



# Imutelapäivitysten vakiointi

## Esisuunnittelun tarpeen arviointi huoltoprosessissa

Eetu Kaikkonen

Opinnäytetyö, AMK

Helmikuu, 2026

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

**Kaikkonen, Eetu**

**Imutelapäivitysten vakiointi. Esisuunnittelun tarpeen arviointi huoltoprosessissa**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Helmikuu 2026**, 43 sivua.

Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Prosessiteollisuudessa paperi- ja kartonkikoneiden kriittisten koneenosien, kuten imutelojen, toimintavarmuus vaikuttaa merkittävästi tuotannon tehokkuuteen, ajettavuuteen ja kustannustasoon. Imuteloihin kohdistuvat modernisoinnit toteutettiin tyypillisesti huoltotöiden yhteydessä, mutta päivitysten tarjoaminen ja toteuttaminen edellytti usein erillistä teknistä esisuunnittelua. Tämä hidasti päätöksentekoa, pidentti toimitusaikoja ja kuormitti suunnitteluresursseja erityisesti toistuvissa ja teknisesti rajatuissa päivityksissä. Tehtävänä oli selvittää, missä tilanteissa imutelapäivitykset voitiin toteuttaa vakioidusti ilman erillistä esisuunnittelua sekä millä teknisillä ja toiminnallisilla kriteereillä tätä voitiin arvioida.

Työ toteutettiin laadullisena tutkimuksellisena kehittämistyönä. Empiirinen aineisto kerättiin imutelahuollon ja -päivitysten parissa työskenteleville asiantuntijoille suunnatulla Microsoft Forms -kyselyllä sekä täydentävillä asiantuntijahaastattelulla. Aineisto analysoitiin laadullisen sisällönanalyysin periaatteita noudattaen. Analyysissä hyödynnettiin lisäksi teknistä dokumentaatiota sekä ammatillista kokemusta imutelahuollon ja modernisointien parissa.

Tuloksena tunnistettiin keskeiset tekniset, rakenteelliset ja toiminnalliset tekijät, jotka vaikuttivat imutelapäivitysten standardoitavuuteen. Rakenteellisesti kevyet ja rajattuun alueeseen kohdistuvat päivitykset todettiin useimmiten toteutettaviksi ilman erillistä esisuunnittelua, kun taas päivitykset, jotka vaikuttivat telan virtaus- tai alipaineolosuhteisiin, edellyttivät tapauskohtaista teknistä tarkastelua. Työn tuloksena muodostettiin kriteeripohjainen luokittelumalli imutelapäivitysten toteutettavuuden arviointiin.

Johtopäätöksenä todettiin, että imutelapäivitysten standardointi mahdollisti huolto- ja modernisointiprosessien nopeuttamisen, suunnitteluresurssien tehokkaamman kohdentamisen sekä asiakasarvon parantamisen silloin, kun tekniset reunaehdot ja lähtötiedot olivat riittävän ennustettavia.

### **Avainsanat (asiasanat)**

Imutela, modernisointi, standardointi, esisuunnittelu, huoltoprosessi, teollinen palveluliiketoiminta

**Kaikkonen, Eetu**

**Standardization of Suction Roll Upgrade  
Assesment of Pre-Engineering Requirements in the Service Process**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, February 2026, 43 pages.

Degree Program in Mechanical Engineering Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

**Abstract**

In the process industry, the operational reliability of critical machine components, such as suction rolls in paper and board machines, significantly affected production efficiency, runnability and overall cost performance. Suction roll upgrades were typically implemented during maintenance activities; however, offering and executing these upgrades often required a separate technical pre-study. This slowed down decision-making, extended delivery times and increased the workload of engineering resources, particularly in repetitive and technically limited upgrade cases. The objective was to identify situations in which suction roll upgrades could be implemented in a standardised manner without a separate pre-study and to determine the technical and operational criteria for such evaluation.

The study was conducted as a qualitative, research-oriented development project. Empirical data were collected through a Microsoft Forms survey targeted at experts working with suction roll maintenance and upgrades and complemented by expert interviews. The data were analysed using qualitative content analysis. In addition, technical documentation and professional experience in suction roll maintenance and modernisation were utilised in the analysis.

The results identified key technical, structural and operational factors affecting the standardizable of suction roll upgrades. Structurally lightweight and locally limited upgrades were generally found to be feasible without a separate pre-study, whereas upgrades affecting internal flow or vacuum conditions required case-specific technical evaluation. As a result, a criteria-based classification model for assessing the feasibility of suction roll upgrades was developed.

The conclusions indicated that standardising suction roll upgrades enabled faster maintenance and modernisation processes, more efficient allocation of engineering resources and improved customer value when the technical boundary conditions and input data were sufficiently predictable.

**Keywords/tags (subjects)**

suction roll, upgrade, standardization, pre-study, maintenance process, industrial service business

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Tietoperusta .....</b>	<b>8</b>
2.1	Teollinen palveluliiketoiminta ja elinkaariajattelu .....	9
2.2	Standardointi ja modulaarisuus teknisissä ratkaisuissa .....	9
2.3	Telahuollon rooli ja imutelat palveluliiketoiminnassa .....	10
2.4	Asiakasarvon muodostuminen teollisissa huolto- ja modernisointipalveluissa .....	11
<b>3</b>	<b>Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusmenetelmät .....</b>	<b>12</b>
3.1	Työn tausta ja rajaus .....	12
3.2	Työn tavoite.....	12
3.3	Tutkimuskysymykset .....	12
3.4	Tutkimusote ja lähestymistapa .....	13
3.5	Aineistonkeruu .....	13
3.6	Aineiston analysointi .....	14
<b>4</b>	<b>Havainnot imutelapäivitysten standardoinnin edellytyksistä .....</b>	<b>15</b>
4.1	Aineiston esittely ja vastaajajoukko .....	15
4.2	Esisuunnittelun tarvetta lisäävät tekniset tekijät .....	16
4.3	Yhteenveto empiirisistä havainnoista .....	18
4.4	Mahdollisuudet toteuttaa päivityksiä ilman esisuunnittelua .....	18
4.5	Tilanteet, joissa esisuunnittelu on välttämätön.....	19
4.6	Yhteenveto empiirisistä havainnoista .....	19
<b>5</b>	<b>Toimintatapoihin ja prosesseihin liittyvät havainnot .....</b>	<b>20</b>
5.1	Roolien ja toimintatapojen vaikutus esisuunnittelun arviointiin.....	20
5.2	Teknisten kriteerien vaikutus vakioidun toteutuksen arviointiin .....	21
5.3	Kehitystarpeet ja toimintamallin selkeyttäminen.....	23
<b>6</b>	<b>Imutelapäivitysten tekniset reunaehdot ja standardoitavuus .....</b>	<b>24</b>
6.1	Luokittelumallin periaatteet ja käyttötarkoitus .....	24
6.2	Rakenteelliset ja geometriset edellytykset .....	25
6.3	Yhteenveto luokittelumallista .....	26
6.4	Spring Loaded End Deckles – mahdollisesti standardoitava päivitysratkaisu .....	27
6.5	Edge Blow – mahdollisesti standardoitava päivitysratkaisu .....	27
6.6	Shell Flow – mahdollisesti standardoitava, mutta esisuunnittelua usein edellyttävä päivitys	28
6.7	Seal Flow – mahdollisesti standardoitava, mutta virtausriippuvainen päivitys .....	29

6.8	Edge Light – mahdollisesti standardoitava, mutta käyttöolosuhderiippuvainen päivitys	30
6.9	Water Removal Drain Plugs – todennäköisesti standardoitava rajattu päivitys	31
6.10	Yhteenvedo päivitysten standardoitavuudesta	31
<b>7</b>	<b>Johtopäätökset, pohdinta ja jatkokehitys</b>	<b>34</b>
7.1	Keskeiset johtopäätökset	34
7.2	Vaikutukset huolto- ja myyntiprosessiin	34
7.3	Hyödyt Valmetille ja asiakkaille	35
7.4	Jatkokehitysmahdollisuudet	35
7.5	Luotettavuus ja rajoitukset	36
	<b>Lähteet</b>	<b>38</b>
	<b>Liitteet</b>	<b>39</b>
	Liite 1. Forms-kysely imutelapäivitysten standardoitavuuden arvioimiseksi SuctionRollUpgradeFeasibility_Survey.pdf	39
	<b>Kuviot</b>	
	Kuvio 1 Tekijät, jotka vastaajien mukaan nopeuttavat imutelapäivitysten tarjous- ja päätöksentekoprosessia.	17
	Kuvio 2. Tekijät, joiden vastaajat arvioivat nopeuttavan imutelapäivitysten tarjous- ja päätöksentekoprosessia.	24
	<b>Taulukot</b>	
	Taulukko 1. Imutelapäivityskohtaiset edellytykset vakioidulle toteutukselle	33

# 1 Johdanto

Paperi- ja kartonkikoneiden tuotantotehokkuus ja ajettavuus perustuvat prosessikokonaisuuden vakauteen sekä kriittisten koneenosien toimintakuntoon. Imutelat ovat vedenpoiston ja radan hallitun kuljetuksen kannalta keskeisiä komponentteja, ja niiden suorituskyky vaikuttaa suoraan koneen energiankulutukseen, katkoriskiinkin sekä lopputuotteen laatuun. Imutelan rakenteelliset osat, kuten vaippa, tiivistejärjestelmät ja sisäiset virtauskomponentit, kuluvat käytön aikana, minkä vuoksi telat huolletaan säännöllisesti ja niiden toimivuutta voidaan parantaa modernisoinneilla huoltotöiden yhteydessä. Valmet on suomalainen, prosessiteollisuutta palveleva teknologiayhtiö, joka toimittaa asiakkailleen tuotantokriittisiä järjestelmiä, kuten prosessiteknologioita, automaatio- ja virtauksensäätöratkaisuja sekä niihin liittyviä elinkaaripalveluja. Yhtiöllä on yli 225 vuoden teollinen historia, ja sen toiminta perustuu tiiviiseen yhteistyöhön prosessiteollisuuden asiakkaiden kanssa koko tuotantolaitoksen elinkaaren ajan. (Valmet 2024.)

Valmet työllistää yli 19 000 asiantuntijaa noin 40 maassa. Yhtiöllä on yli 110 palvelukeskusta, 160 myyntikonttoria sekä 76 tuotantoyksikköä maailmanlaajuisesti, ja sen asiakkaat toimivat yli 100 maassa. Valmetin osakkeet on listattu Nasdaq Helsingissä, ja yhtiön pääkonttori sijaitsee Espoossa. Vuonna 2024 Valmetin liikevaihto oli noin 5,4 miljardia euroa. (Valmet 2024.)

Konsernin liiketoiminta kattaa sellu- ja kuituteollisuuden, kartonki- ja paperiteollisuuden, pehmopaperiteollisuuden, energiantuotannon sekä valikoituja muita teollisuudenaloja. Paperi- ja kartonkiteollisuuden tuotantoratkaisujen toimittajana Valmetilla on merkittävä globaali asema, sillä yhtiö on toimittanut asiakkailleen yli 700 kartonkikonetta ja 900 paperikonetta eri puolille maailmaa. (Valmet 2024.)

Valmetin huolto- ja modernisointipalvelut muodostavat keskeisen osan yhtiön liiketoimintaa, ja niiden tavoitteena on parantaa tuotantolaitosten käytettävyyttä, suorituskykyä ja kustannustehokkuutta. Telahuolto, mukaan lukien imutelat, on osa tätä palvelukokonaisuutta. Imutelojen rooli paperi- ja kartonkikoneissa on tuotannon kannalta kriittinen, ja niiden huoltotoimintaa sekä päivitysratkaisuja kehitetään palveluliiketoiminnan kilpailukyvyyn varmistamiseksi. Tämä opinnäytetyö sijoittui osaksi tätä kehitystyötä tarkastelemalla imutelapäivitysten standardointia ja sen vaikutusta huoltoprosessiin.

Valmet tarjoaa useita modernisointeja imuteloihin osana telahuoltopalvelujaan. Nykytilanteessa päivitysten tarjoaminen edellyttää kuitenkin lähes poikkeuksetta teknistä esitutkimusta eli suunnittelutarkistusta ennen päätöstä työn toteuttamisesta. Tämä prosessivaihe kuormittaa suunnitteluresursseja ja pidentää toimitusaikoja erityisesti tilanteissa, joissa huoltoseisokki on lyhyt ja asiakkaan päätöksentekoaikataulu rajallinen. Seurauksena on, että modernisointeja toteutetaan vähemmän kuin teknisesti olisi mahdollista, vaikka osa päivitystuotteista olisi rakenteeltaan standardoitavissa ja voitaisiin toteuttaa ilman tapauskohtaista suunnittelua.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia selkeä ehdotelma niistä tapauksista ja edellytyksistä, joissa imutelapäivitykset voitiin toteuttaa ilman erillistä suunnittelutarkistusta. Työssä tunnistettiin ja kuvattiin tekniset, rakenteelliset ja operatiiviset tekijät, joiden perusteella päivitys voidaan luokitella vakioitavaksi. Tavoitteena oli muodostaa menettelymalli, joka tuki huolto- ja projektitiimien päätöksentekoa, nopeuttaa tarjous- ja toteutusprosesseja sekä kohdentaa suunnitteluresurssit niihin tapauksiin, joissa niitä aidosti tarvitaan.

Työ rajautui seuraaviin modernisointituotteisiin: Spring Loaded End Deckles, Seal Flow, Shell Flow, Edge Blow, Edge Light ja Bearing House Water Removal Drain Plugs. Rajausta on tehty, koska nämä päivitykset eivät muuta telan runkorakennetta ja soveltuvat luonteensa puolesta toteutettavaksi standardoiduin periaattein. Laajemmat modernisoinnit, jotka vaikuttavat telan massajakaumaan, mitoituskesto- tai kuormituskestävyyteen, jätetään työn ulkopuolelle, sillä niiden toteutus edellyttää aina tapauskohtaista suunnittelua.

Aiheella oli käytännön merkitys teollisuuden kehittämisen kannalta. Modernisointien päätöksentekoprosessin virtaviivaistaminen keventää suunnitteluresurssien kuormitusta, mahdollistaa modernisointien aktiivisemmän tarjoamisen huoltotöiden yhteydessä sekä voi vähentää asiakkaille aiheutuvia energiankulutukseen ja vedenkäyttöön liittyviä kustannuksia. Lisäksi modernisoinnit voivat pidentää komponenttien käyttöikä ja siten tukea teollisuuden kestävä kehityksen tavoitteita.

Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää Valmetin imutelahuoltoprosessin kehittämisessä, erityisesti modernisointien standardoinnissa ja päätöksentekokriteerien selkeyttämisessä. Opinnäytetyö on rakenteeltaan seuraavanlainen: luvussa kaksi esitellään työn teoreettinen

viitekehys, joka sisältää kunnossapidon ja parantavien modernisointien roolia käsittelevän kirjallisuuden sekä imutelatekniikan keskeiset periaatteet. Luvussa kolme tarkastellaan tutkimuksen tavoitteita, tutkimuskysymyksiä ja rajoituksia. Luvussa kolme kuvataan tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu, jonka jälkeen luvussa viisi esitetään työn tulokset ja modernisointien päätöksentekomalli. Lopuksi luvussa kuusi esitetään johtopäätökset ja työn hyödyt Valmetille sekä arvioidaan jatkokehitysmahdollisuuksia.

## 2 Tietoperusta

Prosessiteollisuudessa kriittisten koneenosien toimivuus määrittää merkittävän osan tuotantoprosessin kokonaiskäytettävyydestä, energiatehokkuudesta ja kustannusrakenteesta. Imutela on paperi- ja kartonkikoneiden vedonpoiston ja rainan stabiloinnin kannalta keskeinen komponentti, ja sen toimintavarmuus heijastuu suoraan tuotannon jatkuvuuteen ja laatuun. Telan pintarakenteeseen, sisäiseen alipainejärjestelmään ja laakerointiin kohdistuu mekaanisia, kemiallisia ja lämpökuormia, minkä vuoksi huoltotoimenpiteet ovat olennainen osa telan elinkaaren hallintaa (Järviö, Lehtiö & Promaint 2012).

Huollon yhteydessä tehtävät modernisoinnit eivät ole pelkästään korjaavia toimenpiteitä, vaan niiden tarkoitus on parantaa telan suorituskykyä ja pienentää tuotannon keskeytymisriskiä. Päivitykset kohdistuvat tyypillisesti rakenteellisiin parannuksiin, kuten pintamateriaalin kulutuskestävyyteen, tiivisteiden ja laakeroinnin luotettavuuteen sekä alipainejärjestelmän tasaisuuteen. Modernisointeja tehdään erityisesti tilanteissa, joissa huollon ja päivitysten

vaikutukset voidaan mitata koneen ajettavuudessa, seisokkien määrässä ja huoltovälin pituudessa (Järviö, Lehtiö & Promaint 2012).

Kustannusvaikutusten näkökulmasta modernisointien merkitys liittyy ennen kaikkea seisokkien vähentämiseen, suunnitteleamattomien pysäytysten riskien pienentämiseen sekä telan pidempään ennakoitavaan käyttöikänsä. Lean-maintenance-näkökulmasta huollon ja modernisointien tavoitteena on minimoida tuotannollista hukkaa, lyhentää toimenpiteiden läpimenoaika ja parantaa prosessin ennustettavuutta (Smith & Hawkins 2004). Kun päivitykset perustuvat toistettaviin ja ennalta määriteltyihin ratkaisuihin, huollon työvaiheet voidaan toteuttaa johdonmukaisella tavalla ilman tapauskohtaista suunnittelua.

Teolliset palveluorganisaatiot pyrkivät siksi rakentamaan modernisoinnit valmiiksi määriteltyiksi päivityspaketeiksi, jotka voidaan tarjota useille asiakkaille saman teknisen ja taloudellisen logiikan mukaisesti. Tätä kutsutaan palvelujen tuotteistamiseksi, jonka tavoitteena on selkeä ja vakioitu arvotarjooma sekä toimittajan että asiakkaan näkökulmasta (Parvinen, Orava & Jaakkola 2021). Tuotteistaminen vähentää teknisiä epäselvyyksiä, nopeuttaa tarjousten laatimista ja selkeyttää ratkaisun rajaukset, jolloin päivityksen sisältö, vaikutus ja hinta ovat ennakoitavissa. Asiakkaalle tämä näkyy parempana toimitusvarmuutena ja luotettavampana kustannusarviona, toimittajalle tasalaatuisempana toimitusprosessina ja pienempänä projektikohtaisena riskinä (Smith & Hawkins 2004; Parvinen ym. 2021).

## **2.1 Teollinen palveluliiketoiminta ja elinkaariajattelu**

Teollisessa toimintaympäristössä palveluliiketoiminnan merkitys on kasvanut erityisesti elinkaari palveluiden, huollon ja päivitysten osalta. Palveluiden tavoitteena ei ole ainoastaan yksittäisen teknisen ongelman ratkaiseminen, vaan asiakkaalle tuotettava lisäarvo koko tuotteen elinkaaren aikana. Service Management and Marketing mukaan palveluliiketoiminnan keskeisiä tekijöitä ovat toistettavuus, prosessien selkeys sekä palvelun tasalaatuisuus.

Teollisissa palveluissa, kuten koneiden ja laitteiden päivityksissä, haasteena on usein tasapaino standardoitujen ratkaisujen ja asiakaskohtaisten tarpeiden välillä. Mikäli palveluprosessit ovat epäselviä tai perustuvat vahvasti yksittäisten asiantuntijoiden hiljaiseen tietoon, syntyy vaihtelua toteutustapojen, kustannusten ja aikataulujen välillä. Tämä korostaa tarvetta selkeille toimintamalleille ja ennakkoon määritellyille ratkaisukokonaisuuksille.

## **2.2 Standardointi ja modulaarisuus teknisissä ratkaisuissa**

Standardointi ja modulaarisuus ovat keskeisiä keinoja hallita teknisten tuotteiden ja palveluiden monimutkaisuutta. Product Design and Development esittävät, että modulaariset ja standardoidut ratkaisut mahdollistavat tehokkaamman suunnittelun, lyhyemmät läpimenoajat sekä paremman laadunhallinnan erityisesti toistuvissa toteutuksissa.

Teknisissä päivitysprojekteissa standardointi ei kuitenkaan ole aina yksiselitteistä. Osa ratkaisuista voidaan toteuttaa vakioratkaisuina ilman erillistä suunnittelua, kun taas osa vaatii tapauskohtaista

tarkastelua esimerkiksi mitoituksen, materiaalivalintojen tai yhteensopivuuden vuoksi. Tästä syystä on tärkeää tunnistaa, mitkä päivitykset soveltuvat standardoitaviksi ja mitkä edellyttävät esisuunnittelua. Selkeä luokittelu tukee päätöksentekoa ja vähentää epävarmuutta projektien alkuvaiheessa.

### **2.3 Telahuollon rooli ja imutelat palveluliiketoiminnassa**

Telahuollolla on keskeinen merkitys paperi- ja kartonkikoneiden käytettävyyden, tuotannon vakauden ja kustannustehokkuuden kannalta. Tuotantolinjojen kriittiset koneenosat, kuten imutelat, vaikuttavat suoraan sekä koneen ajonopeuteen että lopputuotteen laatuun, minkä vuoksi niiden elinkaaren hallinta on olennainen osa teollista kunnossapitoa (Järviö, Lehtiö & Promaint 2012). Huollon tavoitteena ei ole ainoastaan palauttaa teloja toimintakuntoon, vaan varmistaa, että niiden suorituskyky ja luotettavuus vastaavat prosessin vaatimuksia koko käyttöiän ajan.

Perinteisesti kunnossapito on nähty korjaavina toimenpiteinä, mutta teollisuudessa on siirrytty yhä enemmän kohti ennakoivaa ja kehittävää huoltomallia. Imutelahuolloissa tämä näkyy siten, että huoltotöiden yhteydessä toteutetaan samalla modernisointeja, jotka pienentävät seisokkien riskiä, parantavat vedenpoistokykyä ja pidentävät huoltoväliä. Kun modernisoinnit yhdistetään osaksi huoltokokonaisuutta, telan elinkaareen liittyvät suorituskykyparannukset saadaan toteutettua ilman erillisiä tuotantoseisokkeja, mikä parantaa kustannustehokkuutta ja tuotannon ennustettavuutta (Järviö & Lehtiö 2020).

Imutelat soveltuvat erityisen hyvin huollon yhteydessä tehtäviin modernisointeihin, koska niiden suorituskyky riippuu useista kuluvista ja päivitettävissä olevista rakenteista. Tyypillisiä

kehityskohteita ovat pintamateriaalien kulutuskestävyys, tiiviste- ja laakeriratkaisut sekä alipainejärjestelmän tasaisuus ja energiatehokkuus. Kun näihin kohdistuvat päivitykset toteutetaan suunnitelmallisesti huoltojen yhteydessä, voidaan minimoida tuotannon häiriöitä ja saavuttaa tasalaatuisempi koneajettavuus (Smith & Hawkins 2004).

Imutelahuollon onnistuminen ei kuitenkaan perustu pelkästään tekniseen suoritukseen, vaan myös palveluliiketoiminnan näkökulmaan. Kun huolto-, varaosa- ja modernisointipalvelut

tuotteistetaan selkeiksi ja vakioituiksi kokonaisuuksiksi, asiakas saa paremman näkyvyyden toimenpiteiden laajuuteen, kustannuksiin ja vaikutuksiin. Tuotteistaminen selkeyttää myös toimittajan omaa toimintaa, sillä toistettavat ja vakioidut palveluratkaisut nopeuttavat tarjousten laadintaa ja vähentävät projektikohtaista vaihtelua (Parvinen, Orava & Jaakkola 2021). Tämän seurauksena huollosta tulee ennustettavampi kokonaisuus sekä asiakkaalle että toimittajalle, ja modernisoinnit voidaan toteuttaa osaksi huoltopalvelun normaalia työnkulkua.

## **2.4 Asiakasarvon muodostuminen teollisissa huolto- ja modernisointipalveluissa**

Prosessiteollisuuden investointipäätökset perustuvat tyypillisesti taloudellisesti ja tuotannollisesti perusteltuihin hyötyihin, jotka voidaan osoittaa joko kustannussäästöinä tai kasvaneena tuotantokykynä. Teollisten huolto- ja modernisointipalveluiden näkökulmasta keskeistä on kyky osoittaa, miten tekninen parannus vaikuttaa prosessin tehokkuuteen, tuotannon häiriöttömyyteen ja kustannustasoon (Anderson, Narus & Van Rossum 2006).

Asiakasarvo muodostuu teollisissa palveluissa kolmella tasolla. Tekninen arvo kuvaa ratkaisun fyysisiä ja toiminnallisia parannuksia, kuten tasaisempaa alipainejakaumaa tai tiivisteiden

pidempää käyttöikää. Operatiivinen arvo ilmenee tuotannon sujuvuutena, vähentyneinä katkoina sekä helpompana huollettavuutena. Taloudellinen arvo konkretisoituu säästyneinä huoltokustannuksina, energiatehokkuuden paranemisena tai kasvaneena vuosituotantona. Andersonin ym. (2006) mukaan teollisen myynnin vahvin arvolupaus perustuu siihen, että tekninen hyöty voidaan muuttaa numeerisesti todennettavaksi taloudelliseksi vaikutukseksi.

Tämä kolmitasoinen malli tarjoaa viitekehyksen myös imutelapäivitysten arvioinnille. Koska päivitysten vaikutukset kohdistuvat sekä teknisiin että operatiivisiin toimintatekijöihin, mallin avulla voidaan jäsentää niiden kokonaishyötyä ja perustella päivitysten soveltuvuutta standardoituihin huoltokäytäntöihin.

Tässä työssä asiakasarvon näkökulmaa hyödynnetään arvioitaessa, missä tilanteissa imutelapäivitysten standardointi ilman esisuunnittelua on perusteltua.

## 3 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusmenetelmät

### 3.1 Työn tausta ja rajaus

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin imutelapäivityksiä, jotka voitiin toteuttaa huoltotöiden yhteydessä ilman muutoksia telan runkorakenteeseen ja ilman laajaa suunnitteluesiselvitystä. Näille päivityksille on yhteistä, että niiden tekninen toteutus kohdistuu pääasiassa telan sisäisiin virtaus-, puhdistus- ja tiivistejärjestelmiin tai huollon kannalta kriittisiin komponentteihin, ei telan mekaaniseen mitoitukseen tai kuormituskestävyyteen. Tarkasteltavat päivitykset edustavat ratkaisutyyppisiä, joiden vaikutukset kohdistuvat energiatehokkuuteen, vedenpoiston tasaisuuteen ja huollon käytännön toteutuksen sujuvuuteen. Ne ovat myös teknisesti modulaarisia ja soveltuvat useisiin telamalleihin pienin muutoksin, mikä mahdollistaa niiden standardoinnin.

### 3.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on selvittää, mitkä imutelapäivitykset voidaan toteuttaa vakiodusti ilman erillistä esisuunnittelua. Tavoitteena on tunnistaa sellaiset päivitysratkaisut, joiden tekninen sisältö, rajapinnat ja toteutustapa ovat riittävän vakiintuneita, jotta ne voidaan toteuttaa toistettavina ja ennustettavina palveluina.

Lisäksi tavoitteena on arvioida standardoinnin vaikutuksia huolto- ja päivitysprosessiin erityisesti toimitusaikojen, resurssien käytön ja asiakasarvon näkökulmasta. Työn tuloksena muodostetaan periaatteet ja rajaukset, joiden avulla voidaan erottaa standardoitavissa olevat imutelapäivitykset niistä päivityksistä, jotka edellyttävät tapauskohtaista esisuunnittelua.

### 3.3 Tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää imutelapäivitysten standardointimahdollisuuksia ilman erillistä esisuunnittelua. Tavoitteen saavuttamiseksi työssä vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä imutelapäivitykset voidaan toteuttaa ilman erillistä esisuunnittelua?
2. Millä teknisillä ja toiminnallisilla kriteereillä imutelapäivitysten toteutettavuutta ilman esisuunnittelua voidaan arvioida, ja mitä vaikutuksia tällä on huolto- ja päivitysprosessiin?

Tutkimuskysymysten avulla pyritään tunnistamaan ne päivitystyytit ja edellytykset, joissa standardointi on perusteltua, sekä erottamaan ne tilanteista, joissa tapauskohtainen esisuunnittelu on edelleen tarpeen.

### **3.4 Tutkimusote ja lähestymistapa**

Tämä opinnäytetyö on luonteeltaan tutkimuksellinen kehittämistyö, jonka tavoitteena on kehittää ja selkeyttää imutelapäivitysten toteutustapoja huolto- ja modernisointitoiminnassa. Työssä keskitytään käytännön toiminnan kehittämiseen hyödyntäen teoreettista tietoa ja empiiristä aineistoa.

Tutkimusote on laadullinen, sillä työn tavoitteena ei ole tilastollinen yleistettävyyys vaan ilmiön ymmärtäminen ja kehittämismahdollisuuksien tunnistaminen. Lähestymistapa on tapaustutkimuksen kaltainen, jossa tarkastellaan imutelapäivityksiä rajatussa teollisessa toimintaympäristössä. Työssä hyödynnetään asiantuntijätietoa, dokumenttiaineistoa sekä tekijän omaa ammatillista kokemusta osana aineiston tulkintaa.

Laadullinen ja kehittämisorientoitunut lähestymistapa soveltuu hyvin työn tavoitteisiin, sillä imutelapäivitysten standardointimahdollisuuksien arviointi edellyttää teknisten, rakenteellisten ja toiminnallisten tekijöiden kokonaisvaltaista tarkastelua.

### **3.5 Aineistonkeruu**

Opinnäytetyön empiirinen aineisto kerättiin useista toisiaan täydentävistä lähteistä. Aineistonkeruun tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva imutelapäivitysten nykyisistä toteutustavoista sekä tunnistaa päivitykset, jotka soveltuvat standardoitaviksi ilman erillistä esisuunnittelua.

Keskeisenä aineistonkeruumenetelmänä käytettiin asiantuntijoille suunnattua kyselyä, joka toteutettiin Microsoft Forms -kyselynä. Kysely kohdistettiin imutelahuollon ja -päivitysten parissa työskenteleville asiantuntijoille, joilla on käytännön kokemusta päivitysprojektien suunnittelusta ja toteutuksesta. Kyselyn avulla kerättiin näkemyksiä päivitysten toistettavuudesta, esisuunnittelun tarpeellisuudesta sekä standardoinnin mahdollisuuksista.

Kyselyaineistoa täydennettiin asiantuntijahaastatteluilla, jotka toteutettiin keskustelunomaisina haastatteluina imutelapäivitysten parissa työskentelevien asiantuntijoiden kanssa. Haastattelujen avulla syvennettiin kyselyssä esiin nousseita teemoja sekä täsmennettiin teknisiä ja toiminnallisia näkökulmia, joita ei ollut mahdollista käsitellä kyselylomakkeessa riittävällä tarkkuudella.

Lisäksi työssä hyödynnettiin dokumenttiaineistoa, kuten huolto- ja päivitysdokumentaatiota sekä teknisiä kuvauksia, joiden avulla tarkasteltiin päivitysratkaisujen teknistä sisältöä ja rakenteellisia rajapintoja. Dokumenttiaineisto tuki asiantuntijakyselyn ja haastattelujen tulosten tulkintaa ja auttoi muodostamaan kokonaiskuvan päivitysten teknisistä edellytyksistä.

Aineistonkeruuta täydennettiin tekijän omalla ammatillisella kokemuksella ja havainnoinnilla imutelahuollon ja -päivitysten parissa. Ammatillista kokemusta hyödynnettiin erityisesti aineiston tulkinnassa ja päivitysratkaisujen käytännön soveltuvuuden arvioinnissa.

### **3.6 Aineiston analysointi**

Opinnäytetyössä kerätty aineisto analysoitiin laadullisen sisällönanalyysin periaatteita noudattaen. Analyysin tavoitteena oli tunnistaa aineistosta teemoja ja toistuvia havaintoja, jotka liittyvät imutelapäivitysten standardointimahdollisuuksiin ja esisuunnittelun tarpeeseen.

Asiantuntijakyselyn vastaukset käytiin läpi systemaattisesti ja ryhmiteltiin tutkimuskysymysten kannalta keskeisten teemojen mukaan. Haastatteluaineistoa hyödynnettiin kyselyssä esiin nousseiden näkemysten syventämiseen ja tarkentamiseen. Dokumenttiaineiston avulla varmistettiin teknisten ratkaisujen ja rajapintojen yhdenmukaisuus sekä tunnistettiin päivitysten toteutukseen vaikuttavia rakenteellisia tekijöitä.

Analyysissä yhdistettiin eri aineistolähteistä saadut havainnot kokonaisuudeksi, jonka pohjalta arvioitiin, mitkä imutelapäivitykset soveltuvat standardoitaviksi ilman erillistä esisuunnittelua ja mitkä edellyttävät tapauskohtaista suunnittelua. Tekijän ammatillista kokemusta hyödynnettiin analyysin tukena erityisesti tulosten tulkinnassa ja käytännön sovellettavuuden arvioinnissa.

## 4 Havainnot imutelapäivitysten standardoinnin edellytyksistä

Tässä luvussa esitetään opinnäytetyön aineisto ja keskeiset havainnot, jotka liittyvät imutelapäivitysten toteuttamiseen ilman erillistä esisuunnittelua. Aineiston tavoitteena oli kartoittaa nykyisiä toimintatapoja, tunnistaa esisuunnittelun tarvetta lisääviä ja vähentäviä tekijöitä sekä muodostaa pohja imutelapäivitysten standardoitavuuden arvioinnille.

Aineisto kerättiin Microsoft Forms -kyselyllä, joka toteutettiin englanninkielisenä ja kohdistettiin EMEA-alueella työskenteleville suction roll -palveluihin ja -päivityksiin osallistuville asiantuntijoille. Kysely lähetettiin 48 henkilölle, joista 22 vastasi, vastausprosentin ollessa noin 46 prosenttia. Vastaajat edustivat laajasti myyntiä, asiakaspalvelua, workshop- ja projektiorganisaatiota sekä suunnittelua, mikä tukee aineiston monipuolisuutta ja relevanssia tutkimuksen tavoitteiden kannalta.

Forms-kysely toimi tässä työssä asiantuntijanäkemyksiin perustuvana aineistona, jonka avulla pyrittiin tunnistamaan yleisiä käytäntöjä ja toistuvia havaintoja esisuunnittelun tarpeesta sekä päivitysten toteutettavuudesta vakioidulla toimintamallilla. Kyselyaineistoa täydennettiin asiantuntijakeskusteluilla ja -haastatteluilla, joiden avulla syvennettiin erityisesti teknisiin ja rakenteellisiin reunaehtoihin liittyviä havaintoja.

### 4.1 Aineiston esittely ja vastaajajoukko

Opinnäytetyön empiirinen aineisto kerättiin useita toisiaan täydentäviä menetelmiä hyödyntäen. Keskeisenä aineistonkeruumenetelmänä käytettiin asiantuntijoille suunnattua kyselyä, joka toteutettiin Microsoft Forms -työkalulla ja laadittiin englanninkielisenä. Kysely kohdistettiin imutelahuollon ja imutelapäivitysten parissa työskenteleville asiantuntijoille, joilla on käytännön kokemusta päivitysprojektien suunnittelusta, myynnistä ja toteutuksesta.

Kyselyyn vastasi yhteensä 22 henkilöä, mikä vastaa noin 46 prosentin vastausprosenttia. Vastaajat edustivat useita eri rooleja imutelaprojekteissa, mukaan lukien suunnittelu-, huolto-, projekti- ja

myyntitehtävät. Tämä mahdollisti imutelapäivityksiin liittyvien näkökulmien tarkastelun eri vastuualueiden näkökulmasta.

Kyselyaineistoa täydennettiin asiantuntijahaastatteluilla, jotka toteutettiin imutelapäivitysten parissa työskentelevien asiantuntijoiden kanssa. Haastattelujen rooli oli merkittävä erityisesti teknisten näkökohtien tarkastelussa, sillä niiden avulla voitiin syventää kyselyssä esiin nousseita havaintoja sekä täsmentää päivitysten rakenteellisia ja toiminnallisia edellytyksiä.

Kysely sisälsi sekä strukturoituja että avoimia kysymyksiä. Strukturoiduilla kysymyksillä kartoitettiin esisuunnittelun yleisyyttä ja vaikutuksia imutelapäivitysprosessiin, kun taas avoimilla kysymyksillä pyrittiin saamaan tarkempia kuvauksia niistä tekijöistä, jotka vaikuttavat esisuunnittelun tarpeeseen ja päivitysten toteutustapaan.

## **4.2 Esisuunnittelun tarvetta lisäävät tekniset tekijät**

Haastattelu- ja kyselyaineiston perusteella esisuunnittelua edellyttävien imutelapäivitysten taustalla toistuvat tietyt tekniset ja rakenteelliset tekijät. Vastaajien mukaan esisuunnittelun tarve korostuu erityisesti tilanteissa, joissa päivitykseen liittyy mitoituksellista epävarmuutta, poikkeavia rakenteita tai puutteellista lähtötietoa.

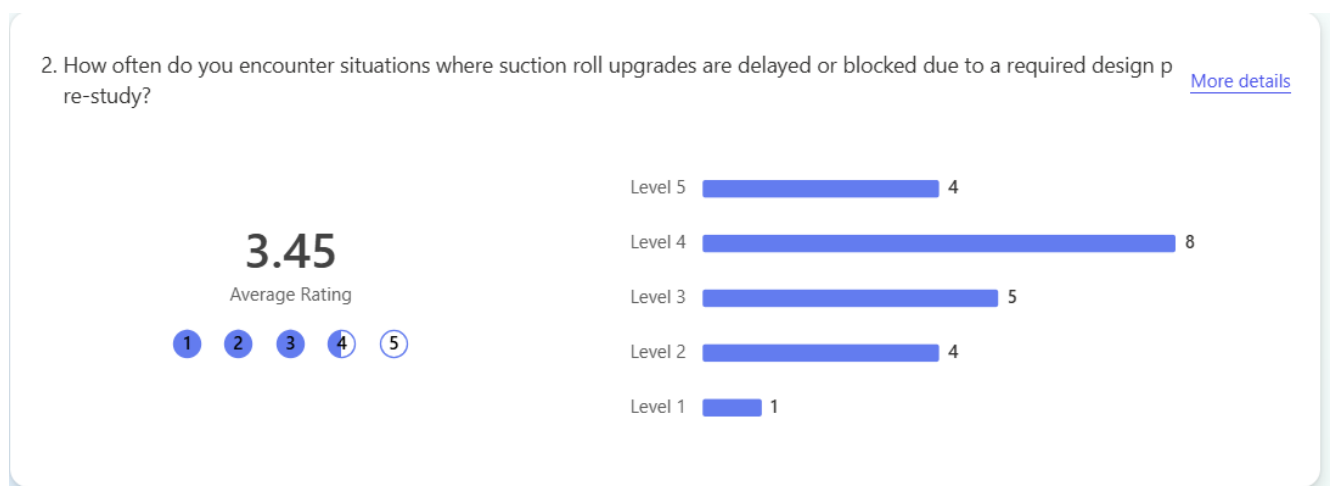
Useissa vastauksissa tuotiin esiin, että akselirakenteen, liitosratkaisujen tai laakerointien vaihtelu vaikuttaa suoraan siihen, voidaanko päivitys toteuttaa vakiodusti. Mikäli vastaavaa ratkaisua ei ole aiemmin toteutettu tai tekniset rajapinnat poikkeavat vakiintuneista toteutuksista, päivitys ohjautuu esisuunnitteluun.

Aineiston perusteella telan alkuperällä ja teknisen dokumentaation saatavuudella havaittiin olevan merkittävä vaikutus esisuunnittelun tarpeeseen. Valmetin toimittamiin imuteloihin liittyvä dokumentaatio koettiin vastaajien mukaan usein kattavammaksi ja yhdenmukaisemmaksi kuin muiden toimittajien valmistamiin teloihin liittyvä aineisto. Puutteelliset tai epäselvät lähtötiedot lisäsivät epävarmuutta päivityksen toteutettavuudesta ja johtivat esisuunnittelun tarpeeseen.

Rakenteelliset poikkeamat ja yksilölliset ratkaisut nousivat esiin merkittävänä esisuunnittelun tarvetta lisäävinä tekijöinä. Vastaajien mukaan poikkeavat kuorirakenteet, tiivistysratkaisut tai telan sisäiset virtausjärjestelyt edellyttivät usein tapauskohtaista tarkastelua ennen päivityksen toteutusta. Tällaisissa tilanteissa esisuunnittelun avulla pyrittiin varmistamaan päivityksen tekninen yhteensopivuus ja toimivuus.

Lisäksi rajapintojen epäselvyys ja päivityksen vaikutukset muihin järjestelmiin koettiin merkittäviksi esisuunnittelua lisääviksi tekijöiksi. Erityisesti tilanteissa, joissa päivitys vaikuttaa alipainejärjestelmään, virtausolosuhteisiin tai telan huollettavuuteen, esisuunnittelua hyödynnettiin riskien hallitsemiseksi.

Haastatteluissa nousi esiin myös epävarmuus päivityksen lopputuloksesta yhtenä esisuunnitteluun johtavana tekijänä. Mikäli päivityksen vaikutuksia ajettavuuteen, vedenpoistoon tai käyttövarmuuteen ei pystytty ennakoimaan riittävällä varmuudella, esisuunnittelua käytettiin päätöksenteon tukena ennen päivityksen toteuttamista. Kuviossa 1 esitetään vastaajien näkemykset tekijöistä, jotka nopeuttavat imutelapäivitysten tarjous- ja päätöksentekoprosessia.



Kuvio 1 Tekijät, jotka vastaajien mukaan nopeuttavat imutelapäivitysten tarjous- ja päätöksentekoprosessia.

### 4.3 Yhteenveto empiirisistä havainnoista

Forms-kyselyn ja asiantuntijahaastattelujen perusteella esisuunnittelun tarve imutelapäivityksissä vaihtelee päivityksen teknisen sisällön, lähtötietojen saatavuuden sekä rakenteellisten ratkaisujen mukaan. Aineistossa toistui tietyt tekniset ja rakenteelliset tekijät, jotka vaikuttavat siihen, voidaanko päivitys toteuttaa vakioidusti vai edellyttääkö se erillistä esisuunnittelua.

Esisuunnittelun tarve korostui erityisesti tilanteissa, joissa päivityskohteen mitoitus, rakenteet tai rajapinnat poikkesivat aiemmin toteutetuista ratkaisuista. Lisäksi puutteellinen tai epäselvä tekninen dokumentaatio lisäsi epävarmuutta päivityksen toteutettavuudesta ja johti esisuunnittelun hyödyntämiseen päätöksenteon tukena.

Aineiston perusteella telan alkuperällä havaittiin olevan merkitystä esisuunnittelun tarpeen arvioinnissa. Valmetin toimittamiin imuteloihin liittyvä dokumentaatio ja aiemmat toteutukset tukivat päivitysten ennustettavuutta, kun taas muiden toimittajien teloihin liittyvät puutteelliset lähtötiedot lisäsivät esisuunnittelun tarvetta.

Yhteenvetona voidaan todeta, että imutelapäivitysten nykytilassa esisuunnittelun tarve ei määräydy yksittäisen tekijän perusteella, vaan useiden teknisten ja rakenteellisten tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Empiirinen aineisto muodostaa perustan seuraavassa luvussa esitettävälle analyysille, jossa tarkastellaan tarkemmin, millä kriteereillä imutelapäivitysten vakioitua toteutusta voidaan arvioida.

### 4.4 Mahdollisuudet toteuttaa päivityksiä ilman esisuunnittelua

Vastaajien näkemykset päivitysten toteuttamisesta ilman esisuunnittelua jakoutuivat selvästi. Osa vastaajista koki, ettei päivityksiä tulisi toteuttaa ilman esisuunnittelua missään tilanteessa,

korostaen erityisesti taloudellisia riskejä sekä kustannusarvioiden epävarmuutta. Näiden vastaajien mukaan esisuunnittelu on keskeinen keino hallita riskejä ja varmistaa päivitysprojektien ennustettavuus.

Toisaalta merkittävä osa vastaajista tunnisti rajattuja tilanteita, joissa esisuunnittelua ei välttämättä pidetty tarpeellisena. Tällaisiksi tilanteiksi mainittiin erityisesti toistuvat ja aiemmin toteutetut päivitykset, niin sanotut sister roll -tapaukset sekä Valmetin omat imutelat, joista on kattava dokumentaatio ja aiempaa kokemusta. Näissä tapauksissa päivitysten tekninen sisältö ja toteutustapa koettiin riittävän vakiintuneiksi, jolloin esisuunnittelun rooli nähtiin vähäisempänä.

#### **4.5 Tilanteet, joissa esisuunnittelu on välttämätön**

Kyselyn perusteella esisuunnittelu koetaan välttämättömäksi erityisesti tilanteissa, joissa imutelapäivitykseen liittyy tavanomaista suurempaa teknistä tai taloudellista epävarmuutta. Vastaajien mukaan esisuunnittelua edellyttävät erityisesti tapaukset, joissa päivityskohteena on kilpailijan valmistama imutela tai joissa telan tekninen dokumentaatio on puutteellista tai epäluotettavaa.

Lisäksi esisuunnittelun tarve korostuu tilanteissa, joissa päivitys sisältää merkittäviä rakenteellisia muutoksia tai joissa kyseessä on uusi, aiemmin toteuttamaton ratkaisu. Tällaisissa tapauksissa esisuunnittelun avulla pyritään varmistamaan päivityksen tekninen toteutettavuus sekä tunnistamaan mahdolliset riskit ennen toteutusvaihetta.

Vastaajat nostivat esiin myös tapaukset, joissa päivitykseen liittyy suorituskykyyn tai toiminnallisuuteen liittyviä takuita. Näissä tilanteissa esisuunnittelun rooli nähtiin kriittisenä, jotta päivityksen vaikutukset voidaan arvioida riittävällä varmuudella ja riskit hallita ennakoita.

#### **4.6 Yhteenveto empiirisistä havainnoista**

Forms-kyselyn ja asiantuntijahaastattelujen perusteella esisuunnittelu on keskeinen osa imutelapäivitysprosessia ja sitä hyödynnetään laajasti erilaisten päivityshankkeiden yhteydessä. Esisuunnittelun koetaan vaikuttavan merkittävästi projektien aikatauluihin, resursointiin ja

riskienhallintaan, ja sen rooli nähdään erityisen tärkeänä tilanteissa, joissa päivitykseen liittyy teknistä tai taloudellista epävarmuutta.

Aineiston perusteella vastaajien näkemykset esisuunnittelun tarpeellisuudesta jakautuvat. Osa vastaajista pitää esisuunnittelua välttämättömänä kaikissa päivitystapauksissa, kun taas toiset tuntevat rajattuja tilanteita, joissa päivitys voidaan toteuttaa ilman erillistä esisuunnittelua. Tällaisiksi tilanteiksi nousivat erityisesti toistuvat ja vakiintuneet päivitykset, sister roll -tapaukset sekä Valmetin omat imutelat, joista on saatavilla kattava tekninen dokumentaatio ja aiempaa kokemusta.

Esisuunnittelun tarve korostuu erityisesti tilanteissa, joissa päivityskohteena on kilpailijan valmistama imutela, lähtötiedot ovat puutteellisia tai päivitys sisältää merkittäviä rakenteellisia muutoksia. Lisäksi suorituskykyyn ja toiminnallisuuteen liittyvät takuut nähtiin tekijöinä, jotka edellyttävät esisuunnittelun käyttöä riskien hallitsemiseksi.

Yhteenvedon voidaan todeta, että imutelapäivitysten nykytilassa esisuunnittelun tarve vaihtelee päivityksen luonteen, lähtötietojen ja teknisten reunaehtojen mukaan. Empiirinen aineisto luo perustan seuraavassa luvussa esitettävälle tulosten analyysille, jossa tarkastellaan tarkemmin, millä edellytyksillä imutelapäivityksiä voidaan standardoida ja toteuttaa ilman erillistä esisuunnittelua.

## **5 Toimintatapoihin ja prosesseihin liittyvät havainnot**

### **5.1 Roolien ja toimintatapojen vaikutus esisuunnittelun arviointiin**

Empiirisen aineiston perusteella imutelapäivitysten esisuunnittelun tarvetta arvioidaan eri tavoin organisaation eri rooleissa. Vastaajien näkemykset eivät ole keskenään ristiriitaisia, vaan heijastavat roolien erilaisia vastuita ja painotuksia päivitysprosessissa. Tämä vaikuttaa siihen, milloin esisuunnittelua pidetään välttämättömänä ja milloin vakioitu toimintamalli koetaan riittäväksi.

Tekniseen toteutukseen ja suunnitteluun osallistuvat asiantuntijat korostivat esisuunnittelun merkitystä riskienhallinnan välineenä. Näissä rooleissa painottuvat rakenteelliset ja mitoitukselliset reunaehdot sekä päivityksen tekninen yhteensopivuus. Mikäli päivitys poikkeaa aiemmin toteutetuista ratkaisuista tai tekniset lähtötiedot ovat puutteellisia, esisuunnittelua pidetään perusteltuna keinona varmistaa toteutuksen toimivuus.

Projektinhallinnan ja myynnin näkökulmasta esisuunnittelun korostettiin puolestaan vaikuttavan negatiivisesti päätöksenteon nopeuteen ja toimitusaikojen ennustettavuuteen. Näissä rooleissa esisuunnittelua pidettiin toisinaan raskaana prosessivaiheena erityisesti tilanteissa, joissa päivitys on tekniseltä sisällöltään toistuva ja aiemmin toteutettu. Tämä korostui tapauksissa, joissa päivityksen tekninen riski koettiin vähäiseksi, mutta esisuunnittelu hidasti tarjouksen laatimista ja toteutus päätöstä.

Aineistossa toistui niin sanottu varmuuden vuoksi -ajattelu, jossa esisuunnittelua hyödynnettiin epäselvien lähtötietojen, puutteellisen dokumentaation tai rajallisten referenssien vuoksi. Tällöin esisuunnittelun käyttö ei perustunut yksinomaan tekniseen välttämättömyyteen, vaan organisaation sisäiseen riskienhallintaan ja päätöksenteon hajanaisuuteen.

Havainto on linjassa teollista palveluliiketoimintaa ja standardointia koskevan kirjallisuuden kanssa, jonka mukaan epäselvät toimintamallit ja roolien väliset tulkintaerot lisäävät vaihtelua palvelun toteutuksessa. Kun arviointikriteerit eivät ole yhtenäisiä, päätös esisuunnittelun tarpeesta perustuu tapauskohtaiseen tulkintaan, mikä heikentää vakioitujen ratkaisujen systemaattista hyödyntämistä.

Analyysin perusteella esisuunnittelun arviointia voidaan yhtenäistää määrittelemällä yhteiset tekniset ja rakenteelliset kriteerit, joita sovelletaan riippumatta organisaatiroolista. Tämä tukee johdonmukaisempaa päätöksentekoa ja luo edellytyksiä imutelapäivitysten vakioidummalle toteutukselle ilman, että teknisestä varmuudesta tai riskienhallinnasta tingitään.

## **5.2 Teknisten kriteerien vaikutus vakioidun toteutuksen arviointiin**

Analyysin perusteella imutelapäivitysten toteuttaminen ilman erillistä esisuunnittelua perustuu ennen kaikkea tekniseen ennustettavuuteen ja rakenteellisten reunaehtojen yhdenmukaisuuteen. Päivitykset, joissa keskeiset tekniset lähtötiedot ovat ennalta tiedossa ja vastaavat aiemmin toteutettuja ratkaisuja, soveltuvat paremmin vakioituun toteutukseen. Vastaavasti tekninen vaihtelu ja epäselvät rajapinnat lisäävät epävarmuutta ja ohjaavat päivityksen tapauskohtaiseen suunnitteluun.

Empiirisessä aineistossa tunnistettiin joukko teknisiä ja rakenteellisia kriteerejä, joiden perusteella esisuunnittelun tarvetta arvioidaan. Keskeisiksi tekijöiksi nousivat telan perusrakenne ja mitoitus, liitosratkaisujen yhdenmukaisuus, laakerointien ja tukirakenteiden rakenne sekä teknisen dokumentaation kattavuus. Mikäli nämä tekijät ovat ennakolta tunnettuja ja yhdenmukaisia aiempien toteutusten kanssa, voidaan päivityksen tekninen yhteensopivuus arvioida ilman erillistä esisuunnittelua.

Telan alkuperällä havaittiin olevan merkittävä vaikutus arviointiin. Valmetin toimittamiin imuteloihin liittyvä dokumentaatio ja aiemmat toteutukset tukevat päivitysten ennustettavuutta, kun taas muiden toimittajien teloihin liittyvät puutteelliset tai epäyhtenäiset lähtötiedot lisäävät esisuunnittelun tarvetta. Dokumentaation saatavuus ja laatu muodostuvat siten keskeiseksi edellytykseksi vakioidun toimintamallin hyödyntämiselle.

Rakenteellisesti kevyet ja rajattuun alueeseen kohdistuvat päivitykset soveltuvat analyysin perusteella useammin toteutettaviksi ilman esisuunnittelua. Näissä tapauksissa päivitys ei muuta telan perusgeometriaa, kuormituksia tai keskeisiä toiminnallisia ominaisuuksia, jolloin riskit ovat ennakoitavissa. Sen sijaan päivitykset, jotka vaikuttavat telan sisäisiin virtausolosuhteisiin, alipainejärjestelmään tai rakenteelliseen kuormituskäyttäytymiseen, edellyttävät useammin tapauskohtaista teknistä tarkastelua.

Havainnot ovat linjassa teollista palveluliiketoimintaa ja standardointia koskevan kirjallisuuden kanssa, jonka mukaan vakioitu toteutus edellyttää selkeitä rajapintoja, toistettavia ratkaisuja ja ennustettavaa vaikutusta kokonaisjärjestelmään. Mikäli päivityksen tekniset reunaehdot vaihtelevat merkittävästi tapauskohtaisesti, standardoidun toimintamallin soveltaminen vaikeutuu ja esisuunnittelun rooli korostuu riskienhallinnan välineenä.

Analyysin perusteella imutelapäivitysten kehitystarpeet eivät liity ensisijaisesti yksittäisten teknisten ratkaisujen puutteeseen, vaan arviointikäytäntöjen epäselvyyteen ja vaihtelevaan tulkintaan esisuunnittelun tarpeesta. Selkeästi määritelty kriteeristö, jota sovelletaan johdonmukaisesti eri rooleissa, tukisi yhtenäisempää päätöksentekoa ja loisi edellytykset päivitysten vakioidummalle toteutukselle. Tämän analyysin pohjalta muodostettu kriteeripohjainen luokittelumalli esitetään seuraavassa luvussa.

### 5.3 Kehitystarpeet ja toimintamallin selkeyttäminen

Empiirisen aineiston perusteella merkittävimmät kehitystarpeet imutelapäivitysprosessissa liittyvät toimintamallin selkeyteen ja yhtenäisyyteen. Kyselyn vastaukset osoittavat, että esisuunnittelun tarve koetaan nykytilassa vaihtelevasti, mikä johtaa epäyhtenäisiin toimintatapoihin ja hidastaa päätöksentekoa erityisesti projektien alkuvaiheessa.

Vastaajien mukaan keskeinen kehityskohde on selkeän ja yhteisesti hyväksytyyn päätöksentekomallin puuttuminen. Erityisesti esiin nousi tarve yksiselitteiselle ohjeistukselle, jonka avulla voidaan arvioida, milloin esisuunnittelu on välttämätöntä ja milloin päivitys voidaan toteuttaa vakioidulla toimintamallilla. Tällainen ohjeistus tukisi päätöksentekoa eri rooleissa ja vähentäisi epävarmuutta päivitysprojektien alkuvaiheessa.

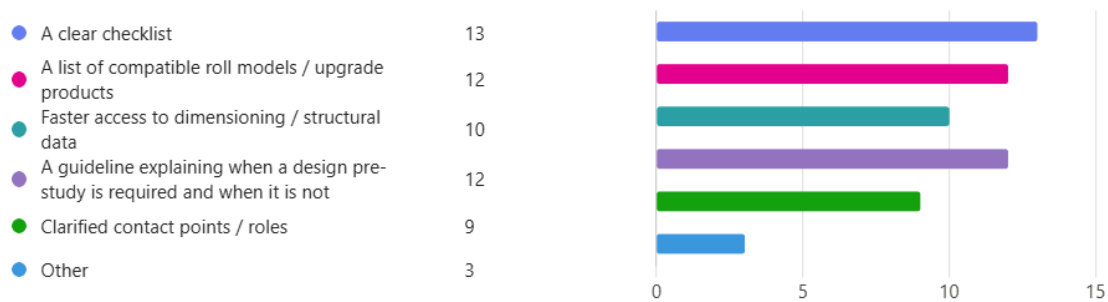
Lisäksi vastaajat korostivat konkreettisten työkalujen tarvetta päätöksenteon tueksi. Eniten kannatusta saivat muun muassa tarkistuslista tarjouksen tueksi, lista yhteensopivista imutela- päivitysyhdistelmistä sekä selkeä kuvaus päivitysratkaisujen teknisistä reunaehdoista. Näiden työkalujen avulla voitaisiin nopeuttaa tarjousten laatimista ja vähentää tapauskohtaista selvitystyötä erityisesti toistuvissa ja matalan riskin päivityksissä.

Aineistossa nousi esiin myös tarve paremmalle pääsylle teknisiin lähtötietoihin, kuten mitoitus- ja rakennetietoihin sekä aiemmin toteutettujen päivitysten dokumentaatioon. Lähtötietojen saatavuuden parantaminen tukisi standardoitujen päivitysratkaisujen hyödyntämistä ja vähentäisi esisuunnittelun tarvetta tilanteissa, joissa tekninen epävarmuus liittyy ensisijaisesti puutteelliseen dokumentaatioon.

Yhteenvedona voidaan todeta, että nykyisen toimintamallin haasteet eivät liity ensisijaisesti teknisten ratkaisujen puutteeseen, vaan toimintatapojen epäselvyyteen ja vaihtelevaan tulkintaan esisuunnittelun tarpeesta. Toimintamallin selkeyttäminen ja standardoitujen käytäntöjen kehittäminen mahdollistaisivat imutelapäivitysten toteuttamisen nopeammin ja ennustettavammin ilman, että riskienhallinnasta tai teknisestä varmuudesta tingitään. Kuviossa 2 esitetään vastaajien arvioimat tekijät, joiden katsottiin nopeuttavan imutelapäivitysten tarjous- ja päätöksentekoprosessia.

6. What would most accelerate the quotation and decision-making process for suction roll upgrades?

[More details](#)



Kuvio 2. Tekijät, joiden vastaajat arvioivat nopeuttavan imutelapäivitysten tarjous- ja päätöksentekoprosessia.

## 6 Imutelapäivitysten tekniset reunaehdot ja standardoitavuus

### 6.1 Luokittelumallin periaatteet ja käyttötarkoitus

Tässä luvussa esitetään kriteeripohjainen luokittelumalli imutelapäivityksille, joiden toteuttamista ilman erillistä esisuunnittelua voidaan arvioida teknisten ja rakenteellisten reunaehto- ja perusteella. Luokittelumalli on muodostettu luvussa 5 esitetyn analyysin pohjalta, ja sen tavoitteena on tukea päätöksentekoa imutelahuollon ja modernisointien yhteydessä.

Luokittelumallin muodostamisessa hyödynnettiin Forms-kyselyn tuloksia, asiantuntijakeskusteluja imutelapäivitysten parissa työskentelevien henkilöiden kanssa sekä aiempia toteutuksia ja teknistä dokumentaatiota.

Luokittelumallin lähtökohtana on tunnistaa ne päivitykset ja tilanteet, joissa tekninen toteutus on riittävän ennustettavissa ja toistettavissa, jotta päivitys voidaan toteuttaa vakioidulla toimintamallilla ilman tapauskohtaista esisuunnittelua. Vastaavasti malli auttaa tunnistamaan tilanteet, joissa esisuunnittelu on teknisesti perusteltua riskien hallitsemiseksi.

Mallia voidaan hyödyntää erityisesti huolto- ja modernisointiprojektien alkuvaiheessa tarjousten laadinnan, resurssien kohdentamisen ja aikataulutuksen tukena. Selkeät ja yhtenäiset kriteerit tukevat johdonmukaisempaa päätöksentekoa eri organisaatiroolien välillä ja vähentävät

tapauskohtaista tulkintaa esisuunnittelun tarpeesta. Tässä luvussa esitetyt kriteerit on laadittu päätöksenteon tueksi, eivätkä ne edusta yksityiskohtaisia suunnittelu- tai asennusohjeita, vaan teknisiä reunaehtoja standardoitavuuden arvioimiseksi.

## 6.2 Rakenteelliset ja geometriset edellytykset

Imutelapäivitysten standardoitavuus on vahvasti sidoksissa telan rakenteellisiin ja geometriisiin ominaisuuksiin. Päivitysratkaisujen toteuttaminen ilman erillistä esisuunnittelua edellyttää, että telan perusrakenne, mitoitus ja keskeiset rajapinnat noudattavat vakiintuneita ratkaisuja, joiden yhteensopivuus päivityksen kanssa on ennakoitavissa.

Rakenteellisesta näkökulmasta keskeistä on, että päivitys kohdistuu rajattuun osaan telan rakennetta eikä edellytä muutoksia telan kantaviin rakenteisiin tai perusratkaisuihin. Mikäli telan perusrakenne, vaippa, päätyrakenteet ja imulaatikko vastaavat aiemmin toteutettuja ja dokumentoituja ratkaisuja, voidaan päivityksen mekaaninen yhteensopivuus arvioida ilman tapauskohtaista suunnittelua.

Geometrinen yhteensopivuus liittyy erityisesti siihen, että päivitys voidaan toteuttaa käytettävissä olevassa tilassa ja olemassa olevien rakenteellisten rajapintojen puitteissa. Päivityksen ei tule edellyttää merkittäviä muutoksia telan geometriaan, huollettavuuteen tai käyttöolosuhteisiin. Mikäli päivitys vaikuttaa telan perusmitoitukseen, toiminta-alueisiin tai keskeisiin toiminnallisiin ominaisuuksiin, kasvaa esisuunnittelun tarve.

Rakenteelliset ja geometriset poikkeamat, kuten yksilölliset telaratkaisut, epästandardit kiinnitysperiaatteet tai poikkeavat materiaalivalinnat, lisäävät päivitykseen liittyvää epävarmuutta. Tällaisissa tilanteissa päivityksen vaikutuksia telan rakenteelliseen kestävyteen, kuormitusten jakautumiseen tai toiminnalliseen suorituskykyyn ei voida arvioida riittävällä varmuudella ilman erillistä teknistä tarkastelua.

Päivityksen standardoitavuuden arvioinnissa on lisäksi huomioitava päivityksen vaikutus telan sisäisiin virtaus- ja alipaineolosuhteisiin. Päivitykset, joiden vaikutukset näihin tekijöihin ovat rajattuja ja ennakoitavissa aiempien toteutusten perusteella, soveltuvat paremmin toteutettaviksi ilman erillistä esisuunnittelua. Sen sijaan päivitykset, jotka vaikuttavat telan virtausreitteihin,

alipaineen jakautumiseen tai vedenpoiston toimintaan, edellyttävät useammin tapauskohtaista suunnittelua riskien hallitsemiseksi.

Tässä työssä rakenteellisia ja geometrisia edellytyksiä hyödynnetään yleisinä kriteereinä arvioitaessa, voidaanko imutalapäivitys toteuttaa vakioidulla toimintamallilla ilman erillistä esisuunnittelua. Yksittäisten päivitysratkaisujen tarkempi tarkastelu ja niiden standardoitavuuden arviointi esitetään seuraavissa alaluvuissa

### **6.3 Yhteenveto luokittelumallista**

Rakenteellisesti kevyet ja rajattuun alueeseen kohdistuvat päivitykset, kuten Spring Loaded End Deckles ja Water Removal Drain Plugs, soveltuvat useammin toteutettaviksi ilman erillistä esisuunnittelua. Näiden päivitysten vaikutukset telan perusrakenteeseen ja toiminnallisiin ominaisuuksiin ovat lähtökohtaisesti ennakoitavissa.

Toiminnallisesti herkemvät ja telan käyttöolosuhteisiin tai virtausolosuhteisiin epäsuorasti kytkeytyvät päivitykset, kuten Edge Blow ja Seal Flow, sijoittuvat standardoidun toteutuksen ja tapauskohtaisen suunnittelun välimaastoon. Näissä päivityksissä standardoitavuus on mahdollista silloin, kun tekniset ja rakenteelliset edellytykset täyttyvät ja päivityksen vaikutukset telan toimintaan ovat ennakoitavissa.

Edge Light -päivitys puolestaan edustaa toiminnallista havainnointiratkaisua, jonka standardoitavuus riippuu ensisijaisesti käyttöolosuhteista ja telan positiosta prosessissa, ei telan virtausteknisestä toiminnasta.

Shell Flow -päivitys edustaa tarkastelluista ratkaisuista teknisesti vaativinta kokonaisuutta, jossa vaikutukset kohdistuvat suoraan telan sisäisiin virtaus- ja alipaineolosuhteisiin. Tämän tyyppisissä päivityksissä esisuunnittelun rooli korostuu, eikä standardoitua toimintamallia voida lähtökohtaisesti soveltaa ilman teknistä tapauskohtaista varmistusta.

## **6.4 Spring Loaded End Deckles – mahdollisesti standardoitava päivitysratkaisu**

Spring Loaded End Deckles -päivitys on imutelan päätyrakenteeseen kohdistuva parannusratkaisu, jonka tavoitteena on parantaa tiivistyksen toimintavarmuutta ja vähentää vuotoja telan päätyalueella. Päivitys perustuu jousikuormitteiseen rakenteeseen, joka kompensoi kulumista ja lämpötilavaihteluita ilman, että telan perusrakenteeseen tehdään merkittäviä muutoksia.

Teknisestä näkökulmasta Spring Loaded End Deckles -päivitys täyttää useita sellaisia ominaisuuksia, jotka ovat tyypillisiä standardoitaville päivitysratkaisuille. Päivitys ei lähtökohtaisesti muuta telan perusgeometriaa eikä edellytä muutoksia telan kuoreen tai sisäisiin

rakenteisiin, ja sen rajapinnat ovat pitkälti vakiintuneita. Näiden ominaisuuksien perusteella päivitys voi soveltua vakioidulla toimintamallilla toteutettavaksi tietyissä rajatuissa tapauksissa.

Päivityksen toteuttaminen ilman erillistä esisuunnittelua edellyttää kuitenkin, että telan rakenteelliset ja toiminnalliset lähtötiedot vastaavat tunnettuja ja aiemmin toteutettuja ratkaisuja. Lisäksi päivityksen vaikutukset telan toimintaan, kuormitukseen ja käyttövarmuuteen on oltava riittävän hyvin ennakoitavissa. Näiden edellytysten täyttymistä ei tässä työssä varmenneta yksityiskohtaisella suunnittelulla, vaan ne edellyttävät tapauskohtaista teknistä varmistusta suunnittelun asiantuntijoiden kanssa.

## **6.5 Edge Blow – mahdollisesti standardoitava päivitysratkaisu**

Edge Blow -päivitys on imutelan reunavyöhykkeeseen kohdistuva päätypuhallusratkaisu, jonka tarkoituksena on hallita paperiradan reunan käyttäytymistä ja estää trimman kulkeutuminen puristimelle. Päivityksen avulla voidaan vähentää reuna-alueilla esiintyviä toiminnallisia ongelmia, kuten reunakatkoksia, ja parantaa ajettavuutta erityisesti vaativissa käyttöolosuhteissa. Päivitys perustuu hallitun ilman tai virtauksen ohjaamiseen telan reunassa, ja sen vaikutus kohdistuu ensisijaisesti telan toiminnalliseen suorituskykyyn eikä telan kantavaan rakenteeseen.

Teknisestä näkökulmasta Edge Blow -päivitys sisältää useita piirteitä, jotka voivat mahdollistaa sen toteuttamisen vakioidulla toimintamallilla tietyissä rajatuissa tapauksissa. Päivitys ei lähtökohtaisesti edellytä muutoksia telan kuoreen tai pääasiallisiin kantaviin rakenteisiin, ja sen

toteutus voidaan monissa tapauksissa rajata telan reuna-alueeseen. Näiden ominaisuuksien perusteella Edge Blow -päivitys voi soveltua standardoitavaksi silloin, kun telan perusrakenne ja käyttöolosuhteet vastaavat aiemmin toteutettuja ja tunnettuja ratkaisuja.

Toisaalta Edge Blow -päivitykseen liittyy myös teknisiä epävarmuustekijöitä, jotka voivat edellyttää esisuunnittelua. Päivityksen vaikutus virtausolosuhteisiin, alipainejärjestelmään ja telan kokonaiskäyttäytymiseen riippuu telan rakenteesta, käyttöparametreista sekä prosessiolosuhteista. Mikäli nämä tekijät poikkeavat vakiintuneista lähtökohdista, ei päivityksen toimivuutta voida arvioida riittävällä varmuudella ilman tapauskohtaista teknistä tarkastelua.

Näin ollen Edge Blow -päivityksen standardoituavuus edellyttää, että sen tekniset reunaehdot ja vaikutukset telan toimintaan ovat riittävän hyvin ennakoitavissa. Tässä työssä Edge Blow

päivitystä tarkastellaan mahdollisesti standardoitavana ratkaisuna, jonka lopullinen soveltuvuus vakioituun toimintamalliin edellyttää lisävarmistusta suunnittelun asiantuntijoiden kanssa.

## **6.6 Shell Flow – mahdollisesti standardoitava, mutta esisuunnittelua usein edellyttävä päivitys**

Shell Flow -päivitys on imutelan vaippaan kohdistuva korkeapaineellinen pesujärjestelmä, jonka tarkoituksena on tehostaa vaipan puhdistusta ja hallita vaipan pinnalle kertyvän veden käyttäytymistä. Pesun tehostumisen kautta päivitys voi parantaa telan toiminnallista suorituskykyä ja ajettavuutta sekä optimoida pesueden kulutusta. Päivitys vaikuttaa suoraan telan sisäisiin virtausolosuhteisiin ja siten myös alipainejärjestelmän toimintaan, minkä vuoksi sen tekninen luonne on vaativampi kuin rakenteellisesti kevyemmillä päivitysratkaisuilla.

Teknisestä näkökulmasta Shell Flow -päivitys voi tietyissä rajatuissa tapauksissa soveltua toteutettavaksi vakioidulla toimintamallilla. Tämä edellyttää, että telan kuoren rakenne ja rei'itys, sisäiset virtauskanavat sekä alipainejärjestelmän perusratkaisut vastaavat tunnettuja ja aiemmin toteutettuja rakenteita. Lisäksi vaipan ja imulaatikon välisen tilan on oltava riittävä pesuputkiston ja virtausratkaisujen toteuttamiseksi, ja imulaatikon materiaalin on sovellettava tarvittaviin kiinnityksiin ilman rakenteellisia muutoksia. Mikäli päivityksen vaikutukset virtausolosuhteisiin

ovat ennakoitavissa ja yhteensopivia olemassa olevan järjestelmän kanssa, päivitystä voidaan tarkastella mahdollisesti standardoitavana.

Toisaalta Shell Flow -päivitykseen liittyy useita tekijöitä, jotka usein edellyttävät esisuunnittelua. Päivityksen vaikutus telan kokonaiskäyttäytymiseen, alipaineen jakautumiseen ja vedenpoiston tasaisuuteen riippuu merkittävästi telan rakenteellisista yksityiskohdista sekä käyttöolosuhteista. Erityisesti tilanteissa, joissa telan rakenne poikkeaa vakiintuneista ratkaisuista tai joissa alipainejärjestelmään tehdään muutoksia, esisuunnittelun rooli korostuu riskien hallinnan näkökulmasta.

Näiden tekijöiden perusteella Shell Flow -päivitystä ei voida yleisesti pitää standardoitavana ratkaisuna ilman teknistä tapauskohtaista tarkastelua. Tässä työssä Shell Flow -päivitystä tarkastellaan ratkaisuna, jonka standardoitavuus on mahdollista vain selkeästi rajatuissa tapauksissa ja joka useimmiten edellyttää suunnittelun asiantuntijoiden tekemää teknistä varmistusta ennen toteutusta.

## **6.7 Seal Flow – mahdollisesti standardoitava, mutta virtausriippuvainen päivitys**

Seal Flow -päivitys on imutelan sivutiivisteisiin kohdistuva voiteluvesijärjestelmä, jonka tarkoituksena on varmistaa sivutiivisteiden tasainen ja hallittu voitelu telan päätyalueilla. Päivityksen avulla voidaan vähentää vuotoja, parantaa tiivisteiden toimintavarmuutta sekä tukea telan alipainejärjestelmän tehokasta toimintaa kriittisillä alueilla. Ratkaisun vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti telan sisäisiin virtaus- ja alipaineolosuhteisiin, eivät telan kantavaan rakenteeseen.

Seal Flow -päivityksen toimivuus on riippuvainen voiteluveden tasaisesta jakautumisesta koko sivutiivisteiden alueella. Tämä jakautuminen määräytyy telan sisäisten virtausreittien ja alipaineen jakautumisen perusteella. Mikäli virtaus- tai alipaine kentässä esiintyy epätasaisuutta, voi voitelu muodostua epäyhtenäiseksi, mikä lisää kulumista ja heikentää päivityksen toiminnallista hyötyä. Tästä syystä Seal Flow -päivityksen arvioinnissa hyödynnetään usein virtausjakautuman tai niin sanotun viuhkakuvion tarkastelua.

Teknisestä näkökulmasta Seal Flow -päivitys voi tietyissä rajatuissa tapauksissa soveltua toteutettavaksi vakioidulla toimintamallilla. Tämä edellyttää, että telan sivutiivisteratkaisut, voiteluveden virtausreitit sekä alipainejärjestelmän perusrakenne vastaavat tunnettuja ja aiemmin toteutettuja ratkaisuja. Pelkkä asennustilan riittävyys ei yksinään ole riittävä edellytys standardoitavuudelle, vaan lisäksi päivityksen vaikutusten virtaus- ja alipaineolosuhteisiin on oltava ennakoitavissa eikä toteutus saa edellyttää rakenteellisia muutoksia.

Seal Flow -päivitykseen liittyy kuitenkin epävarmuustekijöitä, jotka usein edellyttävät esisuunnittelua. Päivityksen vaikutus alipaineen jakautumiseen ja telan toiminnalliseen suorituskykyyn riippuu telan yksilöllisistä rakenteellisista ominaisuuksista, käyttöolosuhteista sekä mahdollisista yhdistelmistä muiden virtausteknisten päivitysten kanssa. Erityisesti poikkeavat rakenteet tai päivitysten yhdistelmät lisäävät teknistä epävarmuutta. Näin ollen Seal Flow -päivityksen standardoitavuus edellyttää tapauskohtaista teknistä varmistusta suunnittelun asiantuntijoiden kanssa.

## **6.8 Edge Light – mahdollisesti standardoitava, mutta käyttöolosuhderiippuvainen päivitys**

Edge Light -päivitys on imutelan reuna-alueeseen kohdistuva toiminnallinen havainnointiratkaisu, jonka tarkoituksena on esittää sivutiivisteiden sijainti ja toiminta visuaalisesti laserin avulla käytön aikana. Päivitys tukee ajettavuutta ja prosessin seurantaan tarjoamalla operaattoreille reaaliaikaista näkyvyyttä telan reuna-alueen käyttäytymiseen. Päivityksen vaikutukset kohdistuvat pääosin telan reuna-alueen toimintaan eivätkä telan perusrakenteeseen.

Teknisestä näkökulmasta Edge Light -päivitys sisältää piirteitä, jotka voivat mahdollistaa sen toteuttamisen vakioidulla toimintamallilla tietyissä tilanteissa. Päivitys voidaan usein rajata telan reuna-alueelle ilman muutoksia telan kuoreen tai kantaviin rakenteisiin, mikä tukee standardointiajattelua erityisesti silloin, kun telan perusrakenne ja käyttöparametrit ovat tunnettuja

Toisaalta Edge Light -päivityksen toimivuus on vahvasti sidoksissa käyttöolosuhteisiin, prosessiparametreihin ja telan ajettavuuteen. Mikäli telan käyttö poikkeaa vakiintuneista olosuhteista tai jos reuna-alueen ongelmat liittyvät laajempiin prosessitekijöihin, voi päivitys

edellyttää esisuunnittelua vaikutusten arvioimiseksi. Tästä syystä Edge Light -päivitystä tarkastellaan tässä työssä mahdollisesti standardoitavana ratkaisuna, jonka soveltuvuus vakioituun toimintamalliin edellyttää teknistä tapauskohtaista arviointia.

## **6.9 Water Removal Drain Plugs – todennäköisesti standardoitava rajattu päivitys**

Water Removal Drain Plugs -päivitys on imutelan laakeripukkiin kohdistuva paikallinen vedenpoistoratkaisu, jonka tavoitteena on estää veden kertymistä laakeripukin alueelle ja siten vähentää laakerivaurioiden riskiä. Päivitys ei paranna telan sisäistä vedenpoistoa tai prosessiveden hallintaa, vaan sen vaikutus kohdistuu nimenomaan laakeripukin käyttövarmuuden parantamiseen. Päivitys kohdistuu rajattuun osaan telan rakennetta eikä vaikuta telan kantaviin rakenteisiin tai perusgeometriaan.

Teknisestä näkökulmasta Water Removal Drain Plugs -päivitys täyttää useita sellaisia edellytyksiä, jotka tukevat standardoitua toteutustapaa. Päivityksen tekninen vaikutus on rajattu ja hyvin ennakoitavissa, eikä se tyypillisesti edellytä muutoksia telan kuoreen, päätyrakenteisiin tai alipainejärjestelmään. Näiden ominaisuuksien perusteella päivitys soveltuu toteutettavaksi vakioidulla toimintamallilla erityisesti silloin, kun telan rakenteelliset lähtötiedot ja laakeripukin geometria vastaavat vakiintuneita ratkaisuja

Tästä huolimatta myös Water Removal Drain Plugs -päivityksen osalta on varmistettava yhteensopivuus telan rakenteellisten yksityiskohtien kanssa. Mikäli telan rakenne poikkeaa tavanomaisesta tai vedenpoiston toimintaan liittyy erityisiä vaatimuksia, voi esisuunnittelu olla perusteltua. Tässä työssä päivitystä tarkastellaan kuitenkin lähtökohtaisesti teknisesti kevyenä ja toistettavana ratkaisuna, jonka standardoitavuus on todennäköinen rajatuissa käyttötapauksissa.

## **6.10 Yhteenveto päivitysten standardoitavuudesta**

Tässä työssä tarkasteltujen imutelapäivitysten perusteella voidaan todeta, että päivitysten standardoitavuus vaihtelee merkittävästi niiden teknisen luonteen, vaikutusalueen ja käyttöolosuhderiippuvuuden mukaan. Kaikkia päivityksiä ei voida käsitellä yhtenäisenä ryhmänä, vaan standardoinnin mahdollisuudet tulee arvioida päivityskohtaisesti teknisten reunaehtoien perusteella.

Rakenteellisesti kevyet ja rajattuun alueeseen kohdistuvat päivitykset, kuten Spring Loaded End Deckles ja Water Removal Drain Plugs, sisältävät useita sellaisia ominaisuuksia, jotka tukevat vakioidun toimintamallin käyttöä tietyissä rajatuissa tapauksissa. Näiden päivitysten vaikutukset telan perusrakenteeseen ja toiminnallisiin ominaisuuksiin ovat lähtökohtaisesti ennakoitavissa, mikä mahdollistaa standardoinnin silloin, kun telan lähtötiedot ja rakenteelliset ratkaisut vastaavat tunnettuja ja aiemmin toteutettuja tapauksia.

Toiminnallisesti ja virtausteknisesti herkemmat päivitykset, kuten Edge Blow, Edge Light ja Seal Flow, sijoittuvat standardoitavuuden ja tapauskohtaisen suunnittelun välimaastoon. Näiden päivitysten toteuttaminen ilman esisuunnittelua voi olla mahdollista tietyissä tilanteissa, mutta niiden vaikutukset telan toimintaan ja prosessiolosuhteisiin edellyttävät usein tapauskohtaista teknistä arviointia. Standardoitavuus näissä päivityksissä on siten vahvasti sidoksissa käyttöolosuhteisiin, telan rakenteellisiin ominaisuuksiin ja yhteensopivuuteen muiden järjestelmien kanssa.

Shell Flow -päivitys edustaa tarkastelluista ratkaisuista teknisesti vaativinta kokonaisuutta, jossa vaikutukset kohdistuvat suoraan telan sisäisiin virtaus- ja alipaineolosuhteisiin. Tämän tyyppisissä päivityksissä esisuunnittelun rooli korostuu, eikä standardoitua toimintamallia voida lähtökohtaisesti soveltaa ilman teknistä tapauskohtaista varmistusta.

Yhteenvetona voidaan todeta, että imutelapäivitysten standardointi ei ole yksiselitteinen tekninen ratkaisu, vaan edellyttää selkeästi määriteltyjä teknisiä kriteerejä ja rajoituksia. Standardointi on mahdollista silloin, kun päivityksen vaikutukset ovat ennakoitavissa ja tekniset reunaehdot täyttyvät, mutta esisuunnittelu säilyy keskeisenä osana prosessia korkeamman riskin ja teknisesti vaativammassa päivityksissä. Tämä tukee työn tavoitetta kohdistaa esisuunnittelua tarkoituksenmukaisemmin ja hyödyntää standardoituja toimintamalleja niissä tapauksissa, joissa se on teknisesti perusteltua. Taulukossa 1 esitetään yhteenveto tarkasteltujen imutelapäivitysten teknisistä edellytyksistä vakioidulle toteutukselle ilman erillistä esisuunnittelua.

Taulukko 1. Imutelapäivityskohtaiset edellytykset vakioidulle toteutukselle

<b>Päivitysratkaisu</b>	<b>Päivityksen kohdistuva alue</b>	<b>Rakenteellinen muutos</b>	<b>Lähtötietojen ja dokumentaation tarve</b>	<b>Standardoituavuuden arvio</b>
Spring Loaded End Deckles	Telan päätyalue	Vähäinen	Kohtalainen	Hyvin soveltuva vakioituun toteutukseen
Edge Blow	Telan reuna-alue	Vähäinen–kohtalainen	Kohtalainen	Ehdollisesti soveltuva
Shell Flow	Telan vaippa ja sisäinen virtaus	Ei rakenteellinen, mutta toiminnallinen	Korkea	Harvoin soveltuva ilman esisuunnittelua
Seal Flow	Tiivistysjärjestelmä ja virtaus	Kohtalainen	Korkea	Ehdollisesti soveltuva
Edge Light	Telan reuna-alue	Vähäinen	Kohtalainen	Ehdollisesti soveltuva
Water Removal Drain Plugs	Laakeripukki	Vähäinen	Vähäinen	Hyvin soveltuva vakioituun toteutukseen

## **7 Johtopäätökset, pohdinta ja jatkokehitys**

### **7.1 Keskeiset johtopäätökset**

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että imutelapäivitysten toteuttaminen ilman erillistä esisuunnittelua on mahdollista rajatuissa ja selkeästi määriteltävissä olevissa tapauksissa. Päivityksen standardoitavuus määräytyy ensisijaisesti sen teknisen luonteen, rakenteellisten ja geometrisia reunaehtojen sekä lähtötietojen saatavuuden perusteella. Rakenteellisesti kevyet ja rajattuun alueeseen kohdistuvat päivitykset soveltuvat useammin vakioituun toteutukseen, kun taas telan virtausolosuhteisiin, alipainejärjestelmään tai laajempiin rakenteisiin vaikuttavat ratkaisut edellyttävät pääsääntöisesti tapauskohtaista esisuunnittelua. Näiden havaintojen pohjalta voidaan tunnistaa ne päivitystyyppit, joissa vakioitu toimintamalli on teknisesti perusteltu ja joissa esisuunnittelun käyttö on edelleen välttämätöntä riskien hallitsemiseksi.

Työssä laadittu luokittelumalli ja sitä kokoava taulukko (luku 6.10) osoittavat, että rakenteellisesti kevyet ja rajattuun alueeseen kohdistuvat päivitykset, kuten Spring Loaded End Deckles ja Water Removal Drain Plugs, soveltuvat parhaiten standardoitavaan toteutukseen. Sen sijaan virtausteknisesti herkemmät ja telan toimintaan laajemmin vaikuttavat päivitykset edellyttävät useammin tapauskohtaista teknistä varmistusta, vaikka ne tietyissä rajatuissa tilanteissa voivatkin olla standardoitavissa.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että nykyinen toimintamalli johtaa osassa tapauksista esisuunnittelun käyttöön myös tilanteissa, joissa tekninen riski on vähäinen ja vastaava päivitys on toteutettu aiemmin. Tämä varmuuden vuoksi -ajattelu hidastaa päätöksentekoa ja kuormittaa suunnitteluresursseja ilman, että se kaikissa tapauksissa lisää teknistä varmuutta.

### **7.2 Vaikutukset huolto- ja myyntiprosessiin**

Työn tuloksilla on suora vaikutus sekä huolto- että myyntiprosessin sujuvuuteen. Standardoitavien imutelapäivitysten selkeä luokittelu tukee erityisesti myynnin ja projektinhallinnan

päätöksentekoa huoltotöiden alkuvaiheessa, jolloin asiakkaalle voidaan tarjota päivityksiä nopeammin ja johdonmukaisemmin ilman pitkiä teknisiä selvityskierroksia.

Myyntin näkökulmasta vakioitujen päivitysratkaisujen tunnistaminen mahdollistaa ennakoivamman tarjoamisen huoltotöiden yhteydessä. Kun päivityksen tekniset reunaehdot ja rajaukset ovat selkeästi määriteltyjä, voidaan päivityksiä tuoda esiin aktiivisemmin osana huoltokokonaisuutta ilman, että jokainen tapaus edellyttää erillistä suunnittelutarkistusta. Tämä vähentää tarjousten valmisteluun kuluva-aikaa ja parantaa toimitusaikojen ennustettavuutta.

Lisäksi selkeä luokittelumalli tukee hinnoittelun yksinkertaistamista. Vakioitujen päivitysten osalta hinnoittelu voidaan perustaa ennalta määriteltyihin kokonaisuuksiin, kun taas tapauskohtaisesti suunniteltavat päivitykset voidaan rajata erilliseen arviointiprosessiin. Tämä selkeyttää roolijakoa myyntin ja suunnittelun välillä sekä vähentää epävarmuutta päivitysten tarjoamisessa.

### **7.3 Hyödyt Valmetille ja asiakkaille**

Valmetin näkökulmasta työn keskeinen hyöty on suunnitteluresurssien kohdentuminen niihin tapauksiin, joissa esisuunnittelu on aidosti tarpeen. Standardoitavien päivitysten erottaminen tapauskohtaisista ratkaisuista mahdollistaa tehokkaamman resurssien käytön ja lyhentää huolto- ja modernisointiprojektien kokonaisläpimenoaika.

Asiakkaan näkökulmasta hyödyt näkyvät selkeämpänä ja ennakoitavampana palvelukokonaisuutena. Kun päivitysten sisältö, vaikutukset ja rajaukset ovat paremmin määriteltyjä, asiakkaan päätöksenteko helpottuu ja modernisointeja voidaan toteuttaa useammin huoltotöiden yhteydessä ilman erillisiä tuotantoseisokkeja. Tämä tukee tuotannon käytettävyyttä, energiatehokkuutta ja kokonaiskustannusten hallintaa.

### **7.4 Jatkokehitysmahdollisuudet**

Työssä esitetty luokittelumalli tarjoaa perustan imutelapäivitysten standardoinnin jatkokehittämiselle. Jatkokehityksen kannalta keskeistä on mallin vieminen käytännön työkaluksi esimerkiksi tarkistuslistan tai digitaalisen päätösmallin muodossa, jota voidaan hyödyntää myyntin, projektinhallinnan ja suunnittelun rajapinnassa.

Lisäksi luokittelumallia voidaan laajentaa kattamaan uusia päivitysratkaisuja sekä täydentää sitä toteutuneiden projektien kokemuksilla. Kertyvän datan avulla standardoitavien päivitysten rajausta voidaan tarkentaa edelleen ja tunnistaa uusia ratkaisuja, jotka soveltuvat vakioituun toteutukseen.

Jatkokehityksen näkökulmasta myös hinnoittelumallien kehittäminen vakioitujen päivitysten ympärille tarjoaa merkittävän mahdollisuuden tehostaa myyntiprosessia ja lisätä modernisointien toteutusastetta osana telahuoltopalveluja.

## **7.5 Luotettavuus ja rajoitukset**

Tämän opinnäytetyön luotettavuutta tarkastellaan suhteessa työn tavoitteisiin, aineiston luonteeseen ja valittuihin tutkimusmenetelmiin. Työ on luonteeltaan kehittämistyö, jonka tavoitteena ei ollut tilastollinen yleistettävyyys, vaan imutelapäivitysten standardoitavuuteen liittyvän ilmiön ymmärtäminen sekä käytännön päätöksentekoa tukevan luokittelumallin muodostaminen.

Työn aineisto kerättiin Microsoft Forms -kyselyllä sekä asiantuntijahaastatteluilla imutelaahuollon ja -päivitysten parissa työskenteleviltä henkilöiltä. Vastaajat edustivat useita eri rooleja, kuten myyntiä, projektinhallintaa, workshop-toimintaa ja suunnittelua, mikä tukee aineiston monipuolisuutta ja relevanssia työn tavoitteiden kannalta.

Kyselyn vastaajamäärä oli rajallinen, eikä aineistoa voida pitää tilastollisesti edustavana koko organisaation tai toimialan näkökulmasta. Vastaajien asiantuntemus ja käytännön kokemus imutelapäivityksistä tukevat kuitenkin aineiston käyttöä ilmiötä kuvaavana ja kehittämistyötä tukevana aineistona. Aineistoa tarkasteltiin kokonaisuutena yhdessä haastattelujen ja dokumenttiaineiston kanssa, eikä yksittäisiä havaintoja yleistetty sellaisenaan.

Aineiston tulkintaa täydennettiin tekijän yleisellä työkokemuksella imutelaahuollon ja -päivitysten parissa. Työkokemusta hyödynnettiin erityisesti teknisten reunaehtojen ja huoltoprosessin käytännön rajoitteiden ymmärtämisessä. Johtopäätökset perustuvat kuitenkin ensisijaisesti aineistosta tunnistettuihin toistuviin havaintoihin.

Tässä työssä esitetty luokittelumalli ja siihen liittyvät kriteerit on laadittu päätöksenteon tueksi, eivätkä ne edusta yksityiskohtaisia suunnittelu- tai asennusohjeita. Mallin soveltaminen edellyttää edelleen asiantuntija-arviota erityisesti poikkeavissa tai rakenteellisesti yksilöllisissä tapauksissa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että työn luotettavuus perustuu asiantuntija-aineiston käyttöön, aineistolähteiden yhdistämiseen sekä analyysin läpinäkyvyyteen. Työn rajoitukset liittyvät aineiston määrään ja tapauskohtaiseen luonteeseen, mutta ne eivät heikennä työn käyttökelpoisuutta imutalapäivitysten standardointia koskevan päätöksenteon tukena.

## Lähteet

Anderson, J., Narus, J. & Van Rossum, W. 2006. Customer value propositions in business markets. *Harvard Business Review*, 84(3), 90–99.

Järviö, J., Lehtiö, T. & Promaint. 2012. *Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen*. 5., uudistettu painos. Helsinki: KP-Media.

Parvinen, P., Orava, M. & Jaakkola, E. 2021. *Productization of services*. Helsinki: Alma Talent.

Smith, R. & Hawkins, B. 2004. *Lean maintenance: Reduce costs, improve quality, and increase market share*. New York: Elsevier.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Edge Blow – flyer. Valmet Oyj, markkinointimateriaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Edge Blow – sales presentation. Valmet Oyj, sisäinen materiaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Edge Light – flyer. Valmet Oyj, markkinointimateriaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Edge Light – sales presentation. Valmet Oyj, sisäinen materiaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Seal Flow – flyer. Valmet Oyj, markkinointimateriaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Seal Flow – sales presentation. Valmet Oyj, sisäinen materiaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Shell Flow – flyer. Valmet Oyj, markkinointimateriaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Shell Flow – sales presentation. Valmet Oyj, sisäinen materiaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Spring loaded end deckles – flyer. Valmet Oyj, markkinointimateriaali.

Valmet. 2024. Suction roll upgrade Spring loaded end deckles – sales presentation. Valmet Oyj, sisäinen materiaali.

Valmet. 2024. Valmet yrityksenä. Viitattu 18.11.2025.

Valmet. 2024. Water removal drain plugs for suction rolls – flyer. Valmet Oyj, markkinointimateriaali.

Valmet. 2024. Water removal drain plugs for suction rolls – sales presentation. Valmet Oyj, sisäinen materiaali.

## Liitteet

**Liite 1. Forms-kysely imutelapäivitysten standardoitavuuden arvioimiseksi**  
[SuctionRollUpgradeFeasibility\\_Survey.pdf](#)

