

Ohjenuora kenttäasemien kylmäkonelaitteistojen saneeraamiseksi ekologisten aineistojen tehokkaaksi säilyttämiseksi

Jari Hänninen, Turun yliopisto

&

Janne Lindholm, IceTrix Oy

Turku 3.11.2021



Ekologiasta tutkimusaineistoa; dissektoitu preparaatti Airiston silakan lisääntymisbiologian seurantatutkimushankkeessa (kuva: Johannes Sahlstén).

Tiivistelmä

Suomen maastotutkimuksiin keskittyvillä kenttäasemilla on piirteitä, jotka ovat yhteisiä niille kaikille. Esimerkiksi sijainniltaan ne usein sijoittuvat varsin kauaksi asutuksesta ja siten yhteiskunnan suomista vakaista teknisistä palveluista. Tämän vuoksi tutkimusta palvelevalta tekniseltä laitteistolta edellytetään erityisiä laatuvaatimuksia. Kylmäsäilytystilojen osalta on yleinen käytäntö, että kenttäkauden aikaiset näytteet säilötään kenttäasemalla mutta aineistojen vaativat analyysit toteutetaan yliopiston omin tai maksullisin analyysipalveluin vasta kenttäkauden jälkeen. Tämän vuoksi kenttäasemien jäähdytyslaitteiden luotettavuus ja kylmävarastojen riittävyys ovat usein kriittisin määre sille onko tutkimusasemalle suunniteltu tai jo rahoitettu ekologinen tutkimushanke toteutettavissa asianmukaisesti. Tällä teknisellä selvityksellä pyritään ohjeistamaan potentiaalisia ratkaisumalleja asemien kylmäsäilytyksen kriittisempien ongelmakohtien korjaamiseksi.

Abstract

Finnish research stations focusing on field investigations have certain common features. For example, in terms of location, they are often located far from the population and thus away from the stable technical services provided by society. Therefore, specific quality standards are required for the technical equipment serving the research. In the case of cold storage facilities, it is common practice that samples collected during the field season are stored at the field station, but sophisticated analyzes of the sample material are carried out by own university or paid analysis laboratories only after the field season. Therefore, the reliability of refrigeration equipment and the adequacy of cold stores in the field station are often the most critical factors for the proper implementation of an ecological research project planned or already funded for a research station. This technical report aims to provide guidance on potential solutions to address the more critical problem areas of field station cold storage.

Taustaa

Suomen erityyppisten biotooppien maastotutkimuksiin keskittyvillä kenttäasemilla on muutama piirre, joka on yhteinen niille kaikille. Sijainniltaan ne usein sijoittuvat varsin kauaksi asutuksesta ja sitä myöden ulos yhteiskunnan suomista vakaista teknisistä palveluista esim. sähköverkon, datayhteyksien tai kunnallistekniikan osilta. Tyypillinen kenttäaseman sijaintipaikka voi olla erämaassa tai merialueella erillisellä saarella tai niemellä, jossa esimerkiksi säännölliset liikenneyhteydet tai sähkön katkeamaton saanti ja laatu eivät aina ole täysin turvattuja. Siksi erilaisissa häiriötilanteissa, esimerkiksi myrskyn katkaistessa sähköverkkoyhteydet, joudutaan turvautumaan erinäisiin teknisiin väliaikaisratkaisuihin järjestelmien ylläpidon turvaamiseksi mm. generaattorein. Tämän vuoksi tutkimusta palvelevalta tekniseltä laitteistolta edellytetään laatua, kestävyyttä ja helppohoitoisuutta mikä asettaa kalustolle aivan toisenlaisia laatuvaatimuksia kuin taajama-alueilla – huoltotoimien toteutuminen ulkopuolisen toimesta voi kenttäasemalla olla päivien odottelun takana.

Luonnontieteellisessä maastotutkimuksessa piirteellinen välttämättömyys on riittävät ja laadukkaat kylmäsäilytystilat, jonne kenttäkauden aikana kerätty tutkimusaineisto voidaan säilöä myöhempiä varsinaisia analyysejä varten. Harvalla kenttäasemalla, usein jo heikon käyttösähkönkin vuoksi, on itsellään teknisiltä ominaisuuksiltaan herkkiä ja vaativia mittalaitteistoja, jotka olisivat toimintavarmoja tilanteessa kuin tilanteessa. Yleinen käytäntö onkin, että näytteet säilötään kenttäasemalla mutta varsinaiset vaativat analyysit erilaisin analyysilaitteistoilla toteutetaan joko oman yliopiston laitteilla tai maksullisin analyysipalveluiden toimesta vasta kenttäkauden jälkeen. Tämän vuoksi kenttäaseman jäähdytyslaitteiden luotettavuus ja kylmävarastojen riittävyys ovat usein kriittisin pullonkaula määritettäessä, onko esim. tutkimusasemalle suunniteltu tai jo rahoitettu ekologinen tutkimushanke ylipäättään asianmukaisesti toteutettavissa.

Tällä selvityksellä pyritään löytämään ja ohjeistamaan potentiaalisia ratkaisumalleja kylmäsäilytyksen kriittisempien ongelmakohtien korjaamiseksi. Tapauksen malliesimerkkinä käytetään Turun yliopiston Saaristomeren tutkimuslaitokselle Seilin saareen 2021 saneeratut kylmälaitetilat, missä INA RI infrastruktuurirahoituksen turvin uusittiin viime vuosituhatlupulta peräisin oleva, liki 30 vuoden ikäinen tekniikka, nykyaikaiseen moderniin jäähdytyslaitteistoon. Tapauksessa aiemmat

Porkka -merkkiset kylmälaitteet, siltä osin kuin olemassa olevien tilojen puolesta oli mahdollista, päivitettiin lähemmäksi uuden sukupolven *Porkka Scientific - Healthcare and Research Refrigeration Equipment Models* (<https://porkka.fi/porkka-tuotteet/porkka-scientific/>) laitteistoja. Päivityksen katsottiin lisäävän merkittävästi Seilin jäähdytyslaitteistojen kapasiteettia ja laadullista luotettavuutta varastoida monipuolisempia sekä suurempia ekologisia näytemateriaaleja. Saneerauksen nähtiin siten parantavan tutkimuslaitoksen mahdollisuuksia osallistua jatkossa mittavampiin kansainvälisiin ekologisiin tutkimushankkeisiin sekä kansallisissa että kansainvälisissä RI -verkostoissa (mm. eLTER).

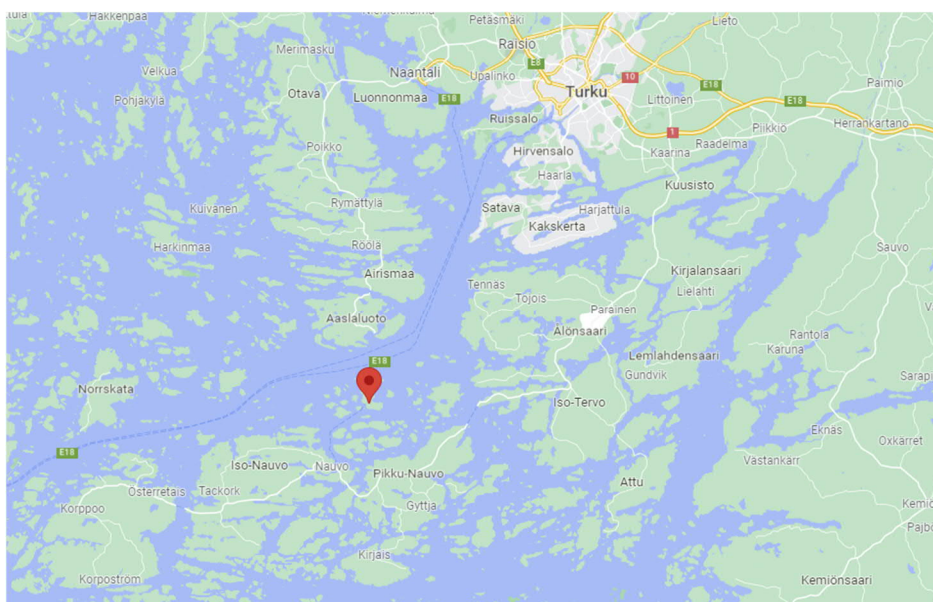
Vaativien saneerauksen toteuttaminen ei useinkaan onnistu kenttäaseman oman teknisen henkilöstön voimin vaan se vaatii ammattiosaavia ja tarvittavat pätevyudet omaavia, sitoutuneita yhteistyökumppaneita, jotka kykenevät toteuttamaan paitsi muutostyön, myös myöhemmin huoltamaan, ylläpitämään ja tarvittaessa pitkällä aikavälillä jälleen päivittämään hankitut kylmälaitteistot. Sen vuoksi katsottiin tärkeäksi, että kylmälaitteiden saneeraus toteutetaan tiiviissä yhteistyössä Seilin olosuhteet tuntevan paikallisen yrityskumppanin kanssa. Seilin kylmälaitesaneerauksen yritysyhteistyökumppaniksi valikoitui neuvotteluiden jälkeen turkulainen *IceTrix Oy*, joka on ollut Turun yliopiston pitkäaikainen yhteistyökumppani jo aiemmin Seilin kenttäaseman kylmälaitteiden ylläpito- ja huoltotöissä. Tämän vuoksi tässä esitettävä selostus toteutetuista muutostöistä kylmälaitteistossa ei ole vain hetken idea vaan keskinäinen yhteistuumin kypsynyt näkemys, joka on kehittynyt vuosien saatossa sitä myötä, kun tutkimuslaitoksen toiminta, tarpeet ja järjestelmät ovat tulleet yritykselle tutuksi. Jo neuvotteluiden aikana kävi selväksi yrittäjän luonnostelevan varsin seikkaperäisen ja yksityiskohtaisen listauksen muodossa mitä kaikkea olemassa oleville järjestelmälle tulisi tehdä paremman kylmälaittevarmuuden saavuttamiseksi. Käytännössä siis yritysyhteistyökuvio oli jo olemassa ennen kuin se puettiin sanoiksi ja lopulta teoiksi saneerausneuvotteluissa. *IceTrix Oy:n* kanssa tehtävää yritysyhteistyötä tuki myös jo aiemmin tutkimuslaitoksen kylmälaittekokonaisuuteen rakennettu hälytysjärjestelmä, joka varoittaa telemetrisesti GSM viestillä kohteittain kylmälaitteiden ajoittaisista toimintahäiriöistä. Tutkimuslaitoksen puolelta katsottiin tärkeäksi, että saneeratut kylmälaitteet saadaan kytkettyä luontevasti mukaan olemassa olevan hälytysjärjestelmän piiriin.

Saneeraussopimuksen neuvotteluissa yhtenä lähtökohtana oli, että keskinäinen toimintatapa yritysyhteistyökumppanin kanssa tarjoaa mahdollisuuden tarjota menettelytavan tai ohjenuoran, joka voi auttaa muita kenttäasemia päivittämään jäähdytyslaitteistojaan vastaavan tyyppisin järjestelyin. Tavoitteena *IceTrix Oy:n* kanssa tehdyssä yritysyhteistyömallissa alun perin oli, että räätälöimme Seiliin kokemuspohjaisesti ensin mallin kustannustehokkaimmille, toimivimmille ja näyteturvallisimmille jäähdytyslaitteille ekologisen tutkimusmateriaalin säilyttämiseksi tutkimusasemalla. Tätä tietoa voidaan tarvittaessa hyödyntää materiaalina sitten kun paikallisen yrityksen kanssa suunnitellaan vastaavaa tarkoitusta varten kylmälaitteistojen päivityspakettia muille hemiboreaalisilta hemiarktisille ilmastovyöhykkeille sijoittuville suomalaisille tutkimusasemille.

Ennen selvityksen tavoitteisen sekä varsinaisia teknisiä muutoksien ja toimintamallin kuvaamista, on perusteltua käydä lyhyesti läpi ne olosuhteet, jossa saneeraustoimet toteutettiin. Tämä kenties auttaa paremmin ymmärtämään ne kriteerit miksi Seilin hankkeessa lopulta päädyttiin sellaisiin ratkaisuihin kuin tässä esitetään.

Seilin saari ja sen historia

Seilin saari (N60°15'12,3868", E21°57'8,2512") sijaitsee Saaristomerellä, Airiston eteläosassa, noin 30 km Turusta etelään. Seilin saari tunnetaan pitkästä sairaalahistoriastaan. Saaren historia alkoi jo vuonna 1619, jolloin Ruotsin kuningas *Kustaa II Aadolf* määräsi, että Turun edustan merialueelta olisi etsittävä saari, jonne voisi perustaa hospitaali (Vuorinen 2020).



Kuva 1. Seilin sijainti Turunmaan saaristossa.

Saarelle tultaisiin sijoittamaan silloiset Turun hospitaalien leprapotilaat, mielisairaat ja muut kroonikot. Paikaksi valikoitui Seilin saari (ruotsiksi Sjöhlö) sen sijainnin ja saaren maaperän ominaisuuksien vuoksi. Sijainti perinteisen Turku-Tukholma laivaväylän varrella katsottiin jo tuolloin helpottavan hospitaalin kohdistuvaa logistiikkaa erityisesti potilaskuljetus-, täydennys- ja huoltotoimien osalta. Lisäksi hiekkainen maaperä mahdollisti hautausmaan sijoittamisen saarella sillä erityisesti spitaalihoidokkien osalta saareen saavuttiin jäädäkseen. (Vuorinen 2020).



Kuva 2. Seilin mielisairaalan aikainen potilashuone, museokirkon hautausmaa sekä kirkon sisänäkymä.

Saaristomeren tutkimuslaitos

Mielisairaalan hoitomenetelmien kehittyessä maailmalla avohoitoa suosivaksi, jäivät eristetyt mielisairaalat myös Suomessa käyttöä vaille. Vuonna 1964 valtio luovutti sairaalan rakennukset ja lähialueet Turun yliopistolle, joka perusti saareen Saaristomeren tutkimuslaitoksen (Juusti 2014). Rakennuskokonaisuus valmistui monivaiheisten saneeraustöiden jälkeen entisestä sairaalasta yliopistolliseen kenttäasemaiseen tutkimus- ja opetuskäyttöön 1978 (Vuorinen 2020). Rakennuskokonaisuuden nykyinen tekniikka, erityisesti LVI- ja sähköverkkotekniikan osalta, on pääosin perua 1970-luvulta mikä antoi omat haasteensa teknisten muutostöiden toteuttamiselle. Lisäksi teknisiä muutostoimia mutkistaa vielä se, että Airisto-Seilin saariston alue on nimetty valtioneuvoston periaatepäätöksellä

valtakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi ja suuri osa saaren rakennuksista on rakenteiltaan joko kokonaan tai osin suojeltuja tai varjeltuja. Seili ympäröivine saarineen on luokiteltu luonnonsuojelualueeksi, ja suurin osa sen maa-alueista kuuluu myös Natura 2000- suojeluverkostoon. Vuodesta 2017 lähtien Saaristomeren tutkimuslaitos on ollut osa Turun yliopiston Biodiversiteetti-yksikköä.



Kuva 3. Seilin entiseen mielisairaalaan sijoitettu nykyinen tutkimusasema lintuperspektiivistä keväällä 2018.

Saaristomeren tutkimuslaitoksen tehtävänä on edistää, koordinoita ja toteuttaa useiden eri tieteenalojen tutkimusta Saaristomerellä sekä laajemmin Itämerellä. Tutkimuksen keskiössä ovat, nimensä mukaisesti, Saaristomeri mutta myös sen terrestrisen saariluonnon monimuotoisuus (esim. hyönteiset, hämähäkkieläimet, linnusto, jne.). Saaristotutkimuksella Turun yliopisto pyrkii mm. edesauttamaan Saaristomeren tilan parantamista. Laitoksen toimintaan kuuluu erityisesti meriympäristön tilan säännöllinen pitkäaikaisseuranta, jota tehdään havainnoimalla ja mallintamalla keskeisiä meren ja sään tilasta kertovia ympäristömuuttujia (jatkuvässä seurannassa ovat mm. ilman lämpötila, ilmankosteus ja ilmanpaine, sademäärä, meriveden lämpötila ja suolapitoisuus sekä planktonyhteisön koostumus) (Hänninen 2014, 2018, 2019a, 2019b, 2019c). Osa seurannoista, erityisesti näytemateriaalien osalta, on toteutettu yhteistoiminnassa muiden suomalaisten yliopistojen (mm. TuAMK, ÅA), tutkimuslaitosten ja virastojen (mm.

Syke, IL, STUK, EVIRA, VArELY) sekä kansainvälisten toimijoiden kanssa (mm. EU Assemble+).

Merkittävin yksittäinen säilytettävää ekologista näyteaineistoa tuottava tutkimuslaitoksen oma hanke on ns. *Silakkaprojekti*, jossa on selvitetty Saaristomerellä kutevan silakan lisääntymisbiologiaa jo 1980-luvun alusta alkaen (Rajasilta 2014, Rajasilta *et al.* 2019). Tutkimuksen tavoitteena on silakan, mutta myös muiden Itämeren kalalajien, biologiaa koskevan tietämyksen lisääminen, sillä Itämeren tilan muuttuessa tarvitaan monipuolista tietoa lajin ominaisuuksista ja niihin vaikuttavista tekijöistä, jotta kalakannan tilan kehitystä voidaan ennustaa ja selittää siinä tapahtuvia muutoksia. Hankkeen liki 40 vuoden aikana kerryttämä tutkimusaineisto on Itämeren piirissä ainutlaatuinen – vastaavia, pitkän aikajakson kuluessa koottuja tutkimusaineistoja ei lisääntymisvaiheisesta silakasta ole saatavilla muualta. Tutkimusaineiston ytimen muodostavat hankkeen tuottamat aikasarjat, joiden avulla on mahdollista tehdä ennusteita silakkakannan ja koko ekosysteeminkin muutoksista, esimerkiksi Itämeren meriveden suolapitoisuuden alenemisen vaikutuksista sateisuuden kasvun seurauksena (mm. Rajasilta *et al.* 2018).

Valittu toimintamalli, erityisesti bioaineistojen ja näytteiden toimittamisten osalta, edellyttää hyvin toimivia ja mittavia kylmäsäilytystiloja kustannustehokkaan palvelun ja yhteistyön toteuttamiseksi. Tutkimuslaitos on myös osa kansallisella tiekartalla olevaa merentutkimuksen infrastruktuuria (FINMARI). Tutkimuslaitos osallistuu myös Turun yliopistossa annettavaan bio- ja ympäristötieteiden opetukseen ja tarjoaa eri oppiaineiden ja oppilaitosten kursseille ja seminaareille opetustiloja ja -välineitä sekä näyteaineistoja mm. opinnäytetöiden tekemiseksi maisteri- ja väitöskirjatasoilla. Turun yliopiston opetustoimintaan liittyvät kurssit ja seminaarit ovat merkittävä osa Seilin tutkimusaseman kesäistä toimintaa (Lehikoinen *et al.* 2014).

Teknisten muutostöiden tavoite

Jäähdytyslaitteita voidaan käyttää monipuolisemman ja suuremman ekologisen tutkimuksen ekologisten näyttemateriaalien parempaan ja luotettavaan varastointiin. Laitteet liittyvät INAR RI -teemoihin 2, 4 ja 5. Ekologinen tutkimus, joka keskittyy maailmanlaajuiseen biologisen monimuotoisuuden vähenemiseen, on yksi INAR RI -tutkimuksen keskeisistä teemoista.

Aiempaan kylmälaitekokonaisuuteen kuului kolme kylmähuonetta ja yksi kaksi -20°C pakastin, kaikkien konerungot sekä ovet olivat merkiltään *Huure/Porkka* ja tekniikoiltaan perua 1980- ja 1990-luvuilta. Kylmälaitesaneerauksen tavoitteena oli modernisoida kaksi nykyistä kylmäkaappia sekä yksi pakastin lähemmäksi *Porkka Scientific - Healthcare and Research Refrigeration Equipment Models* (<https://porkka.fi/porkka-tuotteet/porkka-scientific/>) laitteistoja. Lisäksi kylmäkaapeista haluttiin päivittää tekniikaltaan vastaamaan *Porkka Scientific – Healthcare* -20°C pakastinta (Taulukko 1).



Kuva 4. Lähtötilanne- ja asennuskuvia päivitystyön kohteina olleille entiselle kylmähuoneelle ja niiden koneistoille saneeraustöitä aloitettaessa kesällä 2021.

Taulukko 1. Seilin kylmälaitesaneerauksen laitteistot, budjetti ja kustannusjaottelu vuosille 2020-2021.

Laitte	Hinta	Alv 24%	tot	Jaottelu:	
				2020*	2021
Kylmäkaappi 1. (päivitys)	4 000 €	960 €	4 960 €		4 960 €
Kylmäkaappi 2. (päivitys)	4 000 €	960 €	4 960 €		4 960 €
Pakastin 2. (muutos)	9 000 €	2 160 €	11 160 €		11 160 €
Tarvikkeet + muut kulut	6 548 €	1 572 €	8 120 €		8 120 €
Työ	20 000 €	4 800 €	24 800 €		24 800 €
Tot	43 548 €	10 452 €	54 000 €	0 €	54 000 €
				0,00 %	100,00 %

* SA:n 50% hankintavaade vuodelle 2020 saatiin TY:n osalta toteutettua Kevon n. 30 000€ ennakkohankinnalla

Toteutukset

Kylmähuonesaneerukset

Kylmähuoneiden osalta toteutettiin seuraavat laitteistojen tehokkuutta ja laadullisia ominaisuuksia parantavat tekniset päivitykset:

- Kylmähuoneiden kompressorikoneikot uusittiin 30% tehokkaampiin laitteisiin, jotka varustettiin lisäksi nykyaikaisilla varolaitteistoilla sekä tehonsäätömahdollisuudella.
- Vanhat, toimintaperiaatteeltaan lämpötilaeroihin perustuvaan ns. luonnolliseen ilmankiertoon pohjaavat kylmäkennot, päivitettiin ilmaa kierrättäviin puhallinmoottoreihin sekä tehonsäätömahdollisuudella varustettuihin höyrystinmalleihin. Höyrystimet ovat lisäksi varustettu myös sulatusvastuksilla.
- Kylmiöiden ohjausautomaattikka uusittiin ja muutettiin osittain elektroniseksi, mikä mahdollistaa kylmähuoneen lämpötilojen optimoimisen kuhunkin tutkimukseen tai koejärjestelyyn tarvittavaan haluttuun lämpötilaan sopivaksi.

Pakastinmuutostyö

Yhden kylmähuoneen muutostyö - vastaamaan *Porkka Scientific – Healthcare -20°C* pakastinta - oli tekniseltä toteutukseltaan huomattavasti haastavampi saneeraus.

Tekniikan osalta tärkeimmät muutostyöt olivat:

- Vanhaan kylmähuoneeseen valettiin tukevampi, materiaaliltaan uudenaikaisempi ja eristykseltään parempi lattia, joka lisäksi varustettiin lämmityskaapelilla sekä ohjaustermostaatilla. Lämmitysmahdollisuudella varmistetaan, etteivät rakennuksen rakenteet ala poikkeusolosuhteissa

routimaan. Tällä estetään pakkahuoneen rungon mahdolliset vääntymiset ja siitä aiheutuvat rakennevauriot.



Kuva 5. Kylmähuoneiden uusi höyrystin (ylävasen), ohjainyksikkö (yläoikea) sekä näkymä valmiista lopputulemasta (kylmiöt vasemmalla, pakastin oikealla) saneeraustöiden päättyessä syksyllä 2021.

- Pakastinrunгон sisäpuolelle asennettiin ns. katkaistut lisäeristykset, jolla varmistettiin asianmukaiset ”kylmäsillankatkot” eli metallirakenteissa korkeissa lämpötilaeroissa aiheutuva lämmön johtuminen metallia pitkin lämpimästä

kylmään. Lisäeristys estää osaltaan myös ajan saatossa tapahtuvaa rakenteiden ”elämisen” aiheuttamia mahdollisia vaurioita pakastinrunгон saumoissa.

- Pakkashuoneen ovi vaihdettiin uuteen karmilämmitteiseen oveen, johon lisäksi asennettiin paineentasausventtiilit. Karmilämmitys estää oven mahdollisen kiinnijäätymisen ja paineentasausventtiileillä tasataan pakkashuoneen ja ulkopuolisen ilman väliset painevaihtelut; kun ovi avataan ja suljetaan, syntyy pakkashuoneeseen hetkellinen alipaine. Ajoittainen ylipaine taas syntyy, kun ohjausautomaatiikka käynnistää pakkashuoneen automaattisen sulatuksen.



Kuva 6. Uuden pakkashuoneen karmilämmitteinen ovi (vasen kuva), osin jo varustellun pakkashuoneen sisänäkymä, jonka yläosassa uusi AlfaLaval:in puhallinhöyrystinyksikkö (keskellä) sekä rakennuksen ulkopuolelle sijoitettu talvivarusteltu pakastinkompressorikoneisto (oikealla) saneeraustöiden päättyessä syksyllä 2021.

- Uusi nykyaikainen pakastinkompressorikoneisto asennettiin maajalustalle rakennuksen ulkopuolelle. Kompressiokoneisto on varustettu lauhduttimella, joka luovuttaa kompressorin siirtämän lämpöenergian pakkashuoneesta ulkoilmaan. Tekniikaltaan kompressiokoneisto on toteutettu lisäksi ns. ”talvivarustelulla”. Talvivarustelu sisältää lauhdutinpuhallinmoottorin tehonsäädön kylmäkoneen käyntipaineiden optimoimiseksi, kompressorin

lohkolämmittimen seisonta-jaksojen öljyn lämpötilan vakioimiseksi, kylmäainevaraajan tehokkaamman eristyksen sekä jäätymättömän öljynerottimen.

- Pakastimen höyrystimeksi valikoitui *AlfaLava*:in erityisesti pakkashuoneisiin suunniteltu, sulatusvastuksilla varustettu puhallinhöyrystin.
- Kondenssiveden tippaputkisto toteutettiin uuden johdotetun lattiavalun kautta alkuperäiseen lattiakaivoon. Lisäksi tippaputkistoon asennettiin lämmitysvastus sekä parannettiin putkiston ulkopuolista eristystä mahdollisen jäätymisen estämiseksi.

Lopputulema sekä ohjeistuksia vastaaviin saneeraustoimiin

Perustuen esitettyihin Seilin tapauksen tuottamiin kokemuksiimme sekä ajatuksiimme toimivasta saneerauskonseptista ehdotamme pohdittavaksi seuraavaa ohjeistusta vastaavanlaisissa muualla toteutettavissa kylmälaitteistojen päivitys- ja muutostöissä:

- Laitesaneerauksen suunnittelussa täytyy ottaa sisäisten huomioiden käyttäjien tarpeet ja aiemmat kokemukset olemassa olevista kylmälaitteista. Käyttötarpeet sekä tuotteiden ominaisuuksiin liittyvät aiemmat tarvepuutteet kertovat jotain oleellista tarvittavista uusista teknisistä vaatimuksista. Niiden avulla kylmälaitteistojen kapasiteetti ja tekniset olosuhteet saadaan optimoituja käyttötarpeeseen sopiviksi. Käyttökokemukset ovat arvokasta tietoa, joita voi saada vain käyttäjiltään.
- Kylmäkoneiston suunnittelussa on otettava huomioon tarvittava lämpötila-alue, sekä siihen vaikuttava ilmankosteus ja ilmankierto. Nämä on hyvä varustaa säätömahdollisuudella vaihtelevan käyttötarpeen ja –paineen mukaan (ts. riittävän iso höyrystinkoko, kompressorin pumppausteho, sulatukset).
- Mikäli laitteet sijaitsevat epävakaan sähköverkon takana, on varmistettava, että laitteistot ovat kestäviä sähkökatkolle ja ailahtelevalle jännitteelle. Ohjausautomaatiikasta ei siten kannata tehdä liian elektronista koska

sähköveron ongelmat kasvattavat yleensä lisäävät kylmälaitteistojen vikamahdollisuuksia.

- Nykypäivänä katsotaan kustannustehokkaaksi rakentaa kylmähuoneet ns. keskuskoneella, joka jäähdyttää samanaikaisesti useampaa kylmätilaa. Kuitenkin Seilin tyyppisissä tapauksissa, joissa esiintyy aiemmin mainittuja haasteita esim. sähköverkon ongelmien suhteen, ja jossa ei ole pysyvää ympärivuotista henkilöstöä, on tärkeämpää, että kallisarvoisten näytteiden säilyttäminen resursoidaan ja turvataan parhaalla mahdollisella tavalla realiteetit huomioiden. Tällöin on perusteltua toteuttaa jokainen jäähdytettävä kylmätila omalla koneistolla – jos yksi koneisto rikkoutuu, voidaan näytteet siirtää toiseen kylmäsäilytystilaan tuhoutumisen estämiseksi.
- Jäähdytettävien kylmätilojen lämpötilavalvonta sekä hälytysjärjestelmät varmistavat, että kallisarvoisen tutkimuksen laatu pysyy luotettavana eikä tuloksiin vaikuta näytteiden vääränlaisesta säilyttämisestä johtuvat virhetekijät. Vain tällä voidaan välttää se, ettei tutkijoiden arvokas työ valu hukkaan. Valvontajärjestelmä kannattaa tehdä myös yksinkertaiseksi ja erilliseksi yksiköksi. Hälytyksiä ei kannata sotkea kiinteistöjen omiin automaatiojärjestelmiin koska mahdollisuus virheisiin kasvaa ja hälytykset eivät välttämättä tavoita vastuuhenkilöitä.

Yhteenveto

Vaativien kylmälaitesaneerauksen toteuttaminen ei useinkaan onnistu kenttäaseman oman teknisen henkilöstön voimin vaan se vaatii ammattiosaavia ja tarvittavat pätevyydet omaavia sitoutuneita yhteistyökumppaneita, jotka kykenevät toteuttamaan paitsi muutostyön, myös myöhemmin huoltamaan, ylläpitämään ja tarvittaessa pitkällä aikavälillä jälleen päivittämään hankitut kylmälaitteistot. Sen vuoksi on perusteltua, että kylmälaitteiden saneeraus toteutetaan tiiviissä yhteistyössä paikallisen, kenttäaseman olosuhteet tuntevan yrityskumppanin kanssa. Ennen muutostöiden aloittamista, on perusteltua käydä huolellisesti läpi kenttäaseman ympäristöön liittyvät erityisolosuhteet, kokemukset sekä tarpeet, jotka huomioidaan saneeraustoimia toteutettaessa. Käyttötarpeet sekä tuotteiden ominaisuuksiin liittyvät aiemmat tarvepuutteet kertovat jotain oleellista tarvittavista

uusista teknisistä vaatimuksista. Niiden avulla kylmälaitteistojen kapasiteetti ja tekniset olosuhteet saadaan optimoitua käyttötarpeeseen sopiviksi. Käyttökokemukset ovat arvokasta tietoa, joita voi saada vain käyttäjiltään. Ongelmallisissa olosuhteissa, mm. ailahtelevan sähköverkon alueilla, on oleellista, että kallisarvoisten näytteiden säilyttäminen resursoidaan ja turvataan parhaalla mahdollisella tavalla realiteetit huomioiden. Kylmätilojen lämpötilavalvonta sekä hälytysjärjestelmät varmistavat, että tutkimuksen laatu pysyy luotettavana eikä tuloksiin vaikuta näytteiden vääränlaisesta säilyttämisestä johtuvat virhetekijät. Vain tällä voidaan välttää se, ettei tutkijoiden arvokas työ valu hukkaan.

Kirjallisuus

1. Hänninen, J. 2014. Aikasarjatutkimukset Itämeren tulevaisuuden avaimena. Teoksessa Vuorinen, I. *et al.* (toim.) 2014. Seili – Saaristomeren tutkimusta 50 vuotta. *SEILI Archipelago Research Institute Publications* 6: 69 - 79.
2. Hänninen, J. 2018. Själös betydelse for havsforkningen. *Skärgård*. Nr 2/2018: 41: 68-69.
3. Hänninen, J. 2019a. Itämeren tila ja tulevaisuus – Östernsjös situation och framtid. Teoksessa: Kovalainen, R. & Turunen, P. 2019. *Meren maa – Havets land. Kuvia Turunmaan saaristosta – Bilder från Åbolands skärgård*. John Nurmisen säätiö. ISBN: 978-952-9745-62-3. 7: 154–161.
4. Hänninen, J. 2019b. Långtidsuppföljningen är en av forskninginstitutet strykor. TEMA: 400 år på Själo. *Skärgård*. Nr 3/2019. Årgång 42: 62-64.
5. Hänninen, J. 2019c. Själoforskning kring klimatförändringen. TEMA: 400 år på Själo. *Skärgård*. Nr 3/2019. Årgång 42: 65-67.
6. Juusti, T. 2014. Seilin siirtyminen Turun yliopiston hallintaan ja Saaristomeren tutkimuslaitoksen perustaminen. Teoksessa Vuorinen, I. *et al.* (toim.) 2014. Seili – Saaristomeren tutkimusta 50 vuotta. *SEILI Archipelago Research Institute Publications* 6: 9 - 15.
7. Lehikoinen E., Lemmetyinen., R. & Häkkinen, S. 2014. Kenttäkurssit Seilissä – muistioita ja muistoja. Teoksessa Vuorinen, I. *et al.* (toim.) 2014. Seili – Saaristomeren tutkimusta 50 vuotta. *SEILI Archipelago Research Institute Publications* 6: 225 - 255.
8. Rajasilta, M. 2014. Kutupaikkojen kartoituksesta kalakannan vaihteluiden syihin – 30 vuotta silakkatutkimusta. Teoksessa Vuorinen, I. *et al.* (toim.)

2014. Seili – Saaristomeren tutkimusta 50 vuotta. *SEILI Archipelago Research Institute Publications* 6: 81 - 101.
9. Rajasilta, M., Hänninen, J., Laaksonen, L., Laine, P., Suomela, J.-P., Vuorinen, I. & Mäkinen, K. 2018. Influence of environmental conditions, population density, and prey type on the lipid content in Baltic herring (*Clupea harengus membras*) from the northern Baltic Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. doi:10.1139/cjfas-2017-0504.
10. Rajasilta, M., Hänninen, J. & Mäkinen, K. 2019. Silakka kertoo muutoksesta. *Suomen Kalastuslehti* 2: 30-32.
11. Vuorinen, I. 2020. Seili – Elon Kirjoa. Kustannus Aarni, Tallinna. 176 s. ISBN 978-952-7130-50-6.
12. Vuorinen, I., Juusti, T., Koivula, T. & Soikkeli, M. (Toim.). 2014. Seili – Saaristomeren tutkimusta 50 vuotta. *SEILI Archipelago Research Institute Publications* 6. ISSN 1456-4548. 255 pp.