

Tilauspäivä: 3.8.2021

Toimitettu laboratorioon: 3.8.2021

Laboratorio: Oulu

Menetelmät:

Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratoriossa standardin SF5 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaitte on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepätarkuus on ± 0,30-2,02 %. Laitte on kalibroitu 2/2021.

Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m2. Mahdollinen uusintaveto merkitty *.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantolaista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m2	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
3	Altaan lastenaltaan puoleinen pitkä sivu, seinä	50	69	1,8	20-32 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
7	Altaan syvä pääty, seinä	50	43	1,7	109-121 mm ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
11	Altaan keskiosa, suihkutilojen puoleinen seinä	50	50	2,4	34-43 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	murtopinnassa teräs Ø 10 mm, viilteitä AKR:sta
13	Altaan matala pää, pohja	50	25	0,7 1,0*	14-22 mm yläpinnasta, leikkaa 10-19 mm yläpinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
22	Lasten allas seinä pitkäsivu	50	47	2,0	13-40 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
23	Kahluuallas pohja	50	44	0,2 1,7*	17-20 mm ulkopinnasta, tasoitteen tartunta 33-44 mm ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
25	Kahluuallas seinä	50	70	1,5	38-51 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
26	Pilari, suihkutilan seinä	50	36	>2,7	1-2 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa, irtosi osittain liimauksesta	-
30	Pilari altaiden välissä	50	24	1,6	1-9 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	-
31	Tasausallas seinä	50	39	2,1	24-34 mm ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
32	Tasausallas pohja	50	63	0,6 1,0*	25-33 mm yläpinnasta, leikkaa 24-37 mm yläpinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
33	Iso allas matala pää	50	27	>2,3	1-2 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa, irtosi osittain liimauksesta	-
35	Iso allas matala pää, pitkä sivu suihkujen puoli	50	55	2,3	46-57 mm ulkopinnasta, leikkaa	-
37	Iso allas keskeltä, pitkä sivu suihkujen puoli	50	31	1,8	1-7 mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
40	Ison altaan pitkä sivu	50	72	2,8	1-2 mm ulkopinnasta, leikkaa	-



Ari Rätty, Tutkija, Laborantti
p. 040 759 8869, ari.ratty@labroc.fi

Liite 6. tartuntavetokokeet



135291/TARTUNTAVETO

TUTKIMUSRAPORTTI

19.8.2021

1/1

TARTUNTAVETOLUJUUS

Tilaaja: A-Insinöörit Rakennuttaminen OyTilauspäivä: 3.8.2021

Kohde: Muhoksen uimahalliToimitettu laboratorioon: 3.8.2021

Projektinumero: ORAP77/Pakanen/ 777083.1Laboratorio: Oulu

Testausolosuhteet:

Menetelmät:

Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratoriossa standardin SF5 3443 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on ± 0,30-2,02 %. Laitte on kalibroitu 2/2021.

Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m2. Mahdollinen uusintaveto merkitty *.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m2	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
2	Altaan matala pääty, seinä	50	90	1,2 1,2* 1,5*	8mm ulkopinnasta, laatan tartunnasta 30-32 mm ulkopinnasta, tasoitteen ja betonin välisestä tartunnasta 61-68 mm ulkopinnasta, myötäilee	1. - 2. - 3. viilteitä AKR:sta
5	Lastenltaan puoleinen pitkä sivu alapuoli, seinä	50	89	2,0	8-12 mm ulkopinnasta, murtuma osittain laatan tartunnasta ja osittain tasoitteen sisäinen murtuma	-
6	Lastenltaan puoleinen pitkä sivu, seinä	50	105	1,4 1,8*	8 mm ulkopinnasta, laatan tartunta 69-76 mm ulkopinnasta, leikkaa	1. - 2. murtopinnassa teräs Ø 8mm, viilteitä AKR:sta
9	Altaan syvä pääty, seinä yläosa	50	127	0,7 0,7* 0,8*	19-22 mm ulkopinnasta, tasoitteen ja betonin välisestä tartunnasta 11 mm ulkopinnasta, tasoitteen sisäinen murtuma 81-90 mm ulkopinnasta, leikkaa	1. - 2. - 3. viilteitä AKR:sta
10	Altaan syvä pääty, suihkutilojen puoleinen seinä	50	115	1,8	89-104 mm ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
13	Altaan matala pää, pohja	50	56	1,2 1,6*	8mm ulkopinnasta, laatan tartunnasta 9 mm ulkopinnasta, tasoitteen sisäinen murtuma	-
15	Altaan keskeltä, pohja	50	60	0,8	47-60 mm ulkopinnasta, myötäilee	murtopinnassa kiteytymää
17	Altaan syvä pää, pohja	50	75	1,0 1,4*	15-22 mm ulkopinnasta, myötäilee tasoitteen ja betonin tartunnasta 52-59 mm ulkopinnasta, myötäilee	-
18	Lasten allas pohja	50	64	0,8	40-56 mm ulkopinnasta, leikkaa	viilteitä AKR:sta
27	Väliseinä	50	74	0,6	11 mm ulkopinnasta, tasoitteen sisäinen murtuma	-



Ari Rätty, Tutkija, Laborantti
p. 040 759 8869, ari.ratty@labroc.fi

TYRNÄVÄNTIE 12, 00400 OULU, PUH. 010 524 9580 | MÄNTYHAANTIE 1, 33800 TAMPERE, PUH. 010 524 9582
MALMINKAARI 10, 00700 HELSINKI, PUH. 010 524 9583 | METSÄNNEIDONKILUA 6, 02130 ESPOO, PUH. 010 524 9581
MICROKATU 1, 70210 KUOPIO, PUH. 010 321 0680 WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6
Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Liite 7 puristuslujuus



135291/PUR L

TUTKIMUSRAPORTTI

18.8.2021

1/1



PURISTUSLUJUUS										
Tilaaaja:	A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy							Tilauspäivä: 3.8.2021		
Kohde:	Muhoksen uimahalli							Toimitettu laboratorioon: 3.8.2021		
Projektinnumero:	ORAP77/Pakanen/ 777083.1							Näytteenotto pvm: 1.6-6.7.2021		
Näytetunnukset:	18, 39, 46							Testaus pvm: 13.8.2021		
Tilavuuden määritysmenetelmä:	Todellisiin mittoihin perustuva laskenta.							Pintakosteustila testaushetkellä: Kuiva		
Arvioitu runkoaineen maksimiraekoko:	14 mm							Laboratorio: Oulu		
Menetelmät: Puristuslujuuskoe ja tiheyden määrittäminen ovat akkreditoituja menetelmiä ja ne suoritettiin tilaajan toimittamissa näytteistä laboratoriossa standardin SFS-EN 12504-1 (2019) ja SFS-EN 12390-7 (2019) mukaisesti. Koeappareiden puristuspinnat on tasoitettu hiomalla siten, että piteuden ja halkaisijan suhde on 1,0 ± 0,1. Kokeissa käytetty puristustestauskone on Controls Autotax 55-C46D02. Puristuslujuuskokeen mittaus epävarmuus on ± 2,2 % ja tiheyden määrittäksen mittaus epävarmuus on ± 1,2 %. Laitteisto on kalibroitu 02/2021 (Espoo), 2/2021 (Oulu) ja 2/2021 (Tampere). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantosta KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.										
Olosuhde ennen koestusta:		- asiakkaan toimittamassa säilytysastiasassa								
Näytteenottaja:		Jaakko Luukkonen								
Näyte	Lujuus- ja rak. luokka	Halkaisija [mm]	Näytteen pituus [mm]	Pituus vastaanotettaessa [mm]	Pituus- halkaisija suhde	Tiheys 2) [kg/m ³]	Murto-voima [kN]	Tulos [MPa]	Lask. tulos 1) [MPa]	Poikkeama
18	Lasten allas, pohja	50	53	129	1,06	2330	105,6	53,8	59,2	-
39	Ison altaan pitkä sivu	51	47	53	0,92	2320	103,2	50,5	55,6	-
46	Ison altaan pitkä sivu syvä pää	50	50	-	1,00	2300	80,1	40,8	44,9	-

1) Luenolujuus on muunnettu kuutiolujuudeksi BYES kohdan 5.2.3.2 mukaan.

Petri Peritalo, Tutkija, Laboratorianjohtaja
p. 050 340 7810, petri.peritalo@labroc.fi

Liite 8 Betonien kloridipitoisuudet



135291/KLORIDI

TUTKIMUSRAPORTTI

25.8.2021

1/1

KLORIDIPITOISUUDEN MÄÄRITYS				
Tilaaaja:		A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy		Tilauspäivä: 3.8.2021
Kohde:		Muhoksen uimahalli		Toimitettu laboratorioon: 3.8.2021
Projektinnumero:		ORAP77/Pakanen/ 777083.1		Laboratorio: Oulu
Menetelmät:				
Koe suoritettiin titraamalla tilaajan toimittamista näytteistä standardin SFS-EN 14629 mukaan (Volhardin menetelmä). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.				
Näytteenottaja:				
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Kuivapaino [g]	Cl -pitoisuus [p-%]	Tyyppi
4	Lastenaltaan puoleinen pitkä sivu yläpuoli, seinä			Kappale
	0-20mm	5,15	<0,01	
	20-40mm	5,00	<0,01	
	40-60mm	5,16	<0,01	
8	Altaan syvä pääty, seinä alaosa			Kappale
	0-20mm	5,50	<0,01	
	20-40mm	5,00	<0,01	
	40-60mm	5,34	<0,01	
14	Altaan matala pää, pohja			Kappale
	0-20mm	5,20	<0,01	
	20-40mm	5,26	<0,01	
	40-60mm	5,38	<0,01	
19	Lasten allas seinä pitkäsivu ulkoseinä			Kappale
	0-20mm	5,19	<0,01	
	20-40mm	5,40	<0,01	
	40-60mm	5,27	<0,01	
34	Iso allas matala pää			Kappale
	0-20mm	5,21	<0,01	
	20-40mm	3,88	<0,01	
	40-60mm	5,22	<0,01	
36	Iso allas matala pää Iso allas matala pää, pitkä sivu suihkujen puoli			Kappale
	0-20mm	5,78	<0,01	
	20-40mm	5,16	0,12	
38	Iso allas keskeltä, pitkä sivu suihkujen puoli			Kappale
	0-20mm	5,34	0,21	
	20-40mm	5,10	0,05	
42	Ison altaan syvä pääty			Kappale
	0-20mm	5,85	0,01	



Ari Rätty, Tutkija, Laborantti
p. 040 759 8869, ari.ratty@labroc.fi