

SKF DIGITAALINEN KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ ENNAKKO- HUOLTOKIERROKSISSA

Turulin Elina

Opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2022

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Elina Turulin	Vuosi	2022
Ohjaaja	TkT Ari Pikkarainen		
Toimeksiantaja	Agnico Eagle Oy		
Työn nimi	Kunnossapito insinööri Antti Tammela SKF digitaalinen käyttöjärjestelmä ennakkohuolto- kierroksissa		
Sivu- ja liitesivumäärä	49 + 1		

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda maanalaisen kaivoksen kiinteään kunnossapidon ennakkohuoltosuunnitelma SKF digitaaliselle käyttöjärjestelmälle. Työn tavoitteena oli selvittää, miten digitaalinen ennakkohuoltokierros vaikuttaa maanalaisten pumppaamoiden tarkastuksiin, huoltojen ennakointiin ja ajankohtaisen tiedon saamiseen. Työ tehtiin Agnico Eagle Finland Oy:lle, Kittilän kaivokselle.

Työssä perehdyttiin maanalaisen mekaanisen kiinteään kunnossapidon pumppukierrokseen sekä miten paperinen pumppukierros-dokumentti muutettiin sähköiseen muotoon. Työssä käytiin läpi tulostettavan pumppukierros-dokumentin kohdat sekä pumppaamoille tarkoitetut huolto-ohjeet, joiden pohjalta uuden digitaalisen pumppukierroksen rakentaminen aloitettiin. Työssä selvitettiin SKF digitaalisen käyttöjärjestelmän toiminnan eri osa-alueet sekä digitaaliset laitteet, jotka tarvittiin uuden pumppukierroksen toteuttamiseen digitaalisessa muodossa. Pilottikierrokset suoritettiin kiinteään kunnossapidon pumppukierroksen kohteissa 28.3-5.4.2022.

Tuloksista saatiin selville, miten digitaalisen pumppukierroksen aikana kerätty data oli nopeasti saatavilla ja jaettavissa. Ajankohtaisen tiedon saaminen edesauttaa kiinteään kunnossapidon työsuunnittelua ja tulevien töiden aikatauluttamista. Lisäksi digitaalisen anturin avulla tehdyt mittaukset ilmoittavat tarkastettavasta kohteesta konetietoja, joita ei silmämääräisesti pystytä havaitsemaan.

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Elina Turulin	Year	2022
Supervisor	Ari Pikkarainen D.Sc (Tech.)		
Commissioned by	Agnico Eagle Finland Oy Commissioning Manager Antti Tammela		
Subject of thesis	SKF Digital Operating System in Preventive Service Rounds		
Number of pages	49 + 1		

The purpose of this thesis was to create a plan for the preventive maintenance of an underground mine for an SKF digital operating system. The aim of the work was to find out how the digital preventive maintenance cycle affects the inspections of underground pumping stations, anticipation of maintenance and obtaining up-to-date information. The work was done for Agnico Eagle Finland Oy, the Kittilä mine.

In this work, the pump cycle of underground mechanical fixed maintenance was introduced, maintenance is performed with the help of an excel document filled in on paper. The sections of the excel document to be printed and the maintenance instructions for the pumping stations were reviewed, based on which the construction of a new digital pumping round was started. In this work, the various aspects of the operation of SKF's digital operating system and the digital equipment needed to implement the new pump cycle in digital form were investigated. Pilot rounds were conducted at the sites of the fixed maintenance pump round from March 28 to April 5, 2022.

The results of the research revealed how the inspection data collected during the digital pump cycle was quickly available and shared. Obtaining up-to-date information helps in the planning of fixed maintenance work and the scheduling of future work. In addition, measurements made with a digital sensor indicate machine information about the object to be inspected, which cannot be visually detected.

Key words

maintenance, preventive maintenance, digitalization

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
1.1	Tavoitteet	8
1.2	Rajaukset	9
2	AGNIGO EAGLE OY	10
2.1	Kaivoksen historia, toiminta ja turvallisuus	10
2.2	Mekaaninen kiinteä kunnossapito	12
3	MAANALAISET PUMPPAAMOT	14
3.1	Vedenhallinta maanalaisessa kaivoksessa	14
3.2	Pumppaamoiden kunnossapito	15
3.3	Pumppaamoiden seuranta ja kunnonvalvonta	17
4	DIGITALISAATION MERKITYS ENNAKKOHUOLLOISSA	18
4.1	Digitalisoinnin ja digitalisaation merkitys	18
4.2	Digitaaliset järjestelmät kiinteässä kunnossapidossa	19
4.3	Työnsuunnittelu ja työmääräimet	19
5	PUMPPUKIERROKSEN TOTEUTUS JA DOKUMENTOINTI	21
5.1	Pumppukierroksen rakenne, sisältö ja tehtävät	21
5.2	Raportointi ja korjaustyömääräimet	22
6	SKF DIGITAALINEN KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ	24
6.1	Järjestelmän periaate ja toiminta	24
6.2	Hierarkiapuun kategorioiden merkitykset	27
6.3	Ennakkohuoltokierrosten rakentaminen	29
6.4	Tietojen tallennus järjestelmään	30
6.5	Trendien kehittyminen ja seuraaminen	31
7	PUMPPUKIERROS DIGITAALISESSA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄSSÄ	33
7.1	Pumppukierroksen luominen SKF-järjestelmään	33
7.1.1	Hierarkian rakentaminen pumppukierrokselle	33
7.1.2	Pumppukierrosreitin luominen	38
7.2	Digitaalisen pumppukierroksen toteuttaminen	38

7.3	Pilottikierroksien tulokset	41
7.3.1	Ajankohtaisen tiedon saaminen	41
7.3.2	Mittaustulosten seuraaminen	43
8	DIGITAALISEN ENNAKKOHUOLTOKIERROKSEN TULEVAISUUS	45
9	POHDINTA	47
	LÄHTEET	48
	LIITTEET	49

ALKUSANAT

Haluan kiittää ohjaavaa opettajaani Ari Pikkaraista selkeästä ohjeistuksesta ja hyvistä neuvoista opinnäytetyön eri vaiheissa. Kiitokset myös Agnico Eagle Finland Oy:n Antti Tammelalle opinnäytetyön aiheesta sekä iso kiitos mekaanisen kiinteän kunnossapidon asentajille, jotka auttoivat pilottivaiheen suorittamisessa.

Sirkassa 13.4.2022

Elina Turulin

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AEF	Agnico Eagle Finland Oy
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä (engl. Enterprise Resource Planning)
JDE	Toiminnanohjausjärjestelmä (engl. JD Edwards)
SKF	Digitaalinen ennakkohuolto järjestelmä (ruot. Svenska Kullagerfabriken AB)

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on perehtyä maanalaisen kaivoksen kiinteän kunnossapidon ennakkohuoltosuunnitelman toteuttamiseen SKF (Svenska Kullagerfabriken AB) digitaalisen käyttöjärjestelmän avulla. SKF digitaalinen käyttöjärjestelmä on selainpohjainen ohjelmisto, jolla tiedon saaminen ja jakaminen useammalle digitaaliselle laitteelle on mahdollista. Opinnäytetyön aiheen valitsemiseen ovat vaikuttaneet konetekniikan opinnot sekä työelämän nykyinen tilanne, jossa tehtävät liittyvät merkittävästi maanalaisen kaivoksen kiinteiden laitteiden ennakkohuoltoihin ja niiden suunnitteluun.

Pääasiassa kiinteät laitteet muodostuvat pumpuista ja pumppaamoista. Tällä hetkellä ennakkohuoltokierrokset maanalaisissa pumppaamoissa kirjataan ylös paperilomakkeelle, minkä jälkeen ne dokumentoidaan vielä erikseen tietokoneen toiminnanohjausjärjestelmään. Digitaaliselle ennakkohuolto käyttöjärjestelmälle onkin tulevaisuudessa tarvetta, sillä Agnico Eaglen Oy:n (AEF) tuotanto muuttuu prosessilaitostyyppiseksi toiminnaksi lähivuosina, kun kuilun toiminta käynnistään. Vedenhallinnan rooli tulee korostumaan maanalaisessa kaivoksessa, kun kiinteät tuotantolinjat ovat vedenpoiston varassa. Digitalisoitavan ennakkohuoltosuunnitelman avulla tiedon välitys nopeutuu, yllättävien hätätöiden tarve vähenee ja laitteiden käyttöikä paranee entisestään.

1.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoitus on perehtyä maanalaisen kaivoksen ennakkohuoltokierrosten toteuttamiseen SKF digitaalisen käyttöjärjestelmän avulla. Tavoitteena on kiinteän kunnossapidon näkökulmasta parantaa maanalaisten pumppaamoiden ennakkohuoltokierrosten suorittamista, ajankohtaisen tiedon saamista sekä ennakoitavuutta niiden mekaanisten komponenttien vaihdolle, jotka ovat huomattavasti työläämpiä vaihtaa.

Ennakkohuoltojen suorittaminen tapahtuisi puhelimien tai tabletin kaltaisten laitteiden avulla, mistä tiedot välittyvät suoraan järjestelmään. Opinnäytetyössä pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Miten maanalaisten pumppaamoiden ennakkohuoltosuunnitelma luodaan digitaaliseen käyttöjärjestelmään?
- Miten SKF digitalisen käyttöjärjestelmän käyttö ennakkohuoltokierrosten suunnittelussa vaikuttaa työnsuunnitteluun?
- Kuinka SKF digitaalisella käyttöjärjestelmällä luotu huoltokierros toteutuu käytännössä / käyttöönoton näkökulmasta?
- Mitä hyötyä SKF digitaalisesta käyttöjärjestelmän ennakkohuoltosuunnitelmasta on kiinteän kunnossapidon näkökulmasta?

1.2 Rajaukset

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii kaivosyhtiö AEF ja työn tarkoitus on tuottaa uutta tietoa kaivosyhtiölle SKF-järjestelmästä sekä siitä, millaista hyötyä on ennakkohuoltokierroksien digitalisoimisesta. SKF digitaalinen ennakkohuoltojärjestelmä on tarkoitus ottaa huoltosuunnitelmien laatimisen työkaluksi viimeistään sitten, kun kuilu ja siihen kuuluva kivilinja ovat käyttöönottovaiheessa. Tässä opinnäytetyössä pumppukierros viedään digitaaliseen ennakkohuoltojärjestelmään ja tarkoitus on käyttää pumppukierrosta eräänlaisena pilotointina digitaalisesti suoritettavasta ennakkohuoltokierroksesta. Opinnäytetyössä ei ole tarkoitus perehtyä laajemmin kiinteän kunnossapidon ennakkohuollettaviin kohteisiin ja niiden digitalisoimiseen. Tarkoitus on selvittää ja perehtyä kiinteän kunnossapidon näkökulmasta pumppukierroksen toimivuuteen ja käytännöllisyyteen digitaalisella järjestelmällä sekä kuinka se on sovellettavissa muihin huoltoa vaativiin koneisiin ja laitteisiin.

2 AGNIGO EAGLE OY

AEF toimii kansainvälisesti ja sillä on kaivosteollisuutta ympäri maailmaa. Alkuperäiset juuret ovat Kanadassa, mistä toimintaa on lähdetty laajentamaan. Suomen Lapissa, Kittilässä toimiva AEF on Euroopan suurin kultakaivos, jossa myös henkilöstö on suomalaisen lisäksi kansainvälistä. Kaivannaisteollisuudessa turvallisuudella on tärkeä arvo ja siinä noudatetaan niin kansainvälistä kuin paikallista lainsäädäntöä. (Agnico Eagle Finland 2022a.) AEF:n malmin louhinta tapahtuu maan alla, joten myös laitteistot ja koneet ovat maanalaisessa tunnelissa. Kyseiset laitteet tarvitsevat toimiakseen kunnossapitoa, joten kaivososastolla toimiva mekaaninen kiinteä kunnossapito, vastaa näiden laitteiden toimintavarmuudesta ja ylläpidosta. Kuvassa 1 on kaivosalue, joka sijaitsee Kiistalassa.



Kuva 1. AEF kaivosalue (Agnico Eagle Finland 2021)

2.1 Kaivoksen historia, toiminta ja turvallisuus

Agnico Eagle Mines Ltd. on kanadalaisomisteinen kaivosyhtiö, jolla on toimintaa Suomen ja Kanadan lisäksi Meksikossa. Kaivosyhtiön omistuksessa on 9 kaivosta, joista Euroopan ainut kultakaivos sijaitsee Suomen Lapissa, Kittilässä. Suomessa kaivosyhtiö toimii Agnico Eagle Finland Oy nimellä (Kaivosvastuu

2020). Kanadalaisella Agnico Eagle -kaivosyhtiöllä on pitkä historia, ja sen juuret ulottuvat vuoden 1950 tienoille, jolloin ensimmäinen kaivosyhtiö Cobalt Consolidated Mining Company perustettiin. Agnico-Eagle Mines muodostettiin vuonna 1972, kun Ontarion Cobaltissa hopeantuotantoyritys Agnico Mines Ltd. ja kullanetsintäyritys Eagle Gold Mines Ltd. yhdistyivät. Nykyisen nimensä Agnico Eagle Mines Ltd. on vaihdettu vuonna 2013. (Agnico Eagle Mines Limited 2022.)

Kittilässä kaivos sijaitsee Kiistalan kylässä, jossa tuotanto alkoi vuonna 2008, jolloin toiminta oli avolouhoksessa. Vuonna 2010 AEF aloitti maanalaisen louhinnan ja avolouhostoiminta loppui Suuressa ja Rourassa vuonna 2012. Kittilän kaivos louhii malmia noin 2 miljoonaa tonnia vuodessa ja kullan tuotanto on noin 7000 kg. Vuonna 2019 kullan tuotanto oli 186 101 unssia. Kittilän kaivoksen toiminta-aika on ennustettu jatkuvan vuoteen 2034 asti. Toiminta-aika voi olla tätäkin pidempi, mikäli malminetsintätuloksissa tulee merkittäviä löytöjä. Työntekijöitä AEF:llä on noin 500 henkilöä ja aliurakoitsijoita myös 500 henkilön verran. (Kaivosvastuu 2020.)

Kaivos toimii vartioidulla teollisuusalueella, jossa kulkemista valvotaan ja rajoitetaan. Kaivoksen on noudatettava kaivoslakia ja kaivosyhtiön turvallisuusmääräyksiä. Alueella työskentelee paljon eri alojen toimijoita ja aliurakoitsijoita, joiden työvoima on suomalaisten lisäksi ulkomailta saapuneita. Tästä syystä, työturvallisuuteen ja perehdytykseen panostetaan paljon ja siinä noudatetaan suomalaisten turvallisuusstandardien lisäksi kaivosalueelle soveltuvia kansainvälisiä turvallisuusstandardeja. Kaivosalueella käsitellään myös paljon vaarallisia kemikaaleja ja tästä syystä ihmisten, ympäristön ja luonnon turvallisuuteen kiinnitetään huomiota. Erilaiset suojavaatetukset alueelle mentäessä ovat pakolliset henkilöstöllä ja vierailijoilla. (Agnico Eagle Finland 2020a.)

Kaivosalueella työskentelevien on oltava ammattitaitoisia sekä riittävän päteviä vaaditun työn suorittamiseen. Jokaisen kaivosalueella työskentelevän on suoritettava yleisperhdytys ja turvallisuuskoulutus. Koulutuksia voi olla enemmän, riippuen missä osastolla työtehtävät sijaitsevat, kuten rikastamolla tai maan alla. Kaivosyhtiöllä työskentelevillä sekä aliurakoitsijoilla on oltava voimassa oleva työturvallisuuskortti sekä kuvallinen henkilökortti, joka on pidettävä aina näkyvillä. (Agnico Eagle Finland 2020b.)

2.2 Mekaaninen kiinteä kunnossapito

Kaivoksen maanalaisesta tuotannosta, toiminnasta ja ylläpidosta vastaa kaivososasto. Maanalaisten laitteistojen ylläpidosta ja huolloista taas on vastuussa kaivososaston kunnossapito-osasto, joka on jaettu liikkuvaan ja kiinteään kunnossapitoon. Liikkuvan kunnossapidon piiriin kuuluu mobiilikalusto ja mekaaninen kiinteä kunnossapito vastaa puolestaan kiinteiden laitteiden huolloista. Kiinteän kunnossapidon vastuualueeseen kuuluvat kiinteät laitteet ovat pääosin pumppaamoiden pumppuja, moduulipumppaamot ja niiden pumput, sumuttimet, pesurit, ilmanvaihtopuhaltimet ja paineilmakompressorit. Suurin osa kiinteistä laitteista ovat maanalaisessa kaivoksessa, mutta kohteita löytyy myös maanpinnalta huoltohallien ja -korjaamoiden tiloista. Kaivososaston kunnossapito on esitetty kuviossa 1. (Agnico Eagle Finland 2017.)



Kuvio 1. Kaivososaston liikkuva ja mekaaninen kiinteä kunnossapito (Agnico Eagle Finland 2022)

Kiinteän kunnossapidon osastoon kuuluvat asentajat kulkevat pääsääntöisesti päivävuorossa, kahdessa erillisessä ryhmässä ja tehden 5/5 vuoroa, eli 5 töitä ja 5 vapaalla. Asentajien työtehtävät sisältävät suurilta osin erilaisia ennakkohuoltoja, korjaavaa kunnossapitoa tai parannustöitä kohteissa. Työtehtävät sisältävät myös hätätöitä tai korjauksia, mikäli ennalta arvaamaton koneen rikkoutuminen tai laitevika ilmaantuu kiinteän kunnossapidon kohteissa. Työnjohtaja valvoo

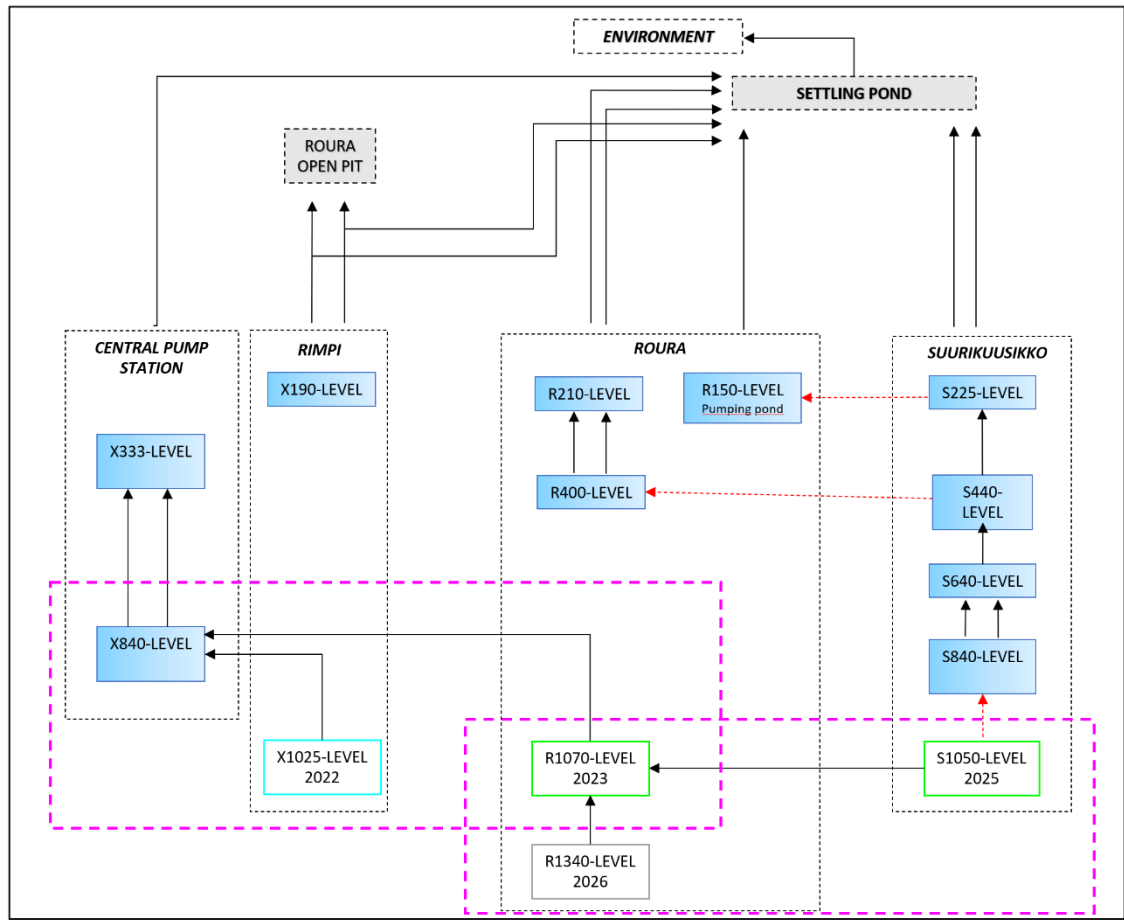
asentajien päivittäisten tehtävien, työvälineiden ja ympäristön turvallisuutta. (Ag-nico Eagle Finland 2017.)

3 MAANALAISET PUMPPAAMOT

Maanalaisten pumppaamoiden avulla vettä pumpataan pois tunnelista aina pinnalle asti. Jos pumppaamoilla ilmaantuu puppujen kohdalla ongelmia, joita ei voida välittömästi korjata tai hoitaa, voi se lisätä tulvan riskiä tunnelissa. Tulvasta on haittaa tuotannolle ja yleiselle turvallisuudelle. Tästä johtuen kunnossapidolla on merkittävä rooli pumppaamoiden valvonnassa ja ylläpidossa. Maanalaisten pumppaamoiden kunnossapidosta vastaa mekaaninen kiinteä kunnossapito, mutta myös pumppaamoiden siisteys ja yleinen kunto kuuluvat kiinteän kunnossapidon alaisuuteen. Pumppaamoiden valvontaa suoritetaan kiinteän kunnossapidon henkilöstön lisäksi digitaalisilla mittareilla, joiden antamaa tietoa on saatavilla automaatiojärjestelmän kautta. (Agnico Eagle Finland 2022b.)

3.1 Vedenhallinta maanalaisessa kaivoksessa

Kaivosteollisuudessa vettä tarvitaan malmin louhimiseen. Pumppaamoita sijaitseekin pitkin maanalaista tunnelia, joista syvin sijaitsee lähes kilometrin syvyydessä. Kuviossa 2 nähdään vedenhallintaan liittyvät pumppaamot ja miten vesi saadaan pumpattua lopulliseen päämääränsä, eli pinnalle. Tunnelissa veden keräämiseen käytetään lietevesialtaita, mistä vettä pumpataan peräpumppujen avulla suurempiin lietealtaisiin. Lietealtaissa veden annetaan selkeytyä, minkä jälkeen se pumpataan aina ylöspäin, kohti pintaa ja pinnalla oleviin vesialtaisiin. Pinnalle pumpattavasta vedestä osa käytetään uudelleen tuotannossa malmin louhimiseen. Vesimäärät vaihtelevat maanalaisessa kaivoksessa, johtuen usein tuotannollisista syistä, mutta myös vuodenaika vaikuttaa virtaavan veden määrään. Keväällä vesimäärät ovat yleensä korkeat, sillä talven lumet ja jäät sulavat, jolloin vettä virtaa myös enemmän maanalaiseen kaivokseen. Kiinteän kunnossapidon puolelta veden pumppaus varmistetaan pumppukierroksen avulla, mikä on ennakoon määriteltä huolto pumppaamoille ja muille vedenhallintaan liittyville laitteille. (Agnico Eagle Finland 2022b.)



Kuvio 2. Maanalaisten pumppaamoiden pumppaussuunta vedelle (Agnico Eagle Finland 2022)

3.2 Pumppaamoiden kunnossapito

Vielä 1960-luvulla kunnossapidon nähtiin tarkoittavan toimenpidettä, jossa rikkoutunut laite korjataan. Tästä lähtökohdasta myös kunnossapidon henkilöstön onnistuminen mitattiin siinä, miten nopeasti rikkoutunut kone saatiin käyntiin. Vasta vuoden 1970-luvun jälkeen näkökulma kunnossapidon tarkoituksesta on muuttunut laiterikkoutumisia estäväksi toimenpiteeksi. (Laine 2010, 105.) Vaikka kunnossapidon merkitys on muuttunut vuosien saatossa, on asennemuutokselle vieläkin tarvetta. Edelleen kunnossapito saatetaan nähdä joissain tapauksissa vain merkittävänä kulueränä yrityksen liiketoiminnassa. Kokonaiskustannukset liikevaihdosta liikkuvat yrityksen koosta ja toimialasta riippuen 2–20 %:n alueella. Kaivannaisteollisuus kuuluu niihin toimialoihin, missä kunnossapito näkyy ja vie merkittävän osan budjetista. (Promaint 2016.)

Mikäli kunnossapidon perimmäinen tarkoitus ymmärretään ja sitä osataan hyödyntää tuotantoarvoa nostattavalla tavalla, tuo se kustannuksien sijaan säästää yritykselle. Kaivoksen maanalaisten pumppaamoiden kunnossapidolla huolehditaan laitteiden toimivuudesta ja pyritään pidentämään koneiden käyttöikää. Käyttöiän pidennys on osa koneen elinjakson toiminnan ylläpitoa, eli kuinka koneelle määritellyt tekniset toiminnot saadaan pidettyä sille vaaditun suorituskyvyn alueella. Kunnossapidon avulla pumppaamoiden pumppujen suorituskykyyn vaikuttavat käytössä olevan resurssin määrä ja kuinka aktiivisesti resursseja ohjataan koneen toimintakyvyn varmistamiseen. Korjaavaa, ehkäisevää ja parantavaa kunnossapitoa käyttämällä suorituskykyä pidetään yllä, missä huomioidaan myös käytössä olevien resurssien eli työvoiman lisäksi työkalujen, informaation, materiaalien, organisaation metodien ja työtekniikan käytettävyyttä. (Järviö & Lehtiö 2017, 17.)

Kunnossapidon avulla varmistetaan laitteiden ja koneiden käynnissäpito. Kunnossapito voidaan jakaa käyttäjäkunnossapitoon sekä itseohjautuvaan kunnossapitoon. Käyttäjäkunnossapidossa koneiden käyttäjät osallistuvat kunnon seurantaan ja toiminnan ylläpitämisen lisäämiseen. Koneen käyttäjäkunnossapidon kannalta on kuitenkin tärkeää, että käyttäjien osaaminen ja taito kohtaavat, kun uusia tehtäviä tulee kyseeseen. Osaaminen varmistetaan muun muassa koulutuksilla ja perehdytyksillä. Itseohjautuvalla kunnossapidolla tarkoitetaan järjestelmää, jossa käyttäjät suorittavat koneelle vaaditut rutiinityöt, minkä jälkeen ne raportoidaan kunnossapitojärjestelmälle. Nämä ovat yleensä koneen kunnon mittaamiseen ja seurantaan liittyviä päivittäisiä tehtäviä, millä varmistetaan, että koneet toimivat jatkuvasti. Jos poikkeamia havaintaan, merkitään ne välittömästi järjestelmälle. (Laine 2010, 221–222.) Itseohjautuva kunnossapito onkin tulevaisuudessa se suunta, mihin kunnossapidossa ollaan menossa. Reaaliajassa saatava tieto ja sen jakaminen käynnissäpidon näkökulmasta tarjoaa merkittävästi paremmat mahdollisuudet reagoida ja suunnitella ennakkohuoltoja koneille, kuten pumppaamoille.

Kaikki kiinteän kunnossapidon alaiset laitteet, kuten pumpput ja pumppaamot huolletaan ennalta määriteltyjen huoltojen eli ennakkohuoltojen mukaisesti. Ennakkohuoltojen ajankohtaan ja niiden sisältöön vaikuttaa merkittävästi laitevalmistajien laatimat manuaalit ja ohjeet.

3.3 Pumppaamoiden seuranta ja kunnonvalvonta

Ehkäisevän kunnossapidon päämääränä on vähentää koneen vikaantumisen todennäköisyyttä tai toimintakyvyn heikkenemistä. Jos ennakkohuollot suoritetaan säännöllisin väliajoin, joissa kohteen tarkastus sisältää rasvauksen, säätöjä, puhdistuksen, öljyn vaihdon sekä muita vastaavia toimenpiteitä, voidaan koneen käyttöikää pidentää merkittävästi. Myös heikentynyt toimintakyky voidaan säännöllisellä huolloilla huomata, ennen kuin vika pahenee tai koneeseen syntyy merkittäviä vaurioita. (Järviö & Lehtiö 2017, 49–50.) Ennakkohuollot ja seurannat tehdään kiinteän kunnossapidon puolesta säännöllisesti pumppukierroksen yhteydessä, jossa muun muassa suoritetaan edellä mainitut toimenpiteet. Pumppukierroksen toimenpiteillä varmistetaan toimintavarmuus vedenhallintaan liittyen, ja jos merkittäviä poikkeamia ilmaantuu ja niihin ei puututa, vaikutukset näkyvät välittömästi ja heijastuvat nopeasti myös tuotantoon.

Pumppaamoiden pumppujen toimintaa sekä veden virtausmääriä seurataan kunnossapidon paikallisten havaintojen lisäksi automaatiojärjestelmän avulla eli tietoa on saatavilla myös digitaalisesti. Automaatiojärjestelmä on ABB:n luoma järjestelmä, josta saadaan tietoja esimerkiksi pumppaamoiden pumppujen laakerien lämpötiloista, moottorien käyttötunneista sekä pumppaamon putkiston vesimääristä. Kohteesta riippuen, tietyn raja-arvon ylittyessä tai alittuessa järjestelmä antaa hälytyksiä, joihin kiinteän kunnossapidon täytyy reagoida. Automaatiojärjestelmää pääsevät tarkastelemaan kiinteän kunnossapidon henkilöstö, mutta ohjausta ei voida välttämättä tehdä kuin automaatioinsinöörin tai järjestelmään koulutetun henkilön toimesta. (Agnico Eagle Finland 2017.)

Automaatiojärjestelmän avulla saadut tiedot ja havainnot pumppaamoista ovat tärkeitä, mutta ilmoitukset pumppaamolta tulevat yleensä vasta silloin, kun ongelma on edennyt tai on vikatilassa, mikä edellyttää nopeaa korjaustoimenpiteitä. Tästä syystä jo käytön aikana kerätty tieto ja sen nopea jakaminen eteenpäin edes auttaa huoltojen suunnittelua ja ennakointia mahdollisesta viasta.

4 DIGITALISAATION MERKITYS ENNAKKOHUOLLOISSA

Yrityksen tapa sopeutua digitalisaatioon voi olla joko aktiivista tai passiivista. Aktiivisessa digitalisaatiossa yritys pyrkii itse muuttamaan toimintamallejaan digitalisuutta hyödyntämällä, kun taas passiivisessa digitalisaatiossa yritys mukautuu muuttuneeseen toimintaympäristöön. (Ilmarinen & Koskelo 2015, 17.) AEF:llä on käytössä useita digitaalisia järjestelmiä, joita voidaan hyödyntää myös kiinteän kunnossapidon puolella. Päivittäiset työtehtävät, tehtävien edistyminen, tiedon jakaminen ja kommunikointi ovat muuttuneet digitaaliseen muotoon. Digitalisaation mukanaan tuoma hyöty on huomattu kunnossapidon puolella ja se halutaan edelleen liittää osaksi työelämää. Käytössä on toiminnanohjausjärjestelmä, joista on merkittävää hyötyä kiinteän kunnossapidon työsuunnittelussa.

4.1 Digitalisoinnin ja digitalisaation merkitys

Digitalisoitumisella tarkoitetaan prosessia, jolla on sekä symbolisia että aineellisia ulottuvuuksia. Digitalisoinnin on ajateltu symbolisesti muuntavan analogiset signaalit biteiksi, jotka esitetään numeerisina yksikköinä. Digitalisoituminen tuottaa siis tietoa, joka voidaan ilmaista monin eri tavoin, monella eri materiaalilla sekä monissa eri järjestelmissä. Teoreettisesti melkein mitä tahansa materiaalia, jolla on kaksi helposti erotettavaa tilaa, voidaan käyttää digitaalisten signaalien tallentamiseen ja välittämiseen. Tällaiseksi voidaan lukea esimerkiksi silikonitransistorit, reikäkortit tai atomit. (Brennen & Kreiss 2014.)

Digitalisaation käsitettä on käytetty ensimmäisiä kertoja 1970-luvun aikana, kun ensimmäiset tietokoneet ilmestyivät markkinoille ja kotitalouksiin. Digitalisaatio yltää koneiden lisäksi ihmisten väliseen kommunikointiin, mikä on yksi digitalisaation merkittävimmistä piirteistä (Brennen & Kreiss 2014). Digitalisoitumisesta on puhuttu jo 1990-luvulla, mutta käsitteelle ei ole vielä olemassa tarkkaa määritelmää. Digitalisaation taustalla on digitalisoituminen, mikä tapahtuu, kun asiat, esineet, prosessit muutetaan osittain tai kokonaan digitaaliseksi. Digitalisaatio saa muutosvoimansa, kun ihmisen käyttäytyminen, markkinoiden dynamiikka, yritysten ydintoiminta ja teknologia muuttuvat pysyvästi digitalisoitumisen vaikutuksesta. (Ilmarinen & Koskelo 2015, 16–17.) Digitaalisuuden vaikutukset näky-

vät myös kiinteään kunnossapidon työskentelyssä. Osa käytössä olevasta digitaalisiksi muutetuista toiminnoista on jo niin arkipäiväistä, ettei niiden edes huomata olevan sähköisessä muodossa. Näihin arkipäiväisiin toimintoihin kuuluu muun muassa sähköpostin käyttö, työraportointi tai tuntien hyväksynnät, jotka suoritetaan tietokoneella.

4.2 Digitaaliset järjestelmät kiinteässä kunnossapidossa

Yrityksen ei ole hyödyllistä kehittää tai panostaa sellaiseen tuotteeseen tai palveluun, minkä voi helposti hankkia ulkopuoliselta toimijalta. Kunnossapidon palveluiden ulkoistaminen alkoi 2000-luvun alussa, mikä johti merkittäviin muutoksiin alalla, missä erityisesti palveluyritysten kehitys oli huomattava. Tapahtui toimintamallien verkostoitumista pelkän oman tekemisen sijasta, mikä on johtanut laaja-alaiseen osaamiseen ja asiantuntemuksen kehittymiseen kunnossapitoon liittyen. (Promaint 2016.) Toiminnanohjausjärjestelmät ovat hyvä esimerkki ulkoistetusta tuotteesta, missä kunnossapitoa ja huoltoa voidaan suunnitella ja ylläpitää. Kyseessä on ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning), joka on yrityksen liiketoiminnalle merkittävä työkalu, sillä sen avulla hallitaan suurta määrää dataa, jota voidaan helposti jakaa organisaation eri osastojen välillä. ERP:in avulla voidaan määritellä myös käytössä olevat resurssit, varaosat ja aikataulut, mistä on erityisesti hyötyä ennakko- ja huollon suunnittelussa. (Taimer 2018.)

AEF:n käytössä oleva ERP-järjestelmä on JD Edwards (JDE) -niminen järjestelmä, mikä toimii internetin kautta eli selainpohjaisesti. JDE:n käyttöä edellytetään koko kiinteään kunnossapidon osaston henkilöstöltä ja erityisesti työnsuunnittelussa, missä JDE on tärkein työkalu, sillä sen avulla tehdään ja rakennetaan tulevien viikkojen työaikataulut eli työsuunnitelmat. Myös asentajilta edellytetään JDE:n käyttöä, sillä päivittäiset työt ja työtehtävien sisällöt on merkittävä JDE-järjestelmälle. (Agnico Eagle Finland 2017.)

4.3 Työnsuunnittelu ja työmääräimet

Ennakko- ja huollot suoritetaan pääosin laitevalmistajien laatimien ohjeiden mukaisesti. Laitevalmistajien tuottamien manuaalien tietojen pohjalta huoltokierrosten

aikataulut on ajastettu myös JDE-järjestelmälle, joka taas edesauttaa työnsuunnittelua. Ennakkohuollot sisältävät lähtökohtaisesti maanalaiset pumppaamot, moduulipumppaamot ja sumuseinät.

Kiinteän kunnossapidon ennakkohuollon ajankohdat ja suunnitelmat toteutetaan työnsuunnittelun kautta. Työnsuunnittelussa käytetään JDE-järjestelmää, missä suunnitelmat tehdään ja aikataulutetaan lähtökohtaisesti aina viikoksi eteenpäin. JDE:n avulla viikko jaetaan päivittäisiin työtehtäviin ja töiden toteutumista seurataan päivittäisellä tasolla. Työtehtävät eli työmääräimet, jotka jäävät syystä tai toisesta toteuttamatta laitetaan seurantaan ja aikataulutetaan uudelleen toteutettaviksi. Tapana on myös ollut kirjata JDE-järjestelmälle syyt, miksi kyseistä työmääräintä ei ole onnistuttu tekemään. Työnsuunnittelun vastuulle kuuluvat myös tarkistaa kaikki työmääräimet säännöllisin väliajoin kustannusten ja toteutuneiden tuntien osalta. (Agnico Eagle Finland 2017.)

5 PUMPPUKIERROKSEN TOTEUTUS JA DOKUMENTOINTI

Pumppukierros on yksi kiinteän kunnossapidon tärkeimmistä ennakkohuoltokierroksista. Pumppaamoiden kiertäminen ja vaadittujen tarkastuksien tekeminen vie aikaa, minkä jälkeen poikkeamat ja korjaustoimenpiteet täytyy vielä kirjata ylös. Kirjaaminen tapahtuu pumppukierroslomakkeelle ja ERP-järjestelmälle. Raportoinnin avulla tietoa pyritään jakamaan mahdollisimman monelle taholle.

5.1 Pumppukierroksen rakenne, sisältö ja tehtävät

Pumppukierroksien avulla maanalaisen kaivoksen vedenhallintaa seurataan säännöllisin väliajoin. Pumppukierrokset suoritetaan 3 kertaa viikossa ja sen kohteena ovat pumppaamoiden pumpput, moduulipumppaamot ja sumuttimet. Pumppaamot ja moduulipumppaamot kuuluvat vedenohjauksen alaisiin laitteisiin, sumuttimet eli sumuseinät kuuluvat taas pölynsidontaan, millä hallitaan kivipölyn määrää tunnelissa. Pumppukierroksen tarkoituksena on käydä läpi kaikki maanalaiset pumppaamot ja moduulipumppaamot. Asentajat kulkevat työpareittain kohteissa ja pumppukierroksen suorittamiseen menee kokonainen työpäivä. Sumuseinien tarkistukset tehdään yleensä pumppukierroksen yhteydessä. (Agnico Eagle Finland 2017.)

Liitteessä 1 on nykyinen käytössä oleva pumppukierroksen toteuttamiseen käytettävä Excel-pohjainen-dokumentti, joka tulostetaan A3-kokoisena ja sen jälkeen täytetään käsin kierroksen yhteydessä. Pumppukierroslomakkeelle on merkitty vasemmalle yläosaan keskuspumppaamot (2 kpl) ja pääpumppaamot (10kpl), jotka näkyvät lomakkeella laitenumerokohtaisesti, joita käytetään JDE:ssä. Pääpumppaamoiden pumpput (4 kpl) on myös merkitty vasemmalle puolelle lomaketta. Oikealla yläpuolella on moduulipumppaamoille (30 kpl) merkitty tila, mihin voi kirjata kyseisen moduulipumppaamon havainnot. Heti alapuolella on merkitty moduulipumppaamoiden laitenumerot sekä osoitteet, eli kohteet, missä ne sijaitsevat maan alla. Oikealla nurkassa on vielä sumuseinät (15 kpl), mistä näkyvät niiden laitenumerot ja osoitteet maanalla. (Agnico Eagle Finland 2017.)

Päivittäiset tarkastukset pumppukierroksella painottuvat silmämääräiseen tarkastukseen ja havainnointiin. Pumppukierroksella pumppaamoilla tarkistetaan ja tehdään seuraavat huoltotoimenpiteet laaditun huolto-ohjeen mukaisesti:

- pumppujen yleinen kunto
- laakerien lämpötila
- vuodot (vesi tai öljy)
- tarvikekaappien täyttö
- öljyn määrä
- moottorin toiminta
- pumppaamoiden sähkötilan ilmanvaihtosuodattimien kunto
- lippien (lietealtaiden) kunto / tilanne

(Agnico Eagle Finland 2022c.)

Sumuseinien kohdalla tehdään silmämääräinen tarkistus ja suuremmat huollot suoritetaan aina suunnitelman kautta. Lisäksi työympäristön siisteys ja turvallisuus kuuluvat osaksi pumppukierrosta ja päivittäistä työtä. Mikäli poikkeamia havaitaan kohteissa, oli sitten kyseessä oma tai muiden osastojen työkohde, tehdään näistä ilmoitus välittömästi. Jos kohteessa havaitaan korjausta vaativaa huoltoa, tehdään ensin arvio sen kiireellisyydestä, minkä jälkeen uudesta huollosta/korjauksesta luodaan työtehtävä eli työmääräin. (Agnico Eagle Finland 2017.)

5.2 Raportointi ja korjaustyömääräimet

Pumppukierroksen jälkeen suoritetuista työtehtävistä tehdään raportti. Raportissa käy ilmi, mikäli työpäivään on sisältynyt suunnitelman ulkopuolisia tehtäviä, kuten kiire- tai hätätöitä. Raportit kirjoitetaan joko asentajan tai työnjohtajan puolesta ja ne lähetetään sähköpostitse isommalle jakelulle kaivososastolla. Raportin lähetys isommalle joukolle tehdään, jotta tietoa saadaan jaettua mahdollisimman monelle.

Pumppukierroksen aikana tehdyt poikkeamat kirjataan pumppukierroslomakkeelle ja sen jälkeen vielä JDE-järjestelmälle, missä asentajat itse luovat uusia korjaukseen tarkoitettuja työmääriä. Tilanteesta riippuen myös työnjohtaja tai työnsuunnittelija voivat tehdä korjaustyömääriä. Korjaustyömääriä ja niiden sisältämiä työtehtäviä voidaan osoittaa osastolta toiselle, mikäli kohteessa havaittu tehtävä on sellainen, mitä itse ei voida hoitaa mekaanisessa kunnossapidossa: esimerkiksi moottorin sähköongelmat raportoidaan sähköosastolle. Korjaustyömäärimet tarkastetaan resurssi- ja varaosatarpeiden osalta, minkä jälkeen ne pyritään aikatauluttamaan työnsuunnittelun kautta. Joissain tapauksissa korjaustyömääräin on suoritettava nopeammalla prioriteetilla, kuten seuraavana päivänä, mikäli kyseessä on kiireellinen korjaus. Lähtökohtana on, että kiireellisiä korjauksia ja hätätöitä ei tapahtuisi, mutta aina tätä ei voida estää. (Agnico Eagle Finland 2017.)

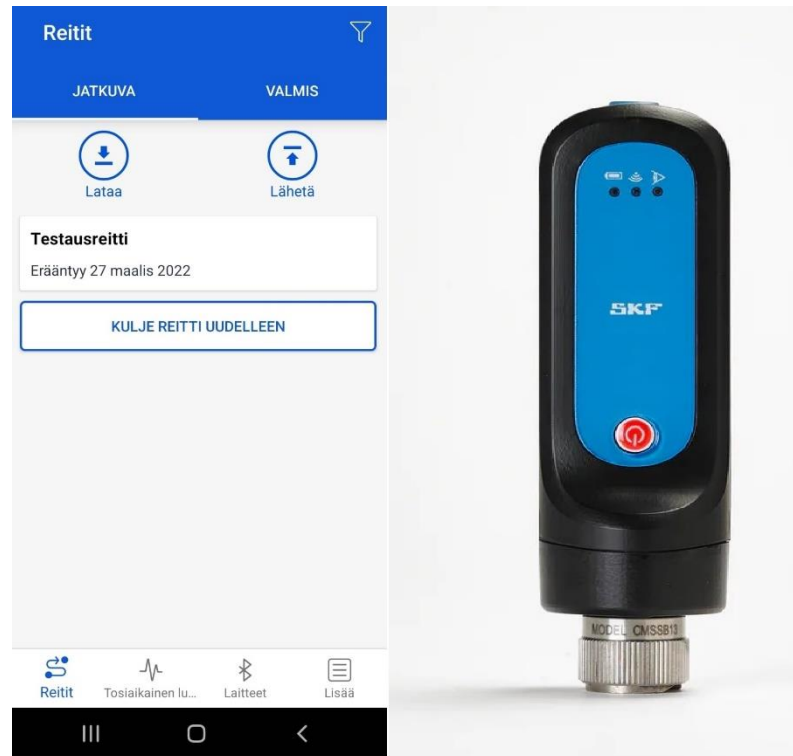
6 SKF DIGITAALINEN KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ

Teollisuudessa koneet ja laitteet tulevat älykkäämmiksi teknologian kehityksen myötä. Ennustettavuus varaosien vaihtoon tai laitteiden korjaukseen liittyen tarkentuu jatkuvasti, kun tietoa saadaan nopeammin ja reaaliajassa. Yritys itse tai ulkopuolinen toimittaja voivat ennakoida tulevan huoltotarpeen tai varaosien tilaukset tietoverkkoon saadun ensikäden tiedon perusteella. (Promaint 2016.) Digitalisaation vaikutukset ovat jo osittain nähtävissä kiinteän kunnossapidon päivittäisessä toiminnassa sekä digitalisoinnin mukanaan tuomat hyödyt. Kehitystä digitalisaation suhteen halutaan edelleen jatkaa ja kunnossapidon näkökulmasta ennakkohuoltojen suorittaminen sähköisesti on seuraavaksi tarkastelun alla.

6.1 Järjestelmän periaate ja toiminta

SKF digitaalinen käyttöjärjestelmä on tarkoitettu konetietojen keräämiseen ennakkohuoltojen avulla. Järjestelmä on työkalu, missä kerätty tieto ja data on nopeasti saatavilla ja jaettavissa. SKF digitaalisen käyttöjärjestelmä on Enlight Centre -ohjelmisto, joka on suunniteltu helpottamaan konetietojen keräämistä ja analysointia. Kerätty aineisto tarjoaa tietoa ja toimia, jotka auttavat SKF:ää parantamaan asiakkaan tehokkuutta ja luotettavuutta. (SKF 2019.) Lähtökohta SKF Enlight Centre-järjestelmän toiminnalle on sen helppokäyttöisyys, missä käyttäjän ei tarvitse olla kunnossapidon ammattilainen, vaan tietojen kerääminen onnistuisi keneltä tahansa, joka ennakkohuoltokierrosta suorittaa.

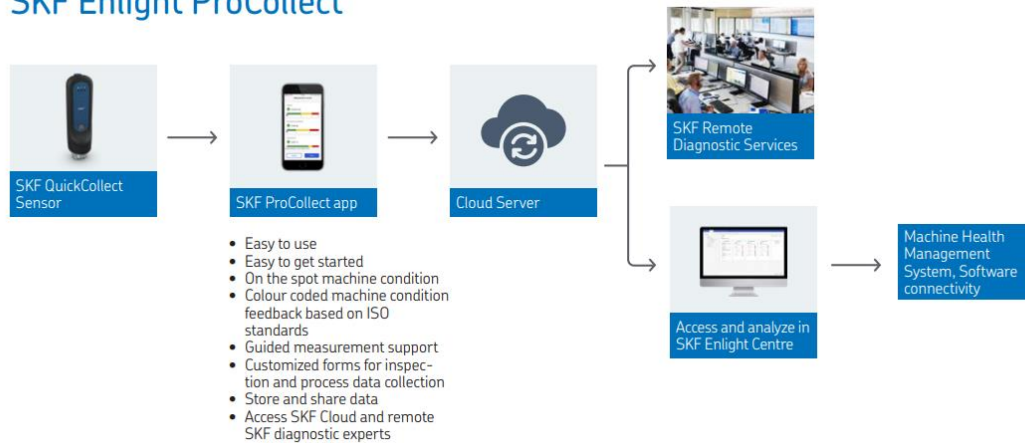
SKF Enlight Centre-järjestelmä toimii internetin kautta selainpohjaisesti. Selainpohjaista järjestelmää käytetään, kun ennakkohuoltokierroksia suunnitellaan ja reittejä rakennetaan tarkastettaville kohteille. Ennakkohuoltokierrokset suoritetaan puhelimen tai tabletin avulla, joihin SKF ProCollect-sovellus on ladattavissa sovelluskaupasta. Alla olevassa kuvassa 2 vasemmalla puolen on puhelimeen ladattavan sovelluksen näkymä ja oikealla puolella taas SKF QuickCollect-anturi, jossa mittaustulokset saadaan puhelimen sovellukseen Bluetooth-yhteyden avulla.



Kuva 2. ProCollect-sovellus ja QuickCollect-anturi (SKF Enlight Centre 2022)

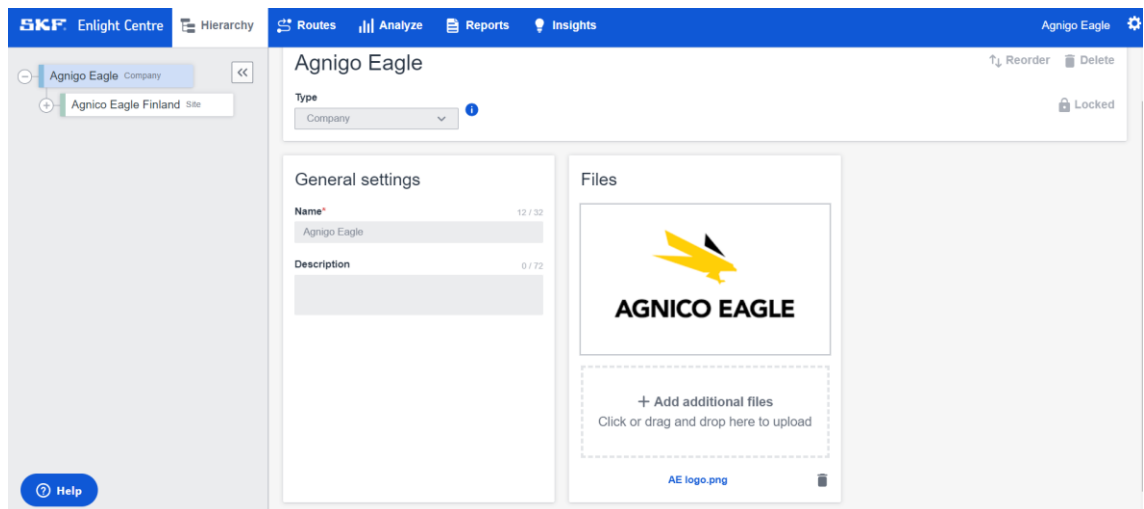
Anturin avulla saadaan mittaustietoja, jotka päivittyvät sovellukseen. Aineiston kerääminen ja tiedon analysoiminen on esitetty kuvassa 3. Kuvasta nähdään myös, miten kierroksen valmistuttua anturilla saadut tiedot ja mittaustulokset lähetetään sovelluksesta sen omaan serveriin eli pilvipalveluun, josta tiedot taas päivittyvät Enlight Centre-järjestelmään.

SKF Enlight ProCollect



Kuva 3. SKF ProCollect tiedon välitys (SKF QuickCollect sensor 2020)

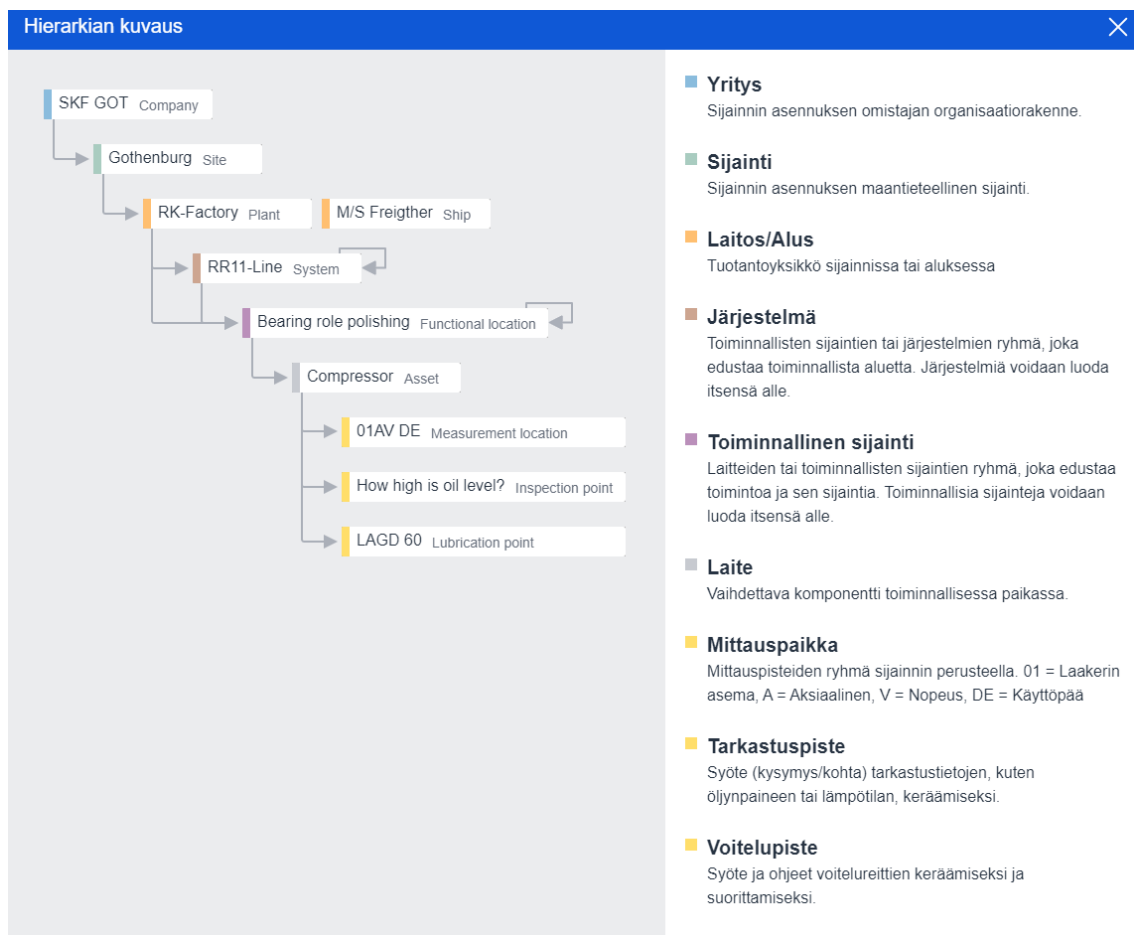
Aloituspäätelmä on SKF digitaalisessa järjestelmässä kuvan 4 kaltainen. Yläpalkin valikossa vasemmalla on seuraavat kohdat: Hierarkia, Reitit, Analysoi, Raportit ja Näkökohtia. Edellä mainituista keskitytään tässä työssä Hierarkian, Reitin ja Analyysin merkityksiin. Raportit ja Näkökulmia kohdat ovat vähemmällä tarkastelulla, sillä niiden käyttö vaatisi pidemmältä ajalta aineistoa ja seuranta sovelluksen käytöstä.



Kuva 4. SKF Enlight Centre -järjestelmän aloituspäätelmä selaimessa (SKF Englight Center 2022)

6.2 Hierarkiapuun kategorioiden merkitykset

Hierarkiapuun kokonaisuus koostuu seitsemästä ns. kansio-osiosta, joista jokainen on jaettu omaan kategoriaansa. Kuvassa 5 on esitetty kaikki kansiot ja niiden merkitykset. Hierarkian portaat kattavat seuraavat kategoriat ylhäältä alaspäin: Yritys (Company), Sijainti (Site), Laitos/Alus (Plant/Ship), Järjestelmä (System), Toiminnallinen sijainti (Functional location), Laite (Asset), Mittauspaikka (Measurement point), Tarkastuspiste (Inspection point) ja Voitelupiste (Lubrication point). Jokainen edellä mainituista kategorian kansioista on myös helppo kopioida ja poistaa hierarkiapuusta.



Kuva 5. Hierarkian rakenne ja tiedostojen sisältöjen kuvaus (SKF Enlight Centre 2022)

Hierarkiapuun ylimmät kohdat Yritys- ja Sijaintikansiot voivat olla sisällöltään samanlaiset, jos organisaatio ei ole esimerkiksi halunnut rajata toimintaansa maan-

tieteellisesti. Laitos/Aluskansio käsittää organisaation sisällä tapahtuvaa toimintakokonaisuuksien jakoa, kuten erilaiset osastot. Järjestelmä ja Toiminnallinen sijaintikansiot voidaan molemmat luoda suoraan Laitos/Alus kategorian alle. Molemmat voivat myös luoda kansiot itsensä alle. Laitekansio sisältää fyysisen komponentin, joka on huollon tai korjauksen kohteena. Laite voidaan luoda Toiminnallisen sijainnin tai Järjestelmäkansion alle. Laitekansion alle voi tehdä kolme erilaista mittaukseen liittyvää kansiota. Mittauspaikkakansiolle mittauksia tehdään QuickCollect-anturin avulla, missä mittauspaikat ovat konkreettisia kohteita kuten laakerin molemmat päädyt. Kuvassa 6 näkyy, miten kuvia voidaan hyödyntää ProCollect-sovelluksessa. Kuvassa 6 olevaan kuvaan moottorista on merkitty oranssilla pisteellä kohta, mihin anturit tulee asettaa mittauksen ajaksi.

SKF Enlight Centre Hierarkia Reitit Analysoi Raportit Näkökohtia

Agnico Eagle > Agnico Eagle Finland > Kaivos > Vedenpoisto > 51225PST01 Pumppaamo > 51225PWA02 > Sähkömoottori > 01H NDE

01H NDE

Tyyppi
Mittauspaikka

Yleiset asetukset

Nimi
01H NDE

Laakerin asema*
1

Kulmasuunta*
Vaakasuntainen (H)

Akseli 0 / 32

Akselin puoli*
Ei käyttöpaata (NDE)

Kiinteä nopeus (RPM)*
0

Sijainti

Tämä kuva näkyy ProCollectissa, jos mittaus on reitillä.

Tyhjennä sijainti

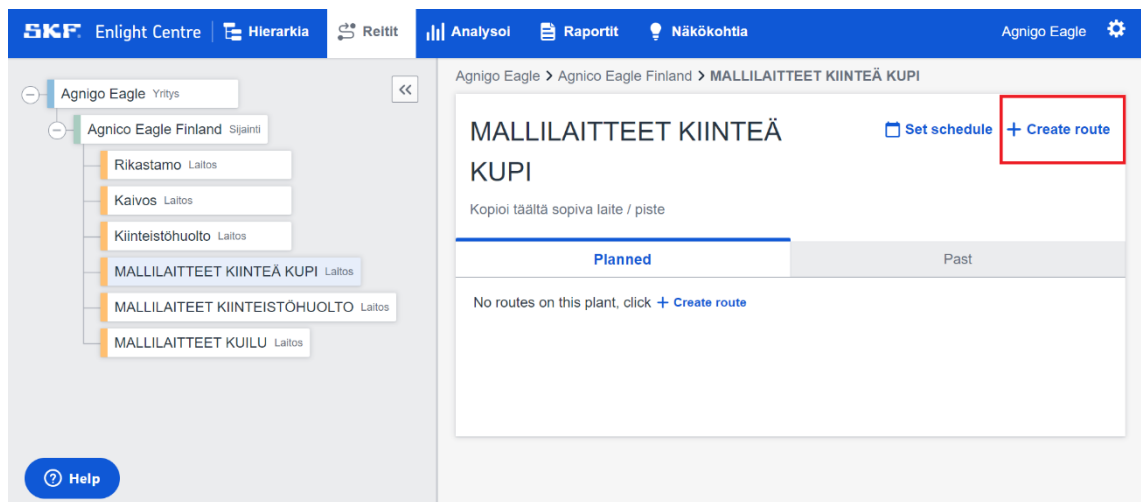
Kuva 6. Kuvan avulla ilmoitettu oranssilla pisteellä mittauskohta (SKF Enlight Centre 2022)

Tarkastuspistekansio sisältää havainnointiin ja tarkkailuun liittyviä vaiheita, missä tarkastukset tehdään erilaisten kysymyksien avulla. Kysymykset voivat olla vastauksiltaan monivalintaisia tai sellaisia, missä vastausvaihtoehdoksi kelpaa vain yksi valituista. Voitelupistekansio tarkastetaan voitelua vaativa kohde,

missä voiteluaine ja -määrä on ilmoitettu. Tarkastus- ja Voitelupiste eivät siis vaadi QuickCollect-anturia.

6.3 Ennakkohuoltokierrosten rakentaminen

Ennakkohuoltokierroksien rakentaminen voidaan aloittaa siinä vaiheessa, kun hierarkiapuu on saatu valmiiksi. Ennakkohuoltokierroksien tekeminen onnistuu Reitit valikon alta. Kuvassa 7 on näkymä Reitit-kohdasta, missä ennakkohuoltokierroksien rakentaminen aloitetaan punaisella laatikolla merkityn luo kierros eli + Create route -painikkeesta.



Kuva 7. Ennakkohuoltokierroksien rakentaminen aloitetaan + Create route (SKF Enlight Centre 2022)

Kierrosluonti-painikkeesta avautuu alla olevan kuvan 8 mukainen näkymä, jossa kierrokselle valittavat kohteet näkyvät vasemmalla, jotka ovat Hierarkiapuun mukaisia kohteita. Tässä vaiheessa voidaan päättää, mitä valitaan ja mitä taas jätetään valitsematta mahdolliselle ennakkohuoltokierrokselle. Oikealla puolella nähdään Tiedot-kohdasta, miten kierros voidaan nimetä, millainen kierrostyyppi valitaan ja milloin kierros toteutetaan. Samasta kohdasta voidaan myös valita QuickCollect-anturin käyttö sekä kenelle kierrokset tulevat näkymään.

SKF Enlight Centre | Hierarkia | Reitit | Analysoi | Raportit | Näkökohtia | Agnigo Eagle

← Routes

Agnigo Eagle / Agnigo Eagle Finland / MALLILAITTEET KIINTEÄ KUPI

Create route Valitse Käsittele reittiä

Q Etsi toiminnallista sijaintia tai Kaikki järjestelmät Kaikki laitetypit Tyhjennä suodatin

Valittu	System	Points	Interval	Collected on
> ☐ 51PWA01 Linja 1 pumppu 1	Maanalainen Pumppaamo	0/8	Not Scheduled	26 maalis, 2022
> ☐ 51PWA02 Linja 1 pumppu 2	Maanalainen Pumppaamo	0/8	Not Scheduled	21 maalis, 2022
> ☐ 51PWA03 Linja 2 pumppu 1	Maanalainen Pumppaamo	0/8	Not Scheduled	N/A
> ☐ 51PWA04 Linja 2 pumppu 2	Maanalainen Pumppaamo	0/8	Not Scheduled	N/A
> ☐ Pumppaamon Lippi	Maanalainen Pumppaamo	0/2	Not Scheduled	N/A
☒ Help 1PST01 Putkistot	Maanalainen Pumppaamo	0/2	Not Scheduled	N/A

Tiedot

Route name* 0 / 32

Route name

Set as

☒ Basic ☐ Recurring ☐ Observation

Due date*

Valitse

Make rewalkable

☐ Enable in ProCollect

Assign to

Select user(s)

Required materials

No known materials required

Cancel Save

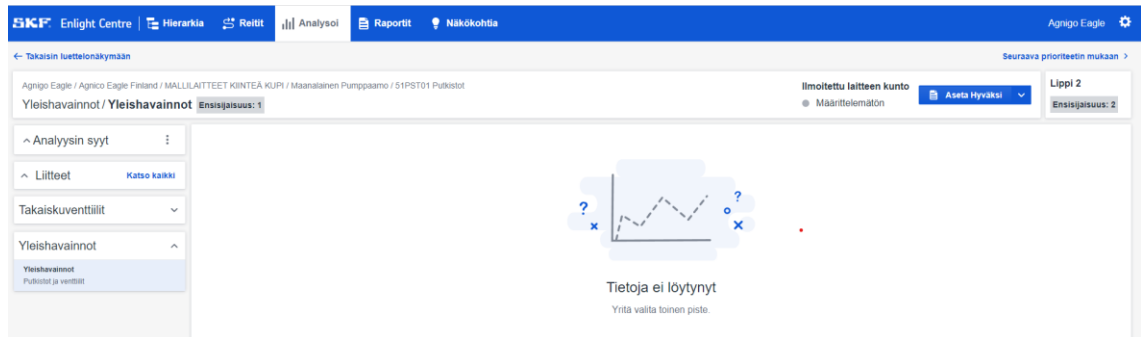
Kuva 8. Kierrosluomisen näkymä SKF sovelluksessa (SKF Enlight Centre 2022)

Ennakkohuoltokierroksen tyyppejä on kolme erilaista, joista ensimmäinen on Peruskierros (Basic), jossa kierroksen ajankohta valitaan manuaalisesti. Toistuvakierroksessa (Recurring) reitit kierretään ajoitetulla aikavälillä, joka voidaan määrittää kierrosta luotaessa tai muokattaessa. Toistuvakierros voidaan halutessa asettaa ei-aktiiviseksi tai aktiiviseksi. Havaintokierrokset (Observation) ovat aikarajoitettuja reittejä, jotka on tarkoitettu toistuvaan tiedon keräämiseen kohteista, jotka tarvitsevat tarkempaa seuranta enintään 6 kuukauden ajan. Havaintokierrosten sisältö on aina sama, riippumatta yksittäisistä toiminnallisista sijaintiaika-tilauksista. (SKF 2019.)

6.4 Tietojen tallennus järjestelmään

Kun ennakkohuoltokierros on suoritettu ja tiedot kerätty, tulevat mittaustulokset ja havainnot näkyviin Analysoi -välilehdelle järjestelmässä. Analyysiosiossa nähdään jo kierroksen aikana kirjatut havainnot, missä täydennyksiä havaintoihin liittyen on voitu tehdä kuvien, muistiinpanojen tai ääninauhoituksen avulla. Analyysiosiossa nähdään myös kehittyvää trendiä mittauskohdista, joiden perusteella voidaan tehdä havaintoja tulevista komponenttien vaihdoksista tai korjaustoimenpiteistä. Kuvassa 9 on näkymä Analyysiosiosioon, jossa vasemmalla nähdään analyysin tarkastelun alla oleva laite tai kohde ja oikealle keskelle tulee taas näkyviin

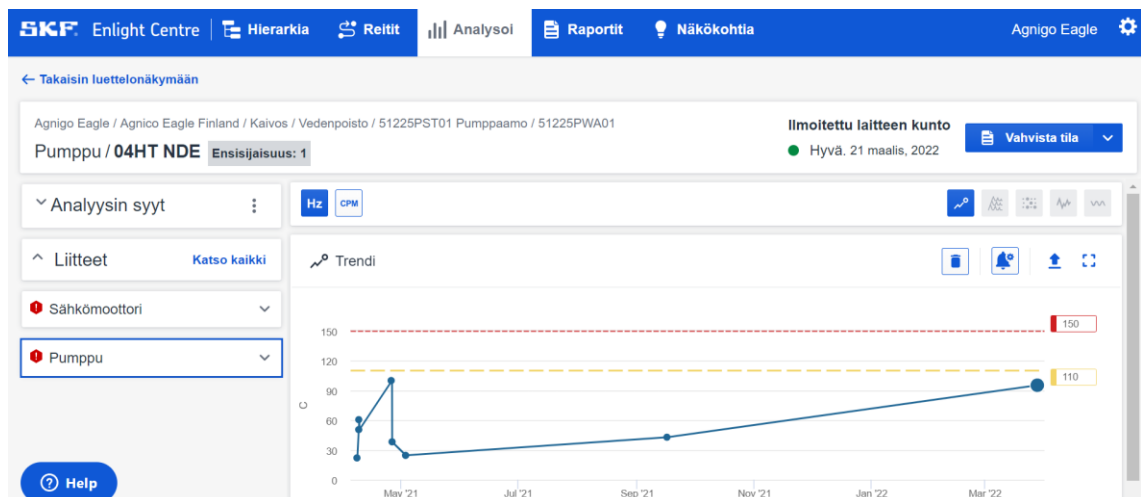
lisätiedot mittaustuloksiin liittyen. Keskellä näkyy myös, mikäli kuvia tai muita liitetiedostoja on lisätty ennakkohuoltokierroksen aikana tarkastettavaan kohteeseen.



Kuva 9. Analysoi välilehden näkymä SKF sovelluksessa (SKF Enlight Centre 2022)

6.5 Trendien kehittyminen ja seuraaminen

Ennakkohuoltokierrosten aikana tehdyt mittaukset QuickCollect-anturilla antavat tietoa esimerkiksi laakereiden lämpötilaan ja värähtelyvaihteluun liittyen. Kuvassa 10 näkyy, miten mittauksesta saadut tulokset näkyvät taulukossa sinisellä piirryneellä viivalla. Raja-arvot on ennalta määriteltä ja ne näkyvät kuvassa 10 oikealla puolella punaisella ja keltaisella viivalla.



Kuva 10. Trendin näkymä SKF järjestelmässä (SKF Enlight Centre 2022)

Trendiin piirtyvien diagrammien avulla käyttäjä voi helposti verrata mittauspisteen viimeisintä lukemaa sen aikaisempiin lukemiin sekä hälytyksiä, mitä järjestel-

mään on ennakkohuoltokierroksen aikana kirjattu. Trendin mukaan piirtyvän diagrammin avulla voidaan helpommin havaita ja tarkkailla muutoksia. Diagrammista havaitaan prosessiolosuhteiden asteittaiset muutokset ja jotka muuten saattaisivat jäädä huomiotta. Vaakasuuntainen X-akseli edustaa aikaa (päivämäärä/aika) ja pystysuora Y-akseli sille määriteltä suuruutta ja raja-arvoja. (SKF 2019.) Mitä pidemmältä ajalta mittausaineistoa kerätään, sitä selkeämmin trendissä näkyvät mahdolliset muutokset ja poikkeamat. Arviot tulevista komponenttien vaihdoista tai muusta korjausta vaativasta toimenpiteestä voidaan nähdä arvojen muutoksista trendinäkymässä.

7 PUMPPUKIERROS DIGITAALISESSA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄSSÄ

Digitalisaation merkitystä voidaan myös tarkastella laajasti koko yhteiskunnan eri tasoilla. Jaottelu voidaan tehdä esimerkiksi mikro- ja makrotasoihin, missä mikrotasolla perehdytään yksittäisen toimijan kuten yrityksen näkökulmaan ja miten siinä digitaalisuus muuttaa tuotteita, palveluita, strategioita, osaamista ja toimintamalleja. Monet yritykset ovat jopa rakentaneet toimintamallinsa ja strategiansa uudelleen, jotta ne voivat vastata paremmin digitalisaation hyötyihin. Digitalisaatiosta on kyse silloin, kun yritys muuttaa tietojen täyttämiseen tarkoitettuja lomakkeita ja dokumentteja sähköisesti täytettäviksi verkkopalvelussa. (Ilmarinen & Koskelo 2015, 17.)

Pumppukierros on kiinteän kunnossapidon tärkeimpiä ennakko- ja huoltotehtäviä. Pumppukierrokset suoritetaan paperisen Excel-dokumentin avulla, mihin tehdään merkinnät huolloista ja havaituista korjauksista, joista myöhemmin luodaan, työmääräimet JDE-järjestelmään. Digitalisaatio mukanaan tuomia hyötyjä voidaan tarkastella kunnossapidon näkökulmasta, kun pumppukierros viedään digitaaliseen muotoon. Pumppukierros toimii hyvänä pilottiversiona myös jatkoa ajatellen, pohdittaessa uuden tiedon tuottamista ja hyödyntämistä digitalisaation avulla.

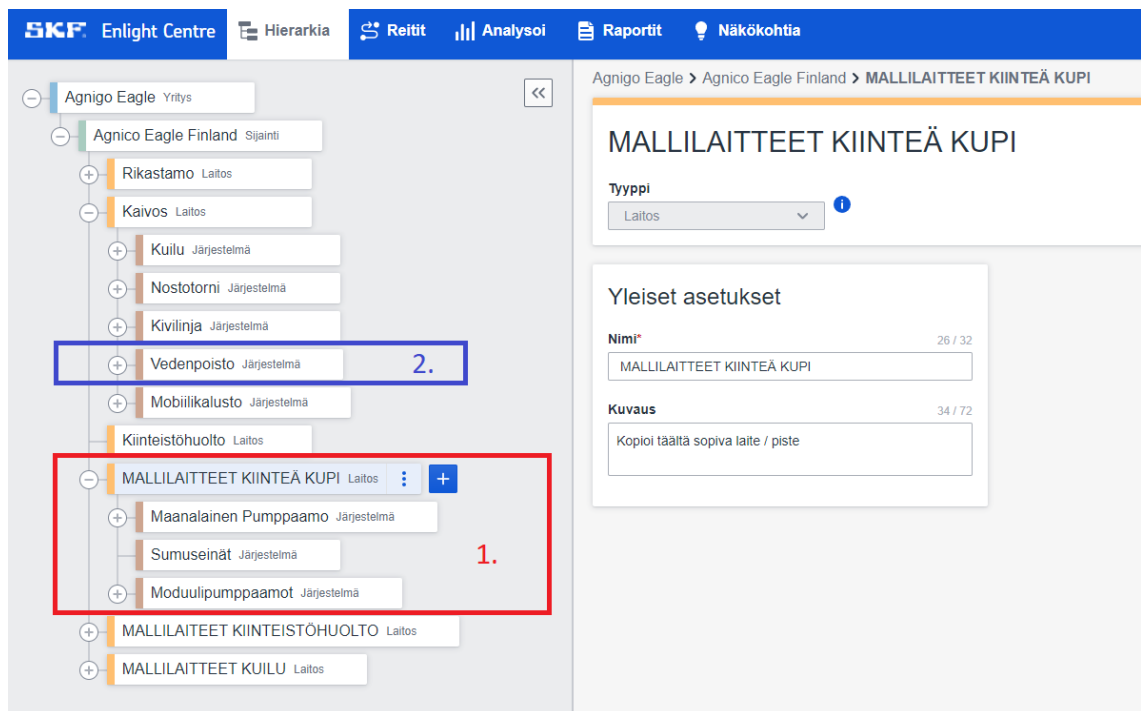
7.1 Pumppukierroksen luominen SKF-järjestelmään

Pumppukierroksen rakentaminen aloitetaan Hierarkiapuusta. Hierarkiapuun rakentamiseen on jo luomisen aloitusvaiheessa hyvä kiinnittää huomiota, sillä se edesauttaa taas digitaalisen reitin rakentamista. Mallilaitetekansion luominen helpottaa kopioimista useampiin kansioihin, mikäli niiden sisältö on samanlainen esimerkiksi tarkastuspisteiden osalta.

7.1.1 Hierarkian rakentaminen pumppukierrokselle

Pumppukierroksen rakentaminen SKF-järjestelmään suoritettiin hyödyntämällä käytössä olevaa pumppukierros-dokumenttia sekä pumppaamon hoito-ohjetta. Hierarkiapuun rakentaminen aloitettiin luomalla mallilaitetekategoria Laitoskansi-

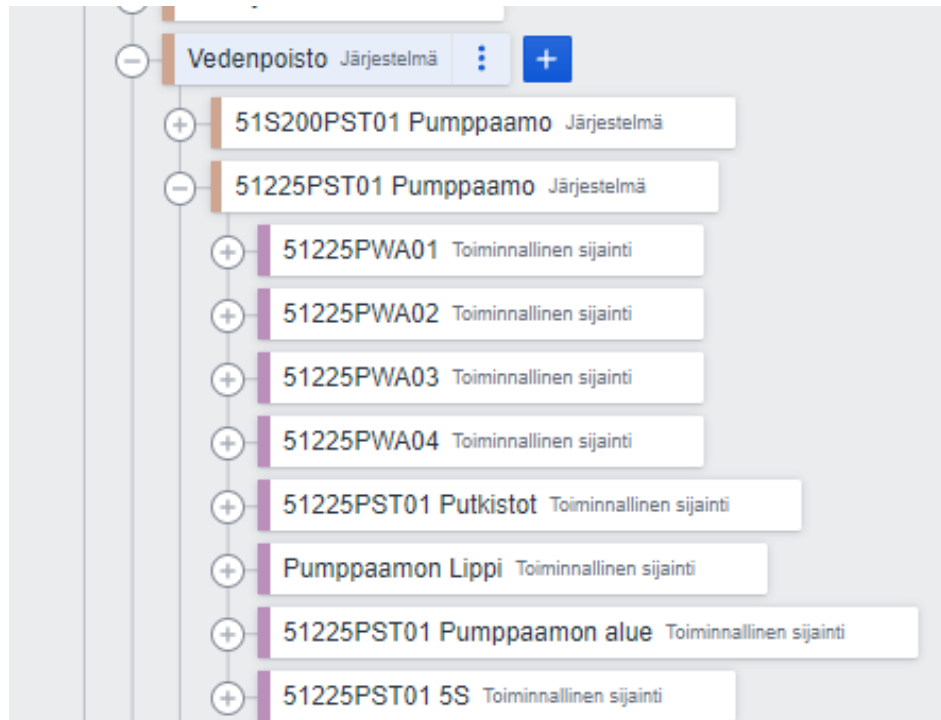
oon. Mallilaitte kokonaisuus toimi eräänlaisena valmispohjana, jota voidaan kopioida haluttuun paikkaan hierarkiapuussa. Kuvasta 11 nähdään, miten mallilaitetiedosto on SKF-järjestelmään rakennettu ja mitkä ovat sen pääkategoriat. Kansio on nimetty MALLILAITTEET KIINTEÄ KUPI:ksi ja jonka alle on nimetty seuraavat Järjestelmäkansiot: Maanalainen pumppaamo, Sumuseinät ja Moduulipumppaamot. Punaisella laatikolla on rajattu mallilaitteet, joita kopioidaan ja siirretään sinisellä rajattuun laatikkoon Kaivoskansioon, eli Vedenpoistoon.



Kuva 11. Mallilaitteen tiedot kopioidaan vedenpoistoon hierarkiapuussa (SKF Enlight Centre 2022)

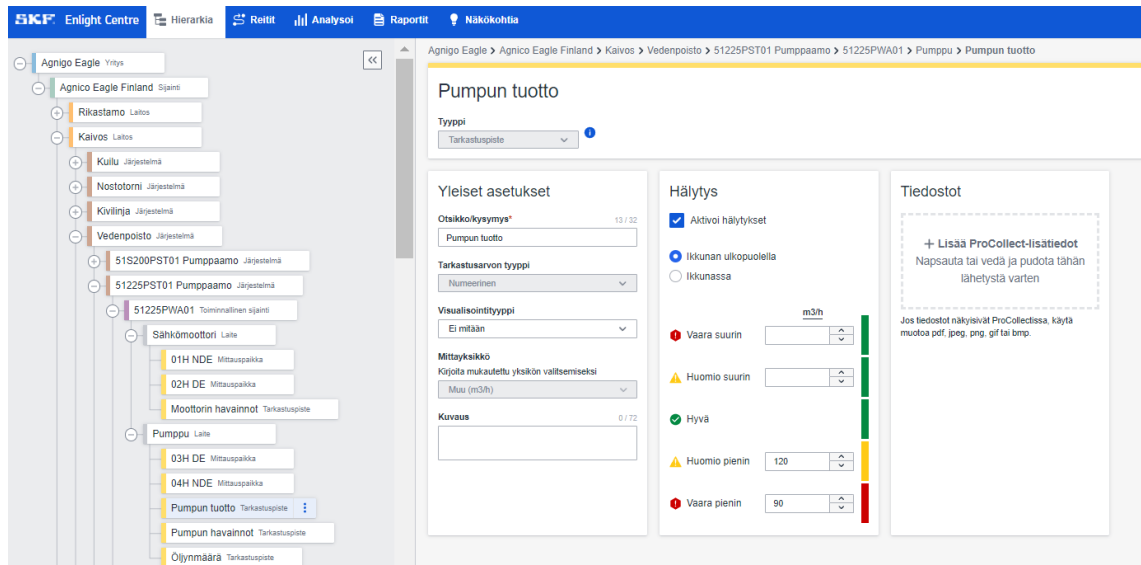
Kun mallilaittekokonaisuus oli kopioitu Vedenpoistoon, voitiin jokaisen kansion sisältöön tehdä tarvittavat muokkaukset, kuten kansioden nimeämiset. Jokainen kansio nimettiin sen mukaisesti, miten ne ovat paperisessa pumppukierros-dokumentissa ja JDE-järjestelmässä.

Kuvassa 10 Hierarkiapuusta on avattu järjestelmäkansio, joka on nimetty 51225PST01 pumppaamo. Kansion alle on luotu Toiminnallinen sijaintikansio, mikä sisältää pumppaamon pumput, joita on yhteensä 4 kpl eli 51225PWA01-04. Toiminnallinen sijaintikansion alle on luotu myös seuraavat sisällöt: Putkistot, Pumppaamon lippi, Pumppaamon alue ja 5S.



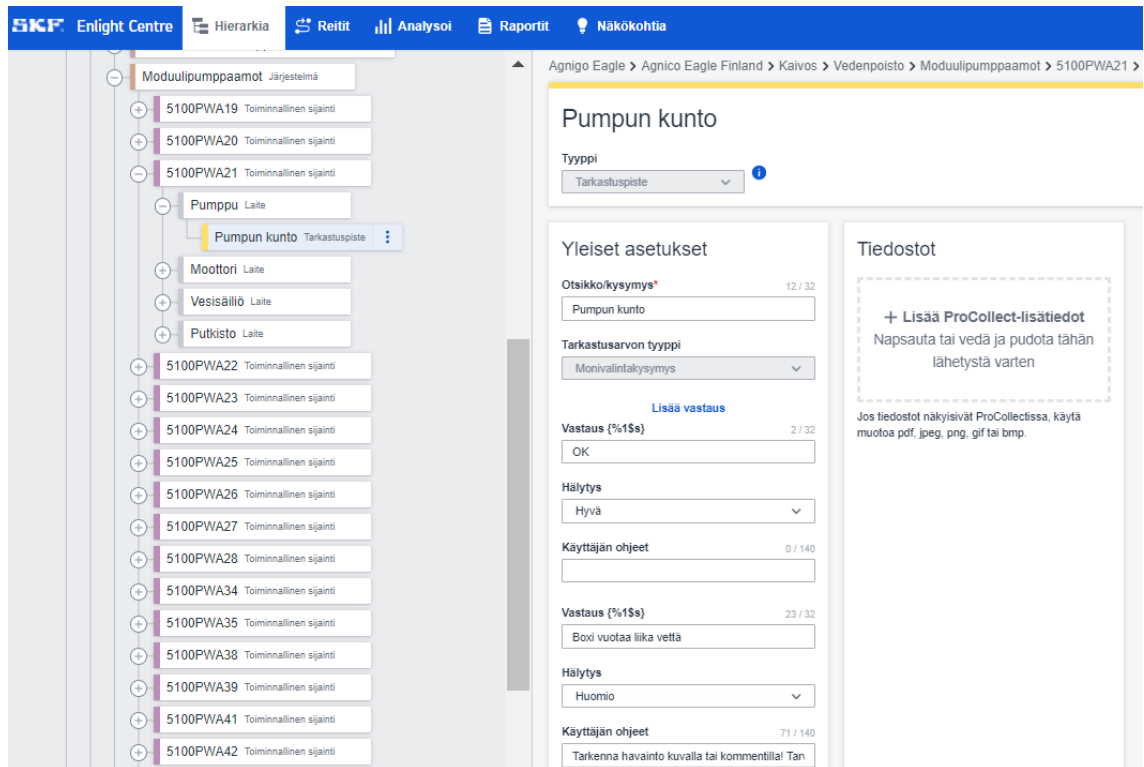
Kuva 12. Pumppaamoiden hierarkiapuun sisältö (SKF Enlight Centre 2022)

Pumppaamokansion sisälle luotiin omat Laitekansiot pumpulle ja sähkömoottorille. Näiden kohteiden tarkistukset vaativat sekä mittauksin että havainnoimalla tehtäviä tarkastuksia paikan päällä, joten Laitekansion sisään luotiin Mittauspaikka- ja Tarkastuspistekansiot. Moottorin alle luotiin kolme ja pumpun alle viisi Mittaus- ja Tarkastuspistekansiota. Kuvassa 13 on nähtävissä, miten 51225PWA01 pumpun tarkastuspiste on nimetty (Pumpun tuotto) ja luokiteltu numeeriseksi mittauskohteeksi, mille on asetettu hälytysraja-arvot kuutiomäärällisinä tuottoina (m^3/h).



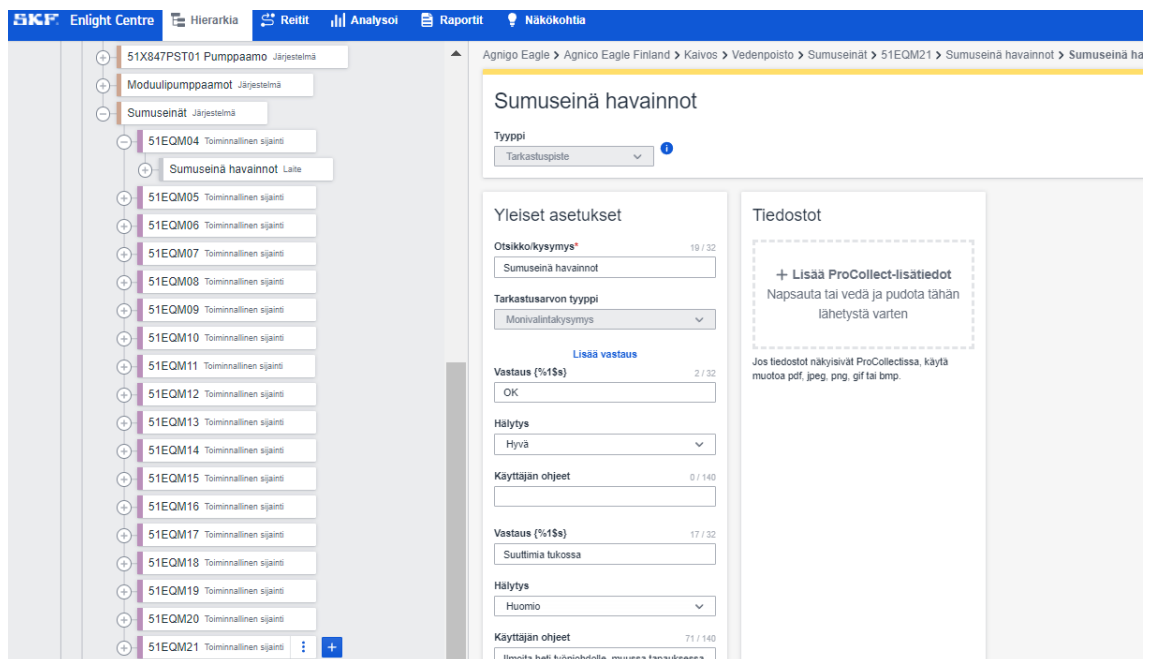
Kuva 13. Pumpaamon pumpun tarkastuspisteen sisältö (SKF Enlight Centre 2022)

Pumppukierroksen yhteydessä tarkastetaan myös moduulipumppaamot, joista jokainen merkittiin Hiearkiapuuhun. Moduulipumppaamoiden sisältö kopioitiin myös mallilaitetekonaisuudesta. Moduulipumppaamot luotiin Järjestelmäkansi-oon, jonka sisälle tehtiin vielä neljä laitekansiota: Pumppu, Moottori, Vesisäiliö ja Putkisto. Jokaisella edellä mainituista oli myös Tarkastuspistekansio, missä tarkastus suoritetaan monivalintakysymysten avulla ja vastausvaihtoehtoja oli useampia. Kuvassa 14 moduulipumppaamo 5100PWA21 kansion alle on luotu Tarkastuspistekansio monivalintakysymys tarkastusarvotyypillä.



Kuva 14. Moduulipumppaamokansion sisältö (SKF Enlight Centre 2022)

Sumuseinäkansion sisältö oli yksinkertainen, sillä sen alle tehtiin moduulipumppaamon tavoin Tarkastuspistekansio. 51EQM04 kansion sisältö esitetty kuvassa 15, mikä on jokaisella sumuseinäkohteella samanlainen.



Kuva 15. Sumuseinien Hierarkian sisältö (SKF Enlight Centre 2022)

7.1.2 Pumppukierrosreitit luominen

Hierarkiapuun pohjalta pumppukierroksen rakentaminen alkoi Reitit -välilehdellä. Kierroksia luotiin yhteensä kolme erilaista pumppukierrosta, missä pumppaamot, moduulit ja sumuseinät luotiin omiksi reiteiksi. Kierrokset nimettiin kohteiden mukaisesti eli pumppaamoita koskeva kierros oli nimeltään Pumppukierros/pumppaamot pilotti. Luodut kierrokset näkyvät kuvassa 16, missä samaa nimeämismenetelmää käytettiin moduulien ja sumuseinien kohdalla. Kaikki kierrokset luotiin Peruskierroksiksi, eli Basic kategorian alle. Pumppaamoita koskeville kierroksille valittiin ProCollet-anturin käyttö, mikä on myös kuvassa valittu sinisellä laatikolla. Moduulit ja sumuseinät eivät tarvinneet tarkastuskierroksilleen QuickCollect-anturin valintaa.

The screenshot shows the 'Create route' interface in the SKF Enlight Centre. The top navigation bar includes 'SKF', 'Enlight Centre', 'Hierarkia', 'Reitit', 'Analysoi', 'Raportit', 'Näkökohtia', and 'Agnigo Eagle'. The main area is titled 'Create route' and has a 'Valitse' (Select) button. Below this, there's a search bar and a list of selected points. A dropdown menu is open, showing a list of pump stations. The table below the dropdown lists the selected points and their corresponding pump stations. The 'Route name' field is set to 'Pumppukierros/pumppaamot pilotti'. The 'Set as' field is set to 'Basic'. The 'Due date' field is empty. The 'Make rewalkable' checkbox is checked. The 'Assign to' field is set to 'Elina Turulin'. The 'Required materials' section shows 'No known materials required'. Buttons for 'Cancel' and 'Save' are at the bottom right.

Kuva 16. Pumppukierros/pumppaamot pilotti kierroksen rakentaminen Reitit -välilehdellä (SKF Enlight Centre 2022)

Kierroksen rakentaminen ei kestänyt ajallisesti pitkään SKF-järjestelmällä, sillä pohjana toimi aikaisemmin koottu Hierarkiapuu sisältöineen. Kuvassa näkyy, kuinka aikaisemmin Hierarkiapuuhun merkityt pumppaamot voidaan valita alas vetovalikosta "Kaikki järjestelmät". Mitä selvemmin Hierarkiapuu rakennetaan, sitä helpompi oli reittien valinnat tehdä.

7.2 Digitaalisen pumppukierroksen toteuttaminen

Digitaaliset pumppukierrokset, eli pilottikierrokset toteutettiin vuoden 2022 maaliskuuhun välisenä aikana eli viikoilla 14 ja 15. Pilottikierrokset suoritettiin joko

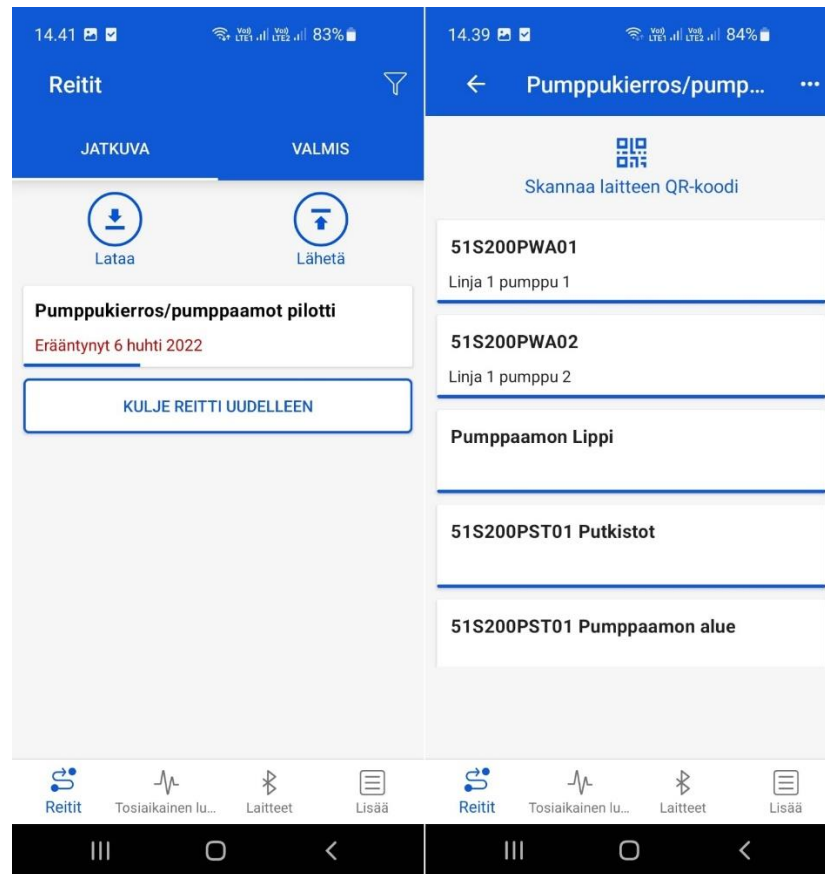
osana viikkosuunnitelman mukaista pumppukierrosta tai omina testikierroksina, jolloin suorittamiseen luotiin oma työmääräin, joka sijoitettiin viikkosuunnitelmaan. Erikseen luodulle työmääräimelle voitiin pilottikierrokselle varata tarvittavat resurssit ja ajankohdat. Osana viikkosuunnitelman mukaista pumppukierrosta, pilottikierroksia tehtiin kahtena eri päivänä ja molempien asentajaryhmien kanssa. Pilottikierroksen suorittamisessa matkassa oli aina kaksi asentajaa ja aikaa kierrokselle meni kokonainen työpäivä. Pilottikierrosten aikana tiedot tarkastettavista kohteista kerättiin käytössä olevalle paperiselle dokumentille ja SKF ProCollect-sovellukseen.

Pilottikierroksia saatiin suoritettua yhteensä neljä kappaletta, missä pääpumppaamot olivat kohteita, mihin pilottikierroksilla eniten keskityttiin. Ensimmäinen pilottikierros suoritettiin 28.3. ja se toimi testikierroksena, mille oli tehty viikkosuunnitelmaan oma työmääräin. Ennen pilottikierrosta, asentajat pääsivät hie-man perehtymään SKF-järjestelmään ja sen käyttötarkoitukseen. Ensimmäisellä pilottikierroksella tarkastuksen kohteina olivat pääpumppaamot, joissa pumppujen ja moottoreiden tarkastukset ja mittaukset tehtiin tarkemmin. Seuraavana päivänä 29.3. pilottikierrosta jatkettiin pumppukierroksen yhteydessä, missä kohteet painottuivat enemmän moduulipumppaamoihin ja sumuseiniin. 30.3. suoritettiin pilottikierros, jossa keskityttiin jälleen pääpumppaamoiden mittauksiin ja tarkastuksiin. Viimeinen pilottikierros tehtiin 5.4. pumppukierroksen yhteydessä, jolloin kaikkia tarkastettavia kohteita (pumppaamot, moduulit ja sumuseinät) pyrittiin käymään läpi. Alla olevassa kuvassa 17 näkyy, miten pilottikierrokset ja niiden tilat päivittyivät SKF-järjestelmään.

SKF Enlight Centre Hierarkia Reitit Analysoi Raportit Näkökohtia				
Agnico Eagle > Agnico Eagle Finland > Kaivos				
Kaivos				
Planned (16)				
Route name	Route type	Tila	Created	Due date ↑
Pumppukierros/pumppaamot pilotti kopio	Basic	Completed	26 maalis, 2022	29 maalis, 2022
Pumppukierros/moduulit pilotti	Basic	Missed	27 maalis, 2022	3 huhti, 2022
Pumppukierros/pumppaamot pilot2	Basic	Missed	28 maalis, 2022	3 huhti, 2022
Pumppukierros/moduulit pilot1	Basic	Completed	28 maalis, 2022	3 huhti, 2022
Pumppukierros/sumuseinät pilotti	Basic	Completed	27 maalis, 2022	3 huhti, 2022

Kuva 17. Pumppukierrokset eli pilottikierrokset pumppaamoille, moduuleille ja sumuseinille (SKF Enlight Centre 2022)

Pilottikierrosten aikana tietoja kerättiin puhelimeen ProCollect-sovellukseen. Koko pilottikierroksen etenemistä pystyi seuraamaan sinisen etenemisviivan avulla, joka näkyy kuvassa 18 vasemmalla Pumppukierros/pumppaamot pilotti -kohdan alapuolella. Pilottikierroksen tarkistettavat kohteet taas näkyvät kuvan oikealla puolella, joissa sininen etenemisviiva merkitsi kohteiden olevan valmiit tarkastuksesta. Kun pilottikierros oli saatu valmiiksi, painettiin lähetä painiketta sovelluksesta, jolloin tiedot välittyivät SKF Enlight Centre-järjestelmälle.



Kuva 18. Kierroksien sisällöt ja eteneminen ilmoitetaan sinisellä viivalla (SKF Enlight Centre 2022)

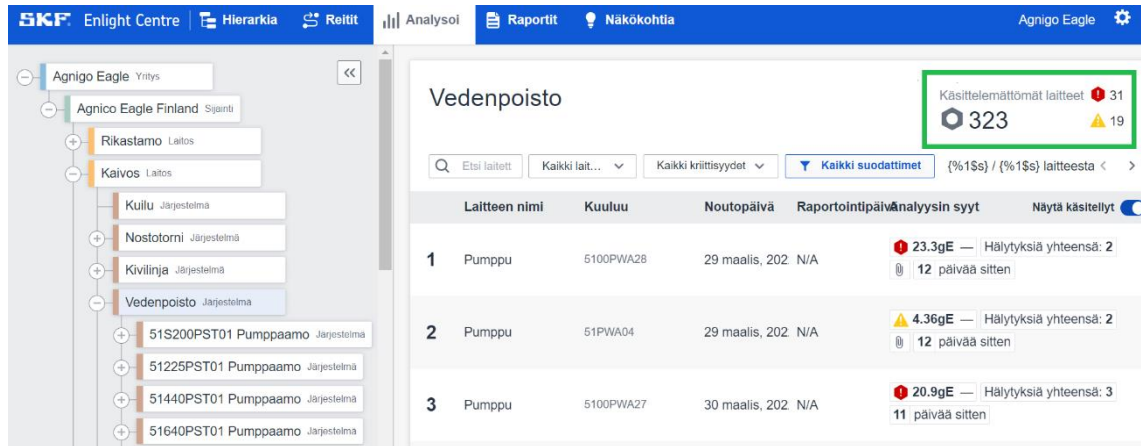
7.3 Pilottikierroksien tulokset

Pilottikierrosten aikana kerätty data oli nopeasti saatavilla, joka oli yksi merkittävimmistä tuloksista. Tiedot välitettiin SKF Enlight Centre-järjestelmälle, josta mittaustulokset näkyivät kuvioiden muodossa. Mittauksien avulla saatua tietoa kerättiin pumppuista ja moottoreista aina silloin, kun ne olivat käynnissä.

7.3.1 Ajankohtaisen tiedon saaminen

Pilottikierrosten aikana kerätty tieto saatiin välitettyä SKF-järjestelmään heti, kun pilottikierros oli suoritettu ja lähetetty SKF Enlight Centre-järjestelmälle. Analyysiosioista näki, mitkä mittaustulokset vaativat huomiota. Kuvassa 19 oikealla yläkulmassa vihreällä rajatulla laatikossa näkyy hälytykset, jotka vaativat käsittelyä järjestelmässä. Keltaisella olevat hälytykset eivät ole kiireellisiä ja saattavat sisäl-

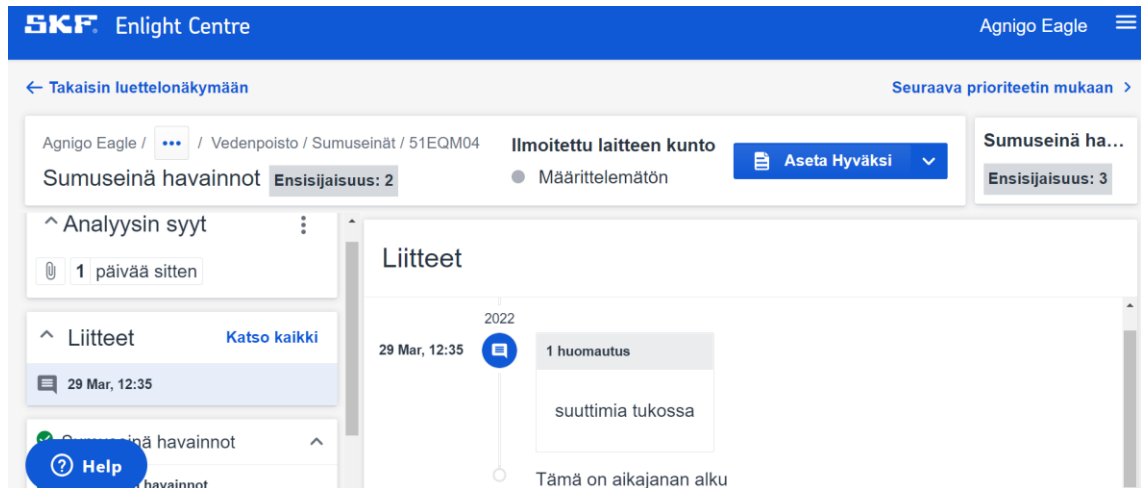
tää yleisiä huomioita tai vaativat uuden korjaustyömääräimien luomista kohteeseen. Punaisella olevat hälytykset ilmoittavat vaarasta ja vaativat mahdollisesti nopeaa reagointia.



Kuva 19. Hälytyksen aiheuttavien kohteiden määrä näkyy oikealla yläkulmassa (SKF Enlight Centre 2022)

Pilottikierroksen avulla saatiin uusia korjaustyömääräimiä luotua tarkastetuista kohteista JDE-järjestelmään, jotka taas aikataulutetaan tuleville viikkosuunnitelmille kiinteän kunnossapidon työsuunnittelun kautta. Korjaustyömääräimet onnistui tehdä nopeasti, sillä tiedot pystyttiin helposti kopioimaan SKF-järjestelmästä JDE-järjestelmään. Myös kohteiden nimikkeitä ei tarvinnut erikseen etsiä, sillä ne näkyivät suoraan SKF-järjestelmästä.

Myös moduulien ja sumuseinien kohdalla tehtiin pilottikierroksilla havaintoja, jotka vaativat korjaustyömääräimen tekemistä, jotta havaittu ongelma saadaan korjatuksi. Kuvassa 20 näkyy ilmoitus, joka sumuseinää 51EQM04 koskien tehtiin pilottikierroksen aikana.

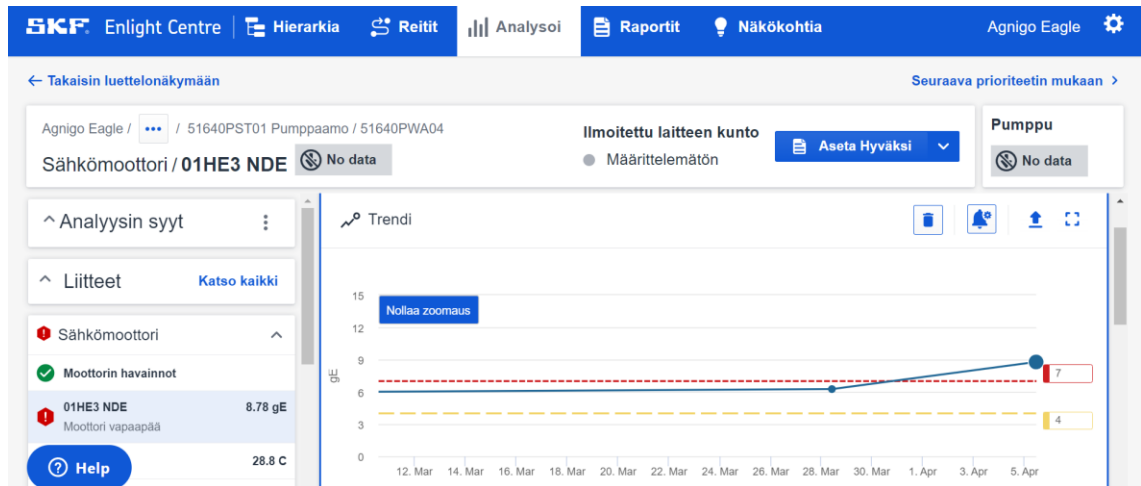


Kuva 20. Sumuseinän 51EQM04 tarkastuksessa tehty huomautus (SKF Enlight Centre 2022)

7.3.2 Mittaustulosten seuraaminen

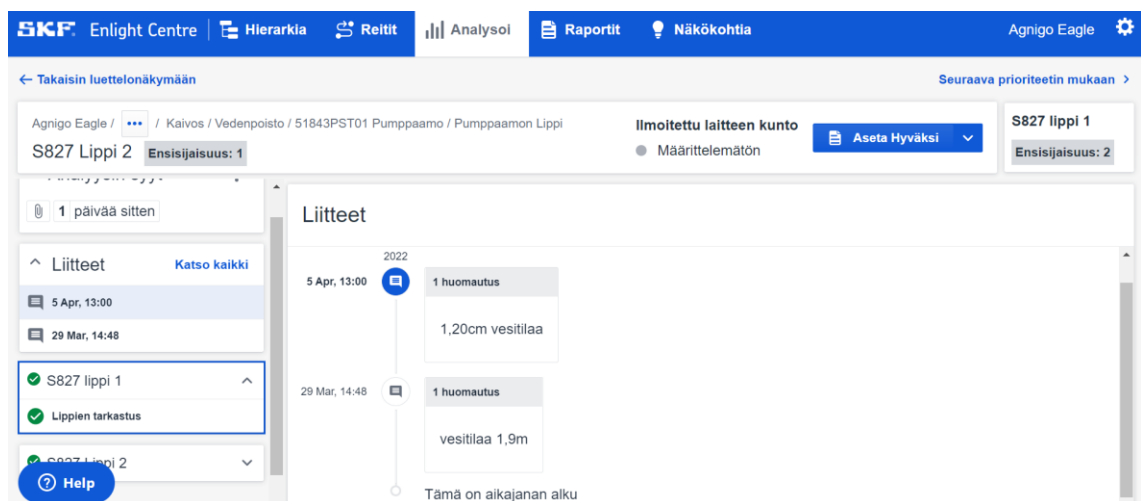
Suurin huomio pilottikierroksilla painottui pääpumppaamoihin ja niiden tarkastuksiin. Erityisesti QuickCollect-anturin mittauksia tehtiin moottoreille ja pumpuille. QuickCollect-anturilla tehtävät mittaukset onnistuivat ainoastaan silloin, kun pumppaamoiden pumput olivat käynnissä. Tästä johtuen joissain pumppaamoilla odotettiin, että pumput käynnistyvät ja mittauksia voidaan tehdä. Näin ei toimita kuitenkaan tavallisesti pumppukierrosten yhteydessä, vaan tarkempi tarkistus tehdään pumpulle ja sähkömoottorille, jos ne sattuvat olemaan kohteessa tarkastushetkellä käynnissä.

Kuvassa 21 nähdään SKF-järjestelmän analyysiosiossa mittaustulokset, joita tehtiin QuickCollect-anturilla. Kuvassa on 51640PST01 pumppaamon pumpun sähkömoottorin 51640PWA04 värähtelymuutokset. Ensimmäisessä mittauksessa 28.3. värähtelyarvo oli jo mennyt keltaiselle eli hälyttävälle puolelle raja-arvoista ja seuraavassa mittauksessa 5.4. värähtely oli ylittynyt punaiselle. Vielä tässä vaiheessa, hälytykset punaisella ja keltaisella, eivät merkitse toimenpiteitä. Asetetut raja-arvot olivat karkeita arvioita ja pidemmän aikavälin tarkastelun myötä, raja-arvot tulevat tarkentumaan.



Kuva 21. QuickCollect-anturin mittaustulokset trendinä pumpun moottorista (SKF Enlight Centre 2022)

Mittauksia tehtiin paljon pumppaamoiden lipeillä eli lietealtaissa, joissa ei kuitenkaan tarvita anturia vaan mittaukset tehdään paikan päällä olevilla työkaluilla. Vesitilan määrä kirjataan jokaisella pumppukierroksella ylös ja sama tehtiin pilottikierroksen aikana, mikä nähdään kuvasta 22. Ensimmäinen tulos on merkitty 29.3., jolloin vesitilaksi on ilmoitettu 1,9 metriä ja toinen mittaus tehty taas 5.4., jossa tulos on 1,2 metriä. Kuvassa viimeisin tulos on ilmoitettu vahingossa senttimetreinä.



Kuva 22. S827 Lippi 1 vesitilan muutos kahdella mittauskerralla (SKF Enlight Centre 2022)

8 DIGITAALISEN ENNAKKOHUOLTOKIERROKSEN TULEVAISUUS

Digitaalisen ennakkohuoltosuunnitelman rakentamisen pohjana käytettiin paperista pumppukierros-dokumenttia ja pumppaamoiden huolto-ohjetta. Näiden sisältämät tarkastuskohteet ja tiedot siirrettiin SKF-järjestelmän Hierarkiapuun tietoihin. Hierarkiapuun rakenteella on vaikutusta siihen, millaiseksi kierroksien sisältö muodostuu. Mallilaitteiden luominen, muokkaaminen ja tämän jälkeen kopiointi oikeaan paikkaan hierarkiapuussa, nopeutti selvästi digitaalisen pumppukierroksen tekemistä SKF-järjestelmällä. Pumppukierroksen visuaalista rakennetta SKF-järjestelmässä tullaan jatkossa vielä kehittämään, kuten lisäämään kuvat kaikkiin tarkastettaviin kohteisiin sekä mahdolliset liitetiedostot ohjeineen, mikäli sellaisille on tarvetta.

Digitaaliseen muotoon muutetun pumppukierroksen toteutettiin molempien kiinteän kunnossapidon asentajaryhmien kanssa. Pilottikierrosten aikana erilaisia korjausehdotuksia nousi esiin siitä, miten digitaalista pumppukierrosta voitaisiin edelleen kehittää käytännöllisemmäksi. Tarkastuskohdat ja mittauspisteet oli laadittu etukäteen pilottikierrokselle. Pilottikierroksen aikana kyseisiin tarkastuskohtiin kiinnitettiin huomiota, erityisesti monivalintakysymysten osalta, mitkä tuottivat välillä haasteita niiden runsauden vuoksi. Tarkastus tulisi tehdä ripeällä aikataululla ja nyt kohteille määriteltyjä monivalintakysymyksiä oli selkeästi liikaa tarkastettavaksi ja täytettäväksi. Yleinen palaute asentajilta oli, että monivalintakysymyksiä tulisi olla vähemmän ja huomiot voisi tarvittaessa kirjoittaa ylös Pro-Collect-sovelluksen havaintokohtaan.

SKF digitaalisen käyttöjärjestelmän avulla pumppukierroksilta kerätty tieto voidaan muuttaa sähköiseen muotoon, mikä tarjoaa monenlaisia etuja. Etuihin voidaan luetella kuuluvaksi ajankohtaisen tiedon nopea saaminen ja jakaminen. Tämä myös edesauttaa nopeampaa reagointia ja toimenpiteitä tehdä ne korjaukset, jos kyseessä on kiinteän kunnossapidon kannalta kriittinen tai tärkeä laite. Apua on myös tulevien töiden ja korjauksien suunnittelemisessa työsuunnittelun näkökulmasta. Uuden korjaustyömääräimen luominen ei ole vain yhden paperisen dokumentin tai henkilön muistin varassa, vaan SKF-järjestelmä takaa tiedon välittämisen myös useammalle henkilölle. Tiedot ovat yhdessä paikassa, josta ne on helppo kopioida tai siirtää toiselle sähköiselle järjestelmälle.

Pumppaamoiden pumppujen kohdalla erilaiset korjaukset ja huollot voidaan enustaa perustuen aikaisempaan kokemukseen ja tietoon kiinteän kunnossapidon asentajien ammattitaitoa hyödyntäen. Asentajat pystyvät pumppukierrostarkastusten aikana tekemään havaintoja, milloin suuremmat korjaukset tai laitteiden huollot kiinteän kunnossapidon kohteille tulisi suorittaa. SKF-järjestelmä tuo mittauspisteiden avulla lisäarvoa pumppukierrokseen, sillä mittauksia lämpötilan, värähtelyn tai nopeuden muutoksista, on vaikea silmämääräisesti havaita.

Tässä työssä mittauksia tehtiin pääpumppaamoiden pumpuille ja moottoreille, joista dataa saatiin sitä mukaan kerättyä, kun pumput olivat käynnissä. Saadut mittaustulokset ovat suuntaa antavia ja totuudenmukaiset arvot selviävät myöhemmin, kun mittauksia ja seuranta tehdään pidemmältä aikaväliltä. Myös trendikaavioissa tapahtuvat muutokset ja muutoksien tulkitseminen paranee, kun mittauksia tehdään kohteissa enemmän. Aika näyttää, kuinka usein pistemittauksia tulee tehdä pumppaamoilla ja kuinka merkittävästi mittaustulokset vaikuttavat tulevien korjauksien, huoltojen ja enakkohuoltojen suunnittelemiseen konkreettisesti.

9 POHDINTA

Pumppukierroksen rakentaminen SKF digitaaliseen käyttöjärjestelmään oli kokonaisuudessaan mielenkiintoinen tehtävä. Pumppukierros onnistui luoda digitaaliseen muotoon ja ennakkohuoltokierroksilla tarkastuksien ja mittauksien tekeminen digitaalisella anturilla opetti paljon. Kunnossapitopalveluita tarjoavat digitaaliset järjestelmät tulevat varmasti yleistymään tulevaisuudessa sitä mukaan, kun teknologia kehittyy. Digitaalisesti suoritettavan ennakkohuollon lisäksi mittausvälineiden sekä muiden työkalujen kyky tuottaa dataa digitaalisessa muodossa on osa tulevaisuutta, joten mittautieto tarkentuu jatkuvasti. Kunnossapitoa ei tule enää nähdä vain yrityksen kulueränä vaan sijoituksena, jossa koneiden ja laitteiden käyttöikä ja elinkaarta kasvatetaan oikeanlaisen kunnossapidon ansiosta, mikä taas on kustannustehokasta toimintaa.

Suuremman datamäärän kerääminen pidemmältä aikaväliltä sekä tämän pohjalta saadun tiedon analysoiminen, olisi varmasti saanut aikaan vielä paremman lopputuloksen tälle opinnäytetyölle. Myös oma tekninen tieto, osaaminen ja kokemus kunnossapidosta ei ole vielä pitkä, millä varmasti on vaikutusta siihen, miten ennakkohuoltokierrokset rakentuivat lopulta SKF-järjestelmälle. Toisaalta tämän työn tarkoitus oli rakentaa digitaaliseen muotoon ennakkohuoltokierros, joka on helppokäyttöinen ja kenen tahansa suoritettavissa. Opinnäytetyön aikana tietoa karttui paljon erityisesti pumppaamoiden toimintaan ja huoltoihin liittyen, mistä on varmasti hyötyä omaa työtä ajatellen kiinteän kunnossapidon työsuunnittelijana.

Positiivista oli todeta opinnäytetyön kannalta, että ennakkohuoltokierroksien toteutus digitaalisesti on mahdollista. Haasteen kuitenkin muodostaa se, miten digitaalisten laitteiden käyttö onnistuu niiltä, joilta sitä tullaan jatkossa vaatimaan. Uuden opettelu vaatii motivaatiota ja vanhoista tavoista ja käytännöistä irti päättäminen voi olla vaikeaa.

LÄHTEET

Agnico Eagle Finland 2017. Kaivoksen mekaaninen kunnossapito. Sisäinen intranet.

Agnico Eagle Finland 2020a. Kaivosyhtiön turvallisuusasiakirja sisältäen malminetsinnän. Sisäinen intranet

Agnico Eagle Finland 2020b. Perehdytykset kaivosalueella. Sisäinen intranet.

Agnico Eagle Finland 2022a. Kittilän kaivos. Viitattu 10.2.2022 <http://agnicoeagle.fi/fi/tietoa-meista/toiminta/>

Agnico Eagle Finland 2022b. Maanalaiset pumppaamot. Sisäinen intranet.

Agnico Eagle Finland 2022c. Pumppaamoiden huolto-ohjeet. Sisäinen intranet.

Agnico Eagle Mines Limited 2022. 60th anniversary. Viitattu 10.2.2022 <https://www.agnicoeagle.com/English/60th-anniversary/default.aspx#timeline>

Brennen, S. & Krauss, D. 2014. Culture Digitally: Digitalization and Digitization. Viitattu 18.3.2022 <https://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/>

Ilmarinen, V & Koskela, K. 2015. Digitalisaatio – yritysjohton käsikirja. 2. painos. Helsinki: Talentum.

Järviö, J. & Lehtiö, L. 2017. Kunnossapito: Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: Kunnossapitoyhdistys Promaint.

Kaivosvastuu 2020. Viitattu 10.2.2022 <https://www.kaivosvastuu.fi/yrityskortti/agnico-eagle-finland-oy/>

Promaint 2016. Kunnossapito liiketoiminnan osana. Viitattu 19.2.2022 <https://promaintlehti.fi/Tuotantotehokkuuden-kehittaminen/Kunnossapito-liiketoiminnan-osana>

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito, tuottavuus käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media Oy.

SKF Enlight Centre User Manual. 2019. Viitattu 17.3.2022 <https://skftechnicalsupport.zendesk.com/hc/en-us/articles/360045234854-SKF-Enlight-Centre-User-Manual>

Taimer 2018. Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas. Viitattu 24.2.2022 <https://taimer.com/fi/toiminnanohjaus-erp/mika-on-erp-kuinka-erp-toimii/>

LIITTEET

Liite 1. Pumppukierroksen dokumentointilomake

