

Opinnäytetyö (AMK)

Insinööri, Konetekniikka

2023

Mahamud Mahamud

Kaapelitehtaan tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönottoaminen



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Insinööri, Konetekniikka

2023 | 25 sivua

Mahamud Mahamud

KAAPELITEHTAAN TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTAMINEN

Työ käsiteltiin Prysmian Groupin tehtaan uuden kaapelituotannon ohjausjärjestelmän ominaisuuksia. Prysmian Group on merkittävä kaapeliteollisuuden toimija, jolla on toimipisteitä Suomessa. Kirkkonummen tehtaalla valmistetaan merikaapeleita. Työ jakautuu kahteen osioon. Ensimmäisessä osiossa käsitellään yrityksen historiaa, merikaapeleita ja tuotannonohjausjärjestelmää. Toisessa osiossa huomioon otetaan tehtaan tuotantoprosessit, FastTrackin uudet ominaisuudet ja operaattorin näkökulmasta merikaapelin tuotannon toimiminen. Työ tehtiin toimeksiantajan tiloissa ja aloitettiin simuloimalla vaiheittain työprosessin eri tilanteita. Sen jälkeen koulutettiin operaattoreita käyttämään toiminnanohjausjärjestelmää, joka otettiin koulutuksen jälkeen käyttöön. Toimeksiantaja otti käyttöön uuden toiminnanohjausjärjestelmän, jotta voidaan tehostaa tuotantoa ja parantaa kaapelituotannon jäljitettävyyttä. Rikkoutunut kaapeli asiakkaan käytössä voidaan paikata ja korjata, tämä parantaa kaapelituotannon jäljitettävyyttä

Asiasanat: Kaapelituotanto, merikaapeli, tuotannonohjaus, järjestelmä

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering

2023 | 25

Mahamud Mahamud

IMPLEMENTATION OF A PRODUCTION CONTROL SYSTEM FOR A CABLE FACTORY

My work deals with the features of the new cable production control system of the Prysmian Group factory. Prysmian Group is a major player in the cable industry with factories in Finland, especially in Oulu and Kirkkonummi. The Kirkkonummi factories have especially earned a reputation for manufacturing marine cables. As the research progresses, the features of the new system become apparent. The investment made by the company in the new system brings about more efficient production at the factory. It also enhances the quality of the company and improves the traceability of cable production.

Keywords: Cable production, submarine cable, production control, system

Sisältö

1 Johdanto	6
2 PRYSMIAN GROUP FINLAND OY	7
2.1 PRYSMIAN GROUP FINLAND OY LYHYT HISTORIA	7
2.2 PIKKALAN KAAPELITEHDAS	8
3 MERIKAAPELI	9
3.1 MERIKAAPELIN RAKENNE	9
3.2 LAATU	10
3.3 PRYSMIAN GROUPIN LAATUPOLITIikka	10
4 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ	11
4.1 LAADUN MÄÄRITELMÄ	11
4.2 MIKÄ ON TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ	12
4.3 MES-JÄRJESTELMÄN OSA-ALUEET KAAPELITEHTAALLA	13
5 CASE FASTTRACK – LÄHTÖTILANNE	14
5.1 VALMISTUKSEN TYÖVAIHEET	15
5.2 CASE-FASTTRACK	17
5.3 FASTTRACK LUKIJALAITTE TUOTANNOSSA	17
6 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖ TUOTANNOSSA	18
6.1 MATERIAALIN LASTAUS	19
6.2 MATERIAALIN LASTAUKSEN TYÖOHJE TUOTANNOSSA	19
6.3 RAAKA-AINEEN PURKAAMINEN	20
6.4 KAAPELIN VASTAANOTTAMINEN KELALLE.	20
6.5 TUOTANNON TARKASTUKSET	21
7 PROJEKTI ARVIOINTI JA MERIKAAPELIENTUOTANNON TULEVAISUUS	22
7.1 PARANNUSEHDOTUKSET JA KEHITYSNÄKYMÄT	23
8 Yhteenveto	24

Kuvat

Kuva 1. Havainnekuva Pikkalan tehtaalle rakennettavasta merikaapelitornista 2022.)	8
Kuva 2. Merikaapelin rakenne	9
Kuva 3. Kokonaisvaltainen laadunhallinta (Lecklin 2002, 19)	12
Kuva 4. Armeerattu merikaapeli	16
Kuva 5. Zebra TC5X-laite	17
Kuva 6. Materiaalin lastaus työkoneeseen	19
Kuva 7. Kaapelin siirto vastaanottokelalle	20
Kuva 8. Itseohjautuva tarkastus	21

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Prysmian Groupin Pikkalan tehtaan uuden tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönottoa, erityisesti keskittyen merikaapelituotannon prosesseihin. Pikkalan tehdas on erikoistunut meri- ja maakaapeleiden tuotantoon sekä kaapelointijärjestelmien valmistukseen. Uuden järjestelmän käyttöönotto edellyttää suunnitelmaa, jossa määritellään kaikki tuotantoprosessit, erityisesti merikaapelin tuotantoon liittyvät.

Merikaapelin tuotantoprosessissa on useita erityisvaiheita, ja jokainen tuotantoerä kattaa kymmeniä kilometrejä kaapelia. Tämä johtuu tarpeesta parantaa jäljitettävyyttä, laatua ja tuotantoprosessien tehokkuutta uuden tuotannonohjausjärjestelmän avulla. Tällaisen järjestelmän käyttöönotto on nykyään välttämätöntä markkinakilpailun kasvaessa alalla.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Prysmian Groupin MES-järjestelmää, FastTrackia, ja sen vaikutuksia merikaapelituotantoon. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää uuden järjestelmän simuloinnin ja käyttöönottamisen vaikutukset tuotannon näkökulmasta. FastTrack tukee tuotantoa parantamalla merikaapeleiden jäljitettävyyttä ja laatua, ja se täydentää SAP-järjestelmää, joka on tähän asti ollut käytössä. FastTrackin ominaisuuksiin kuuluvat varasto, tuotanto, logistiikka, laatu ja kunnossapito.

Tutkimuksen lopullisena tavoitteena on selvittää, onko uusi tuotannonohjausjärjestelmä tehnyt merkittäviä parannuksia kaapelintuotannon laadussa ja jäljitettävyydessä. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään, onko tuotanto tehostunut ja parantunut uuden järjestelmän käyttöönoton myötä.

2 PRYSMIAN GROUP FINLAND OY

Prysmian Group on kansainvälinen yritys, joka toimittaa energia- ja telekaapeleita sekä kaapelijärjestelmiä. Yrityksellä on yhteensä 100 tehdasta ympäri maailmaa 50 eri maassa. Suomessa Prysmian Groupilla on tehtaat Oulun Ruskossa ja Kirkkonummella Pikkalassa. Suomessa yritys työllistää noin 750 henkilöä. (Prysmian Group 2023.)

2.1 PRYSMIAN GROUP FINLAND OY LYHYT HISTORIA

Prysmian Groupin historia ulottuu yli sadan vuoden taakse, kun Suomen Punomotehdas perustettiin vuonna 1912. Vuonna 1917 perustettiin Suomen Kaapelitehdas Osakeyhtiö, jonka suurimpana osakkeenomistajana oli Oy Gottfried Strömberg ab. Vuonna 1961 tehdas avattiin Kirkkonummella Pikkalassa. Vuonna 1967 Suomen Kumitehdas Oy, Suomen kaapelitehdas Oy ja Nokian Osakeyhtiö yhdistyivät ja kaapelituotanto alkoi Oulun Ruskon tehtailla.

Vuonna 1995 Nokian kaapelin osakkeet myytiin NKF Holdingille, joka fuusioitui Draka Holding N.V:iin. Pirelli Cables and Systems osti voimakkaapeliliiketoiminnot ja vuonna 2005 Pirelli Cables and Systems muuttui Prysmian Cables and Systemsiksi. Prysmian ja Draka fuusioituivat Prysmian Groupiksi vuonna 2011. Vuonna 2018 Prysmian Finland muutti nimensä Prysmian Group Finland Oy:ksi. Yritys on siis kehittynyt ja edennyt eteenpäin pitkän historiansa aikana.

2.2 PIKKALAN KAAPELITEHDAS

Pikkalan tehdas on merkittävä Prysmian Groupin toimipiste, jossa valmistetaan merikaapeleita. Tehdas on erikoistunut tietynlaisiin kaapeleihin, ja toimii konsernin osaamiskeskuksena kyseisellä alalla. Nykyisin tehtaalla on käytössä 75-metrinen pystytorni, joka on ollut käytössä jo vuodesta 1974 alkaen. Vuonna 2022 tehdasalueelle suunnitellaan uuden 185-metrisen tornin rakentamista, josta tulee Suomen korkein rakennus. Tämä uusi torni mahdollistaa entistä tehokkaamman ja laadukkaamman kaapelien valmistuksen. (Prysmian Group 2023.)

Kirkkonummella sijaitsevalla korkea tuotantotorni on tärkeä merikaapelien valmistusprosessissa. Tornin pystysuuntainen rakenne mahdollistaa kaapelin vulkanoinnin, joka on kriittinen työvaihe. Vulkanointi tapahtuu erittäin korkeassa lämpötilassa ja paineessa, jotta muovi eristetään oikein ja kaapelin sähköominaisuudet saadaan tarkasti määritettyä. Tämän työvaiheen laatu on ratkaisevan tärkeää kaapelin lopulliselle suorituskyvylle ja kestävyydelle. (Prysmian Group 2023.)



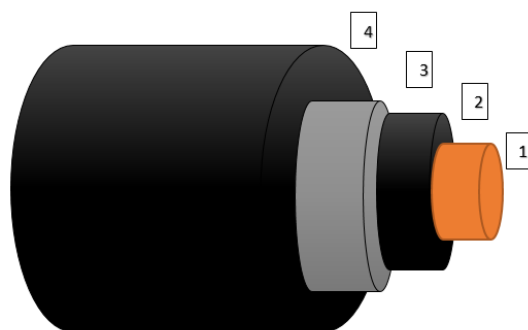
Kuva 1. (Havainnekuva Pikkalan tehtaalla rakennettavasta merikaapelitornista 2022.)

3 MERIKAAPELI

Maailmanlaajuinen tarve uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkuuden edistämiseksi on johtanut merikaapelituotannon kasvuun. Merikaapelit, jotka tunnetaan myös nimellä teletietoliikennekaapelit, ovat erityisesti suunniteltu siirtämään suuria tieto- ja signaalimääriä pitkiä matkoja merenpohjan alla.

3.1 MERIKAAPELIN RAKENNE

Merikaapelit ovat korvaamattomia modernin talous- ja viestintäjärjestelmän ylläpitämisessä. Ne ovat keskeisessä asemassa tiedonkulussa eri mantereiden välillä ja mahdollistavat monipuolisen tietoliikenteen, kuten internetin, puhelinverkkojen ja televisiolähetysten toiminnan. Merikaapeleiden käyttö on myös välttämätöntä energian siirrossa esimerkiksi merituuhipuistojen ja mantereiden välillä. Kaapelin asennus merenpohjaan on teknisesti haastavaa, sillä kaapelin on kestävä merenpohjan vaihtelevia olosuhteita, kuten voimakkaita virtauksia ja aaltoja, useiden vuosikymmenien ajan. Merikaapelit ovatkin monikerroksisia rakenteita, joissa on eristys-, suojaus- ja kuitukerroksia. Merikaapelit ovat eräs tärkeimmistä teknologian edistysaskelista, joka on mahdollistanut globaalin tiedonkulun ja viestinnän.



Kuva2. Merikaapelin rakenne

Merikaapeli koostuu neljästä kerroksesta. Kuvassa oranssiydin on asiakkaan valinnasta riippuen, joko alumiinia tai kuparia. Valittu materiaali toimii merikaapelin keskusjohtimena, jonka kautta sähkö kulkee kaapelissa. Tämän keskusjohtimen päällä on toinen kerros, joka koostuu muovieristyksestä. Muovieristys toimii eristävänä muovikerroksena, joka ympäröi kaapelia. Muovikerros vulkanoidaan pystysuunnassa varmistaen, että muovi levittyy tasaisesti johtimen päälle. Ylimmät kaksi kerrosta ovat lyijy ja armeeraussuoja, kyseiset kerrokset antavat kaapelille suoja.

3.2 LAATU

Laatu on todella tärkeä käsite, kun kyseessä on merikaapeli tuottamien. Merikaapeli järjestelmä esimerkiksi tuulipuiston sähkönsyötössä tai tele- ja tietoliikenteessä vaatii erittäin laadukasta kaapelia. Tehtaan keskittyminen kaapelin laatuun on erittäin tärkeä asia myös liiketoiminnalle, ja sen huomaa nopeasti. Laadukas kaapeli ylläpitää hyvän imagon markkinoilla ja tyytyväiset asiakkaat yleensä päätyvät takaisin asiakkaaksi samalle yritykselle. Oikein rakennettu laatujärjestelmä on yritysjohton apuväline. (Lecklin 2002, 35.)

3.3 PRYSMIAN GROUPIN LAATUPOLITIikka

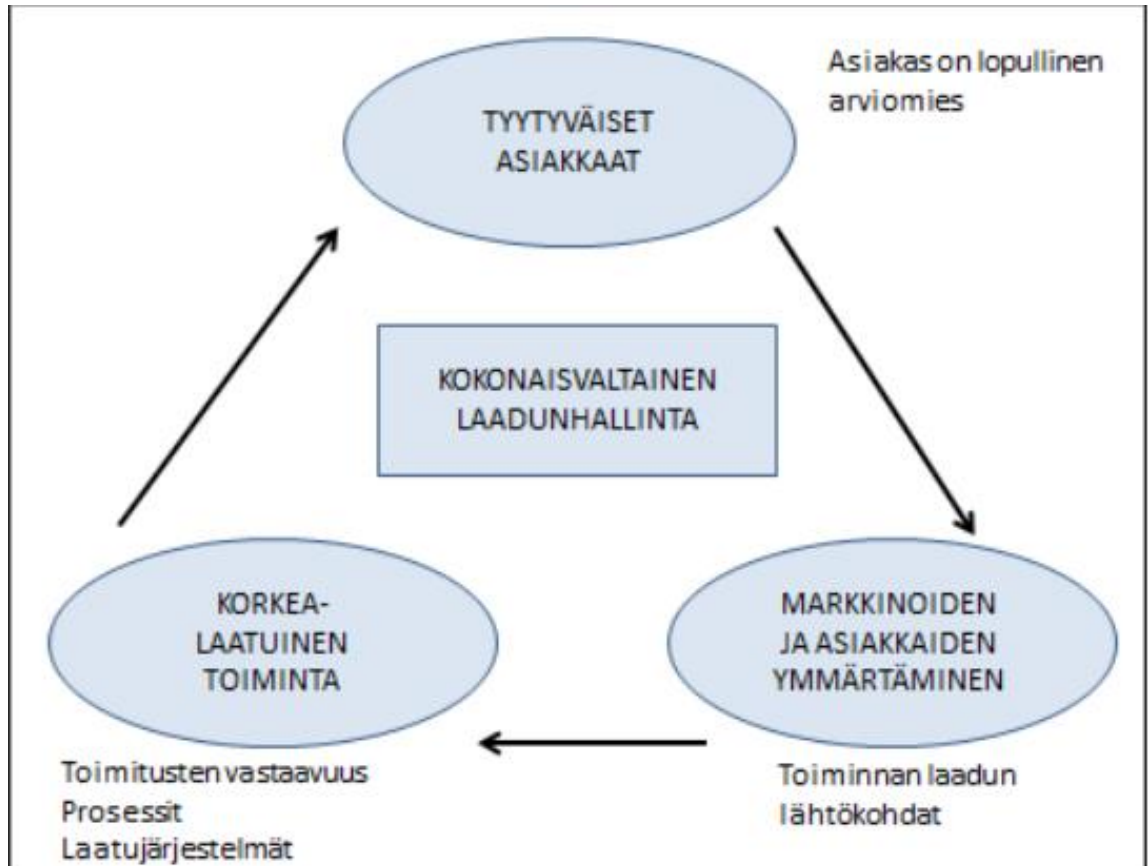
Laatu on erittäin tärkeä asia Prysmianilla. Vuosien varrella tehtaissa on keskitetty koestuksiin ja auditointeihin. Laatu on erittäin tärkeä asia Prysmianilla. Vuosien varrella tehtaissa on saatu hyvää laatua, kun toimintaa ollaan seurattu systemaattisesti päivittäin. Isoissa projekteissa asiakkaan omalla edustajalla on mahdollisuus päästä tehtaan tiloihin. Tällä ylläpidetään molempien osapuolien sitoutumista projektin laatustandardeihin.

4 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Kaapelitehtaalla valmistetaan vuosittain useita tuhansia kilometrejä kaapelia, jotka toimitetaan kuluttajille eri rakennuskäyttöihin tai sähkönsiirtoon. Osalla kaapeleista on tärkeä rooli vesistöissä, joissa ne välittävät tiedonsiirtoa, kun taas osa toimii tärkeänä osana tuulipuistojen kaapelijärjestelmää. Laadukkaan ja tehokkaan tuotannon varmistamiseksi, tehtaalla käytetään tärkeänä järjestelmänä tuotanto-ohjausjärjestelmää. Tämä järjestelmä mahdollistaa tuotannon optimoinnin ja varmistaa, että kaikki työvaiheet suoritetaan tehokkaasti ja tarkasti.

4.1 LAADUN MÄÄRITELMÄ

Asiakkaat, jotka tilaavat useita kilometrejä kaapelia, odottavat tyytyväisyyttä ostopäätökseen. Tämä tyytyväisyys riippuu ostetun tuotteen laadusta, joka on tärkeässä asemassa samalla tavalla kuin suutari- ja kelloseppämestareille oli ennen vanhaan tärkeää, että heidän kenkensä ja kellot saivat arvostusta ja asiakaskunnan hyväksynnän (Lecklin 2002, 15). Tuotteen laadun ohella myös toimitusajan pituus, joustavuus ja asiakaspalvelun laatu vaikuttavat asiakastyytyväisyyteen. Kaapelitehtaan pyrkimyksenä onkin tarjota korkealaatuista tuotantoa ja erinomaista kaapelointijärjestelmää varmistaa asiakkaiden tyytyväisyyden ja luottamuksen tuotteisiin.



Kuva 3. Kokonaisvaltainen laadunhallinta

4.2 MIKÄ ON TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

MES-järjestelmä on toiminnanohjausjärjestelmä, joka on suunnattu erityisesti tuotantolaitosten käyttöön. Sen avulla voidaan hallita ja optimoida koko tuotantoprosessia, ja se on suunniteltu ottamaan huomioon kyseisen tehtaan tuotantoympäristön erityispiirteet. MES-järjestelmä toimii eräänlaisena punaisena lankana, joka yhdistää eri tuotannon osa-alueet ja varmistaa, että kaikki toiminnot sujuvat saumattomasti yhdessä. Tämä parantaa tuotannon tehokkuutta, laatua ja kannattavuutta.

4.3 MES-JÄRJESTELMÄN OSA-ALUEET KAAPELITEHTAALLA

Datan kerääminen tuotantoprosesseista

Datan kerääminen kaapelintehtaalla on raaka-aine tietojen ylläpitämien. Tuotantopituudet ja tilaukset, sekä kaapelien tuotannossa ylös merkattavat tekniset tiedot Esim. kaapelinlämpötila ja tuotantometrit.

Laadunvalvonta

Laadunvalvonta sisältää prosessin aikaisen ja jälkikäteen tapahtuvan laadun tarkkailun varmistukseksi, että tuotteet täyttävät määritellyt laatustandardit. Laaduntarkkailussa otetaan myös huomioon kaapelin pintakäsittely tuotannon aikana, tuotannon aikana tuotannon työntekijät ylläpitävät laaduntarkkailua.

Aikataulukus

Aikataulukus on prosessin suunnittelua ja ajankäytön hallintaa, jotta tuotantoa voidaan optimoida ja varmistaa tuotteiden valmistumisen ajoissa. Kaapelin tuottamien on ympärivuorokautinen tuotanto. Aikataululla varmistetaan projektien koetus ja luovutus ajoissa.

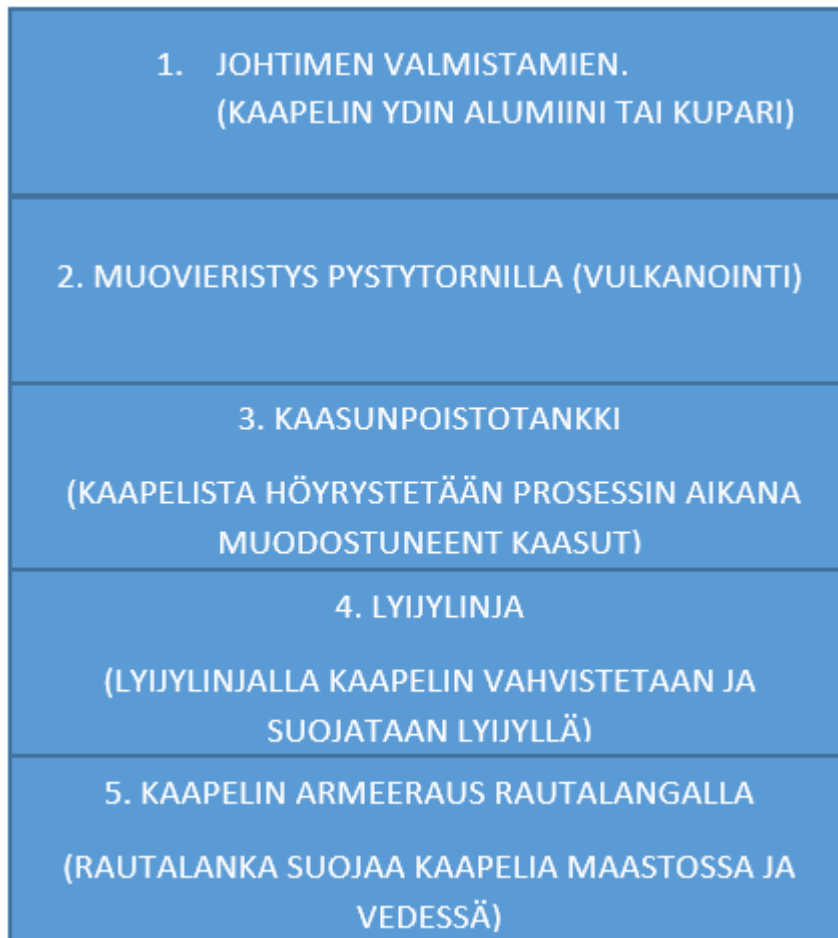
Tehokkuuden analysointi

Tehokkuuden analysointi tarkoittaa tuotantoprosessin arviointia ja optimointia, jotta tuotannon tehokkuus voidaan maksimoida. Tuotannon analysointi suoritetaan tuotannonsuunnittelun aikana.

5 CASE FASTTRACK – LÄHTÖTILANNE

Työssä yksi päätavoitteesta olin tutkia ja silmäillä kaapelitehtaan uuden toiminnanohjausjärjestelmän muokkautumista tehtaan valmiina olevan systeemin kanssa. Tämän luvun tiedot perustuvat opinnäytetyöntekijän havaintoihin ja kokemuksiin sekä työntekijöiden käytössä olevaan ohjeistukseen.(FastTrack pikaohje. 2022)

Aikaisemmissa luvuissa ilmeni uuden järjestelmän (FastTrackin) lisäävän uusia ominaisuuksia valmiina olemassa oleviin prosesseihin. Erityisesti huomioon on tärkeä ottaa koko merikaapelin valmistusprosessi (kuva4). Pikkalan tehtaalla merikaapelien tuottaminen on monivaiheinen prosessi, minkä aikana työvaiheet etenevät valmistusprosessin mukaisesti. Johdinosastolla valmistetaan alumiini tai kupariydin, jonka jälkeen pitkän kaapelin tuottamien ja valmistus aloitetaan



5.1 VALMISTUKSEN TYÖVAIHEET

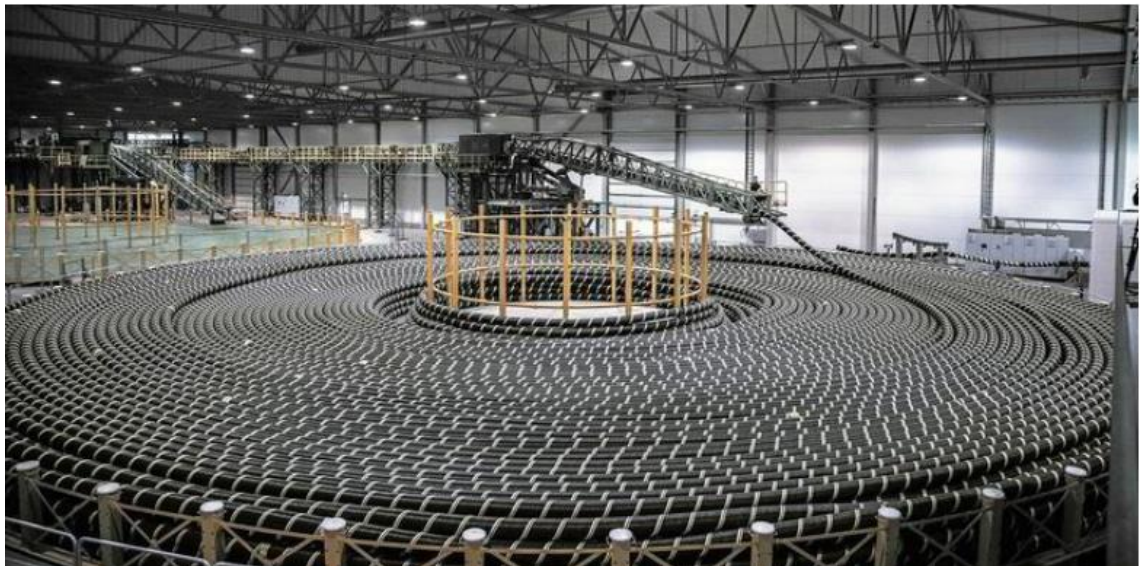
- Johdinosasto on ensimmäinen työpiste, jossa materiaali lisätään työkoneisiin. Alumiini- tai kuparilanka puretaan ja syötetään työlinjalle, ja tämän työvaiheen jälkeen muodostuu kaapelin ydin, mikä myöhemmin teipataan ja siirretään pystytornin alle valmiina oleville positiolle (platform). Pystytornin juurella on (1 positio), ja hallin puolella (positio 2) ja (positio 3).

Pystytornilta alkaa varsinainen tuotanto. Positio alustoilta vedetään normaalilla langalla johdinlanka ylös tornin kerrokseen 14, sieltä johdinlanka käännetään alas. Riippuen, mikä työlinja on aktiivinen, johdinlanka vedetään kerroksien 13 ja 12 läpi. Kyseisissä kerroksissa johdin työstetään puristinkoneen läpi, jonka jälkeen johdinlangan päälle muodostuu muovieristys kovan paineen ja lämpötilan yhdistelmänä.

- Kaasunpoistovaihe toimii yhdessä pystytornin kanssa. Tuore kuuma kaapeli ajetaan kaasunpoistopositiolle, jotka toimivat samalla tavalla, kuten pystytornin positiot (platform). Kaapelin ajaminen kaasunpoistopositiolla jatkuu siihen asti, kunnes johtimen loppupää on mennyt pystytorni-vaiheen läpi. Kaasunpoistotankki poistaa pystytornin aikana prosessissa muodostuneet kaasut kaapelin rakenteessa. Kaasunpoistopositiolta valmiina oleva kaapeli siirretään pois, seuraavan työvaiheen alkaessa. Kaasunpoistokaapelin rakenteesta voi kestää noin 1–3 viikkoa.

Lyijylinja valmistellaan hakemalle lyijyt ja kaikki muut tarvittavat materiaalit kaapelin syöttöä varten. Kaapeli siirretään työntölaitteilla, jotka on rakennettu ympäri tehdasta. Valmis kaapeli on kaasunpoisto vaiheessa valmistettu kaapeli, ja lyijy ajetaan kaapelin päälle. Lyijyn tarkoitus on vahvistaa ja suojaa kaapelin sähkönsyöttöä.

- Armeerauksen aikana kaapelin päälle pyöritetään rautalankoja. Rautalangat vahvistavat kaapelin käyttöä ja laatua työkohteessa. Merikaapelit voivat vaurioitua vesistöjen tai avomeren asennuksen aikana, kivet ja muut terävät osat merellä voivat rikkoa kaapelin. Vahva suojaus rautalangoilla pidentävät kaapelin elinikään.



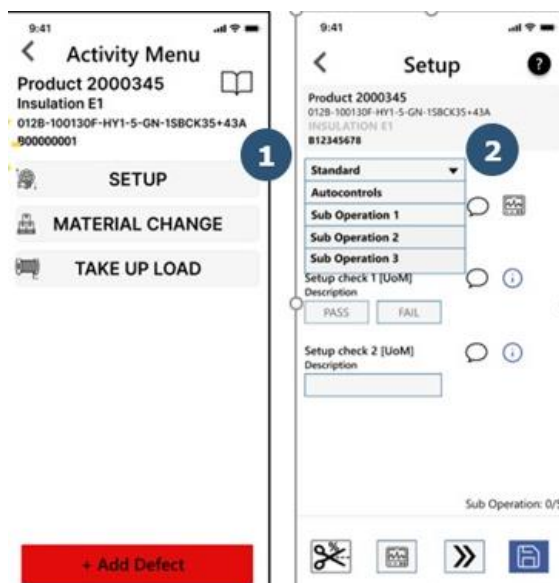
Kuva 4. Armeerattu merikaapeli

5.2 CASE-FASTTRACK

Työssä esitellään kaksi FastTrack-järjestelmän uutta ominaisuutta, jotka lisätään valmiina oleviin tuotannon prosesseihin. Aikaisemmissa työnluvuissa on ilmennyt merikaapelin tuotanto käytännön näkökulmasta ja hieman sen taustasta. Uusi järjestelmä tuo uutta teknologia ja tehostaa datan ylläpitoa. Ei ole enää tarvetta turvautua paperille ja Excelin kirjaamiselle. Kaikki samat tiedot nyt löytyvät järjestelmästä ja helpottaa saatavuutta ja jäljitettävyyttä tehtaalla

5.3 FASTTRACK LUKIJALAITE TUOTANNOSSA

Laitteeksi on valittu Zebra TC52X android-pohjainen käsipäätte (kuva 6). Laite on tarkoitettu tehtaan työntekijöille käyttöön eri tuotantoprosessien aikana. Lukijassa on tehokas viivakoodinlukija. Tarvittavat QR-koodit on asennettu eri puolille tehdasta, työpisteillä Zebra-lukijalla merkataan ja otetaan ylös kaikki työpisteen työvaiheet.



Kuva 5. Zebra TC52X-laite

6 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖ TUOTANNOSSA

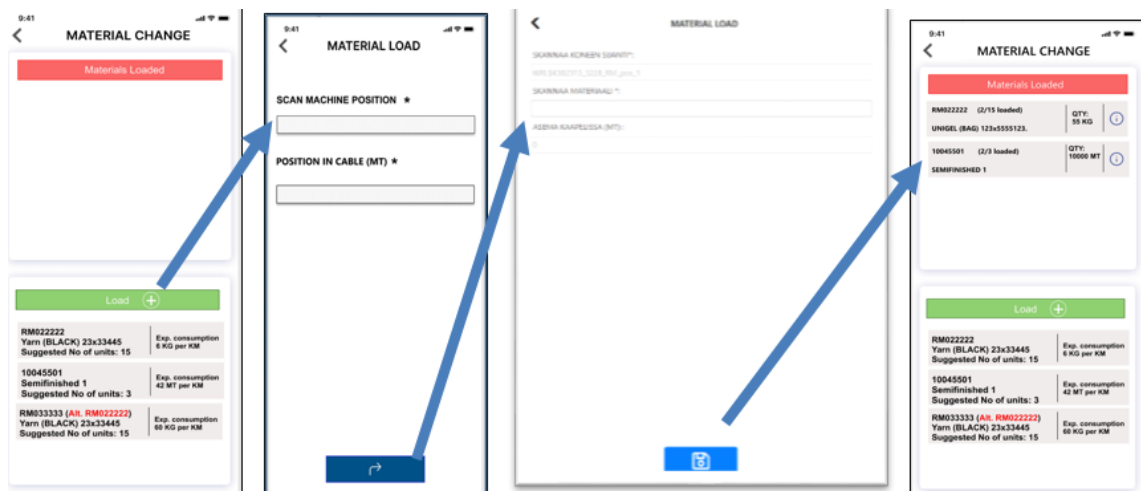
FastTack-laitteella tuotannon työvaiheet voidaan yleisesti suorittaa seuraavassa pelkistetyssä järjestyksessä.

1. Tuotantotilauksen valinta ja aloitus. Valitaan haluttu tuotantotilaus ja aloitetaan tuotantoprosessi.
2. Aloituksen tarkastuslistan täyttäminen Täytetään tarkastuslista varmistaaksemme, että aloitusvaihe suoritetaan asianmukaisesti.
3. Raaka-aineiden lastaus, suoritetaan raaka-aineiden lastaus, mikäli tarvitaan materiaalin vaihtoa tuotannossa.
4. Vastaanottokelan lastaus, lastataan vastaanottokela tuotantolaitteistoon.
5. Tuotanto (valvonta) Suoritetaan itse tuotantovaihe, jota valvotaan ja seurataan tarkasti. Tästä työvaiheesta on vastuussa työnjohto.
6. Tuotannon tarkastukset, suoritetaan automaattisia tarkastuksia varmistaaksemme tuotteen laadun ja prosessin sujuvuuden.
7. Tuotantopituuden vahvistus, vahvistetaan tuotantopituus, jos tarvitaan muutosta tuotannon edetessä.
8. Lopetus, eli pituuden luovutus, suoritetaan lopullinen pituuden luovutus ja päätetään tuotantoprosessi.
9. Tämän työn näkökulmasta kaapelintuotannossa tärkeimpiä vaiheita ovat materiaalin lastaus, raaka-aineen purkaaminen, kaapelin vastaanottamien kelalle ja

Tämän työn näkökulmasta kaapelituotannossa tärkeimpiä vaiheita ovat materiaalin lastaus, materiaalin purkaaminen, kaapelin vastaanottaminen kelalle ja tuotannon tarkastukset ja tuotannon tarkastukset.

6.1 MATERIAALIN LASTAUS

Aloituksen tarkastuslistan täyttämisen jälkeen seuraavana vaiheena on materiaalin lastaus koneposition järjestelmässä. Järjestelmä edellyttää, että kaikki tuotantotilaukselle määritellyt materiaalit on syötettävä kyseessä olevan työvaiheen laitteeseen, ennen kuin tuotanto voidaan aloittaa ja pituus vahvistaa.



Kuva 7. Materiaalin lastaus työkoneessa

6.2 MATERIAALIN LASTAUKSEN TYÖOHJE TUOTANNOSSA

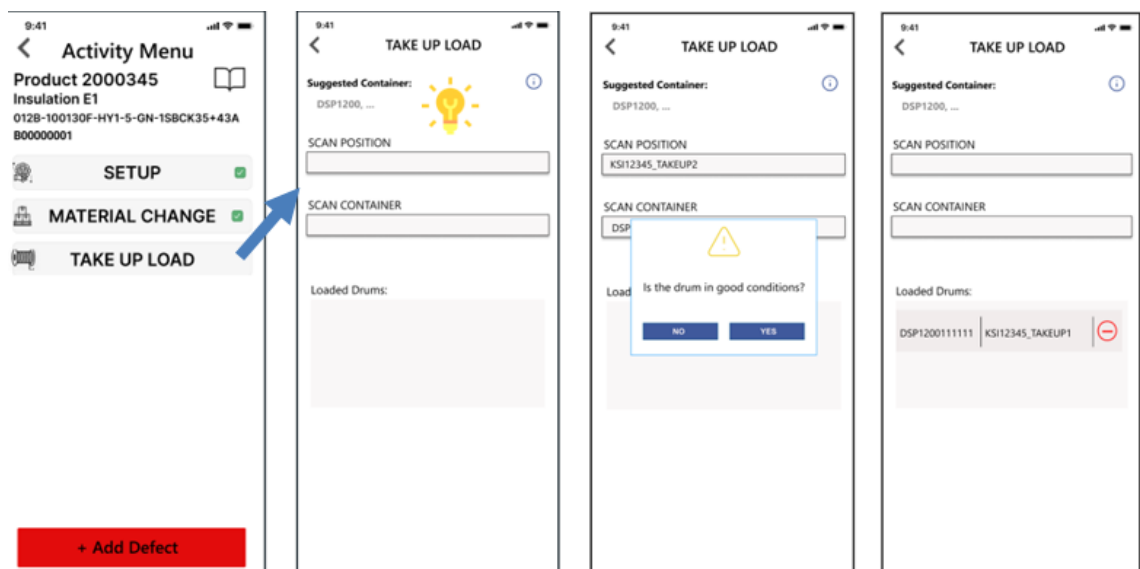
Materiaalin lastauksen yhteydessä tuotannon ajoittaja valitsee toimintovalikosta ”materiaalin vaihto” tämän jälkeen valitaan komento lastaa. Tuotannon ajoittaja valitsee seuraavaksi mihin koneposition tuotettu kaapeli ajetaan. Osalla linjoissa pyydetään kirjaamaan (metrit) missä kohdassa vaihto tehdään, jotta jäljitettävyyttä saadaan asiakkaisen vaatimalle tasolle. Materiaalin vaihdon viimeinen vaihe on kyseisen raaka-aineen skannaaminen järjestelmään.

6.3 RAAKA-AINEEN PURKAAMINEN

Raaka-aineet tulee myös poistaa koneesta, jotta kulutukset ja varastosaldojen tiedot ovat oikein. Purkaminen voidaan tehdä joko manuaalisesti tai automaattisesti, erityisesti silloin kun lastataan uutta erää yksittäiseen sijaintiin koneessa. Materiaalin poistaminen koneesta on erittäin tärkeä toimenpide, joka päivittää raaka-aineiden kulutuksen ja varastosaldojen tiedot oikeiksi. Käytännössä joka kerta, kun raaka-aineet poistetaan koneesta, tehdään samalla pienen mittakaavan inventaario, joka korjaa saldo lähemmäksi todellisuutta.

6.4 KAAPELIN VASTAANOTTAMINEN KELALLE.

Tämä toiminto on käytettävissä linjoilla, joilla tarvitaan tarkkaa vastaanottokelan määrittämistä ja kelan kunnan tarkastamista ennen lastausta. Lyhempi erä kaapelia tuotetaan tilauskohtaisesti. Toiminto antaa suositukset sopivista kelatyypeistä kyseiselle tuotantopituudelle. Tuotannossa voi käyttää tyhjää kela tai kela, jossa on jo kaapelia. Yhdellä kelalla voi olla enintään kolme eri tuotantopituutta. Tätä toimintoa käytetään pääasiassa merikaapelin tuottamisessa

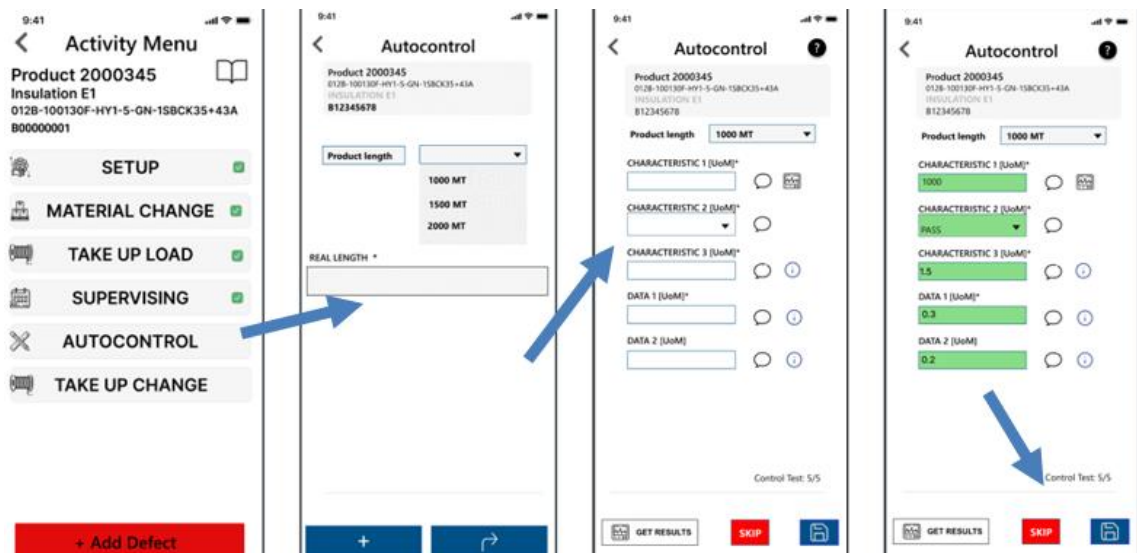


Kuva 8. Kaapelin siirtovastaanottokelalle

6.5 TUOTANNON TARKASTUKSET

Tuotannon tarkastukset ovat olennainen osa tuotannon laadunvalvontaprosessia FastTrack-järjestelmässä. Jokaiselle tuotteelle määritellään laatusuunnitelma, joka ohjaa tarkastusten toteuttamista.

Laatusuunnitelmassa määritellään halutut tarkastukset ja niiden tiheys kullekin tuotteelle. Esimerkiksi, tarkastustiheydeksi on määritelty joka kymmenes kela, järjestelmä pyytää mittaukset vain tällä tiheydellä eikä useammin. Tämä varmistaa, että tarkastukset suoritetaan tarvittavalla säännöllisyydellä ja tuotannon laatu pysyy hallinnassa.



Kuva 9. Itseohjautuva tarkastus

7 PROJEKTI ARVIOINTI JA MERIKAAPELIENTUOTANNON TULEVAISUUS

Tässä projektissa oli tarkoituksena ottaa käyttöön uusi järjestelmä kaapelitehtaalle. Käyttöönottoprosessi aloitettiin simuloimalla valmistusprosessi tehtaalla, jossa työntekijät käyttivät uusia tuotannonohjauslaitteita. Tämä vaihe oli tärkeä, jotta työntekijät pystyivät harjoittelemaan ja tutustumaan uuden järjestelmän toimintaan ennen sen varsinaista käyttöönottoa. Projektin seuraava askel oli prosessin simulointi ja harjoittelu eri työvaiheissa. Ensimmäisenä oli johdinpuolen simulointi ja sen jälkeen siirryttiin pystytornin alueelle. Johdinpuolen ja pystytornin alueen simuloinnin jälkeen koulutus järjestettiin tuotannon työjohdolle, jotta he oppisivat käyttämään uutta järjestelmää pystytornin konepositioissa. Tämä koulutus varmisti, että työjohdon jäsenet osasivat hyödyntää uutta järjestelmää tehokkaasti ja saivat tarvittavat tiedot sen käyttöön.

Seuraavaksi koulutus järjestettiin kaasunpoistotankille, lyijylinjalle ja armeerausvaiheelle. Tämä vaihe oli tärkeä, jotta työntekijät näillä työvaiheilla oppivat käyttämään uutta järjestelmää oikein ja saavuttivat tarvittavat taidot ja tiedot tehtäviensä suorittamiseksi tehokkaasti. Kokonaisuudessaan tämä projekti sisälsi uuden järjestelmän käyttöönottamisen kaapelitehtaalle vaiheittain. Simuloinnin ja harjoittelun avulla työntekijät saivat mahdollisuuden tutustua uuteen järjestelmään ennen sen käyttöönottoa. Koulutus eri työvaiheissa varmisti, että kaikki työntekijät osasivat hyödyntää uutta järjestelmää tehokkaasti omassa työssään. Tämä projekti edisti tehtaan tuotantoprosessin kehittämistä ja paransi työntekijöiden osaamista uuden järjestelmän käytössä.

7.1 PARANNUSEHDOTUKSET JA KEHITYSNÄKYMÄT

Uuden järjestelmän käyttöönotto kaapelitehtaalla toi mukanaan lukuisia haasteita, erityisesti operaattoreiden koulutuksen osalta. Koulutusprosessi osoittautui liian lyhyeksi, ja olisi vaatinut enemmän aikaa ja resursseja. Uudet toimintatavat ja järjestelmän käyttöönotto vaativat aikaa sopeutumiseen, mutta käytön ja osaamisen parantamiseen on panostettu jatkuvasti. Noin vuoden käytön jälkeen on alkanut näkyä merkkejä siitä, että järjestelmästä saadaan luotettavaa tietoa suoraan asiakkaille. Tämä pitkä aika johtuu ensinnäkin siitä, että järjestelmän luotettavuuden on oltava sataprosenttinen ennen kuin siihen voidaan luottaa täysin. Toiseksi, alkuvaiheessa ilmeni useita akuutteja ongelmia, jotka vaativat korjaamista ja optimointia.

Kokonaisuudessaan uutta järjestelmää voidaan pitää onnistuneena, sillä sen käyttöönottoa ollaan laajentamassa myös muihin Prysmianin tehtaisiin. Tämä viittaa siihen, että järjestelmä on tuottanut positiivisia tuloksia ja sen hyödyt on tunnistettu. Laajentamisprosessi osoittaa myös luottamusta järjestelmän toimivuuteen ja kykyyn parantaa tuotannonohjausta yleisesti.

Analyysin perusteella voidaan todeta, että uuden järjestelmän käyttöönotto kaapelitehtaalla oli haastava prosessi, joka vaati enemmän aikaa ja koulutusta kuin alun perin odotettiin. Kuitenkin pitkäjänteisen työn tuloksena järjestelmä onnistuttiin saamaan toimivaksi ja sen luotettavuutta on paranneltu ajan myötä. Järjestelmän laajentaminen muihin tehtaisiin vahvistaa sen onnistumista ja sen kykyä vastata tehtaiden tarpeisiin tuotannonohjauksen alalla.

8 Yhteenveto

Uuden järjestelmän käyttöönotto kaapelitehtaalla oli haastava prosessi, joka vaati runsaasti aikaa ja koulutusta. Vaikka alkuperäisiin odotuksiin nähden työhön kului enemmän resursseja, järjestelmä onnistuttiin saamaan toimivaksi ja sen luotettavuutta on paranneltu pitkäjänteisen työn tuloksena.

Laajentamissuunnitelmat muihin Prysmianin tehtaisiin viittaavat järjestelmän positiivisiin tuloksiin ja sen kykyyn parantaa tuotannonohjausta.

Noin vuoden käytön jälkeen on alkanut näkyä merkkejä siitä, että järjestelmästä saadaan luotettavaa tietoa suoraan asiakkaille. Pitkä aikajänne johtuu luotettavuuden varmistamisen tarpeesta, joka on ensisijaisen tärkeää järjestelmän toimivuuden kannalta.

Kokonaisuudessaan uutta järjestelmää voidaan pitää onnistuneena, sillä sen käyttöönottoa ollaan laajentamassa muihin tehtaisiin, mikä osoittaa sen hyödyllisyyden ja luottamuksen sen toimivuuteen. Tämä kokemus tarjoaa arvokasta oppia vastaavien projektien tulevaisuuteen, korostaen koulutuksen merkitystä uusien järjestelmien käyttöönotossa.

Lähteet

Prysmian Group Finland 2022. Viitattu 21.11.2022.

<https://fi.prysmiangroup.com/node/10719>.

Tulevana talvena Suomen sähkön riittävyys nojaa kotimaiseen sähkön tuotantoon ja sähkön tuontiin. Viitattu 27.5.2023

<https://www.fingrid.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2021/tulevana-talvena-suomen-sahkon-riittavyys-nojaa-kotimaiseen-sahkon-tuotantoon-ja-sahkon-tuontiin/>

Sähkön kohonneet hinnat johtuvat monista markkinailmiöistä. Viitattu 27.5.2023

https://energia.fi/energiapolitiikka/ajankohtaista_sahkomarkkinoista

Leckelin, Olli 2002. Laatu yrityksen menestys tekijänä.

Fortum ja Helen investoivat yhdessä tuulivoimaan. Viitattu 27.5.2023

<https://www.rakennuslehti.fi/2021/12/fortum-ja-helen-satsaavat-360-miljoonaa-kahden-tuulipuiston-rakentamiseen/>

Parviainen, Kristian 2021. Merituulen voimala. Viitattu 30.12.2022.

<https://puheenvuoro.uusisuomi.fi/parviainen/merituulen-voimalla/>.

MES-järjestelm – Mikä se on ja mitä se tekee. Viitattu 23.3.2023

<https://skyplanner.ai/fi/oppaat/mes-jarjestelma-mika-se-on-ja-mita-se-tekee/>

Prysmianilla laatu kuuluu kaikille. Viitattu 27.5.2023

<https://fi.prysmiangroup.com/node/10769>

Prysmian Group. Historia. Viitattu 23.11. <https://fi.prysmiangroup.com/about-us/history>