



Palautettujen epäkuranttien sekoituslavojen luokittelu ja jatko-prosessiin ohjaus

Santeri Kinnunen

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2024

Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Tuotantotekniikka

KINNUNEN, SANTERI:

Palautettujen epäkuranttien sekoituslavojen luokittelu ja jatkoprosessiin ohjaus

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Marraskuu 2024

Opinnäytetyössä tavoiteltiin vakioidun työohjeen laatimista tuotannosta palautuvien sekoituslavojen jatkoprosessiin ohjaukselle ja luokittelun osalta tehtäviin työvaiheisiin. Lähtötilanteessa palautusprosessin työvaiheita varten käytettiin väliaikaisia työohjeita, jotka eivät velvoittaneet toimimaan standardisoidusti.

Työssä suoritettiin tutkimusvaihe, jonka aikana tutkittiin erilaisia tuotannon komponenttiosastolla käytettäviä työmenetelmiä ja niiden toteutumista palautettavien sekoituslavojen jatkoprosessiin ohjauksessa ja luokittelussa. Tutkimustyössä selvitettiin myös sekoituslavojen tarkastelumenetelmät jatkoprosessiin ohjauksen suhteen sekä luokittelun ja jatkoprosessoinnin tarkoitus.

Tuloksina todettiin visuaalisia ja mekaanisia tarkastelumenetelmiä. Menetelmien avulla pystyttiin tunnistamaan epäkuranttius sekoituslavasta. Epäkurantiksi todetuille sekoituslavoille annettiin palautuspäätös, jonka avulla sekoituslavalle pystyttiin antamaan luokitus jatkoprosessia varten sekoitusosaston toimesta. Vakioitu työohje luotiin tutkittujen ja toimiviksi todettujen työmenetelmien perusteella, jotta kaikki pystyvät toimimaan palautusprosessissa samalla tavalla käyttäen työkaluna standardisoitua työohjetta. Johdonmukaista standardien noudattamista pidettiin parhaaksi tiedetyn osaamisen esille tuomisena henkilöstölle.

Työ toteutettiin kumiteollisuudessa toimivalle rengasvalmistajalle. Tehtaan sekoitusosasto valmistaa raaka-ainesekoitukset koko tehtaan tuotannolle. Jokaiselle komponentille on kehitetty oma resepti, joiden mukaan kumisekoitukset valmistetaan.

Asiasanat: kumiteollisuus, standardisointi, kumisekoitus, kumituotteet

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Production Engineering

KINNUNEN, SANTERI:

Classification of Returned Non-Curated Mixing Pallets and Control of the Further Process

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 1 page
November 2024

This thesis aimed to create a standardized work instruction for the return process, which includes the return and classification steps of the mixing pallets to be returned. Initially, a provisional work instruction was used for the returning process. In the research phase, the different working methods used in the component department were examined, focusing on their implementation in the returning process. The study also looked at the methods used to identify mixing pallets for further processing.

The results showed that visual and mechanical inspection methods are used. These methods made it possible to detect deviations in the quality of the mixing pallet. A standardized work instruction was developed based on the researched and proven effective work methods, ensuring uniformity in the return process by utilizing a standardized work guide.

The work was carried out for a tyre manufacturer in the rubber industry. The factory's compounding department produces the raw material mixes for the entire production of the factory. For each component, a specific recipe has been developed, according to which the rubber compounds are produced.

Key words: rubber industry, standardization, rubber compound, rubber products

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TEORIA	8
	2.1 Nokian Renkaat Oyj	8
	2.2 Yrityksen historia	8
	2.3 Tulevaisuuden tavoitteet	10
	2.4 Renkaan tuotantoprosessi	11
	2.4.1 Kumin sekoitusprosessi	12
	2.4.2 Sekoituslava	14
	2.5 Lean-menetelmä	16
	2.6 Standardisointi	18
3	TUTKIMUSTYÖ	21
	3.1 Palautusprosessin kulku	21
	3.2 Tarkastelumenetelmät	22
	3.2.1 Visuaalisten menetelmien käyttö tuotannossa	22
	3.2.2 Mekaanisten menetelmien käyttö tuotannossa	23
	3.3 Luokittelun ja palautuspäätösten työkalu	24
	3.4 Luokittelu ja jatkoprosessointi	25
	3.5 Pullonkaulat palautusprosessissa	28
4	VAKIOITU TYÖOHJE	29
5	TULOKSET	31
6	POHDINTA	34
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	37

ERITYISSANASTO

Ahvalli	Tuotannosta palautettu käyttämätön kumisekoitus tai laboratorioarvoista hylätty. Uusiokäyttökumia.
Dispersio	Dispersio on kahden toisiinsa liukenemattoman aineen tasapainoseos, jossa yhtä ainetta on pieniksi osasiksi jakaantuneena toisessa aineessa, dispersioväliaineessa.
Epäkurantti	Viallinen, ei täytä laatuvaatimuksia.
Kalanteri	3-6 telaa sisältävä laite, jotka pyöriessään toisiaan vasten muokkaavat välissä kulkevan materiaalin levyaihioksi.
Läpiajo	Kumisekoitus ajetaan sekoituskoneen läpi uudelleen, jotta se saavuttaisi paremmat testausarvot, jotta se voidaan hyödyntää edelleen tuotannossa.
Palautuskohde	Väliaikainen sekoituslavan palautuspaikka.
Pullonkaula	Prosessin hitain vaihe, joka hidastaa koko prosessin etenemistä.
Resepti	Kumisekoitukseen menevät materiaalit.
Sekoituslava	Sekoituskoneelta lavan päälle valmistunut kumisekoitus.
Toiminnallinen harjoittelu	Kesätyön ohella toteutettu harjoittelujakso tuotannon työympäristössä.

Vulkanointi

Plastinen aine muuttuu elastiseksi. Palautumaton reaktio, jossa elastomeeriketjut sitoutuvat lämmön vaikutuksesta toisiinsa.

1 JOHDANTO

Työ tehdään rengastehtaan sekoitusosastolle, jossa valmistetaan tuotannon raaka-ainesekoituksia. Työssä tutkitaan palautettujen epäkuranttien sekoituslavojen luokitteluja, palautusprosessin syitä ja niihin liittyviä työmenetelmiä.

Työn tavoitteena on luoda vakioitu työohje komponenttiosastolta palautuvien epäkuranttien sekoituslavojen palautusprosessin työmenetelmistä. Tarkoituksena on standardisoida prosessin työmenetelmät, jotta kaikilla on edellytykset toimia samalla tavalla edesauttaen tasaisen ja ennustettavan laadun syntymistä. Työ suoritetaan sekoitusosaston näkökulmasta ja tutkimusvaihe toteutetaan toiminnallisena harjoitteluna tuotannossa sekoitus- ja komponenttiosastolla.

Työ sisältää salassa pidettävää materiaalia. Yksityiskohtaisia tietoja ei ole työssä käsitelty, kuten vakioidun työohjeen sisältöä.

2 TEORIA

Tässä luvussa käsitellään Nokian Renkaat Oyj:tä, yrityshistoriaa, renkaan valmistuksen tuotantoprosessia sekä opinnäytetyöhön sisältyvää sekoituslavaa. Tutkimusmenetelminä käytettiin yrityksen aineistoa ja toiminnallista harjoittelua.

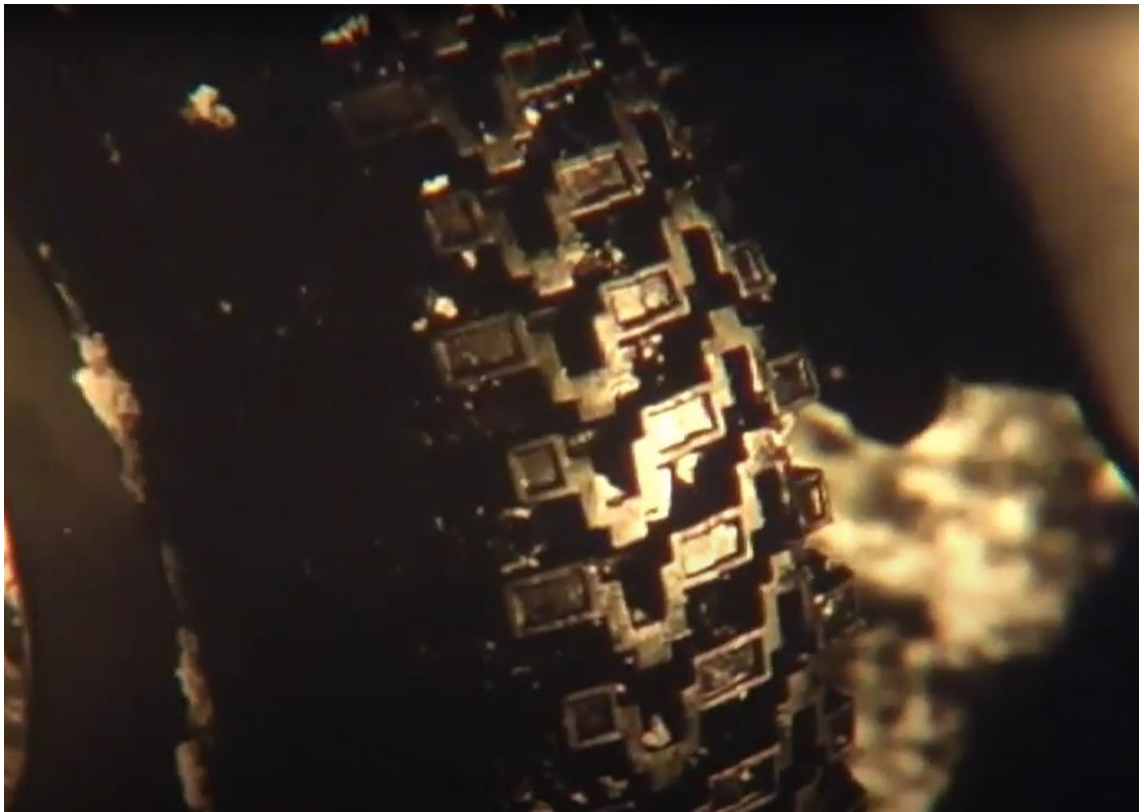
2.1 Nokian Renkaat Oyj

Nokian Renkaat Oyj on maailman pohjoisin rengasvalmistaja, joka on erikoistunut henkilöautojen, kuorma-autojen ja raskaan kaluston renkaisiin. Yritys on tunnettu erityisesti talvirenkaistaan, jotka on suunniteltu pohjoisten olosuhteiden vaativiin ajotarpeisiin. (Nokian renkaat, n.d.c.)

Henkilöauton renkaita valmistetaan Nokialla Suomessa ja Daytonissa Yhdysvalloissa. Vuonna 2023 Romanian Oradeaan aloitettiin uuden rengastehtaan rakentaminen, jossa kaupallisen tuotannon tulisi alkaa vuoteen 2025 mennessä. Oman tuotannon lisäksi Nokian Renkailla tehdään henkilöautorenkaita myös sopimusvalmistuksena. Raskaat renkaat valmistetaan Suomessa Nokian tehtaalla lukuun ottamatta linja-autojen ja kuorma-autojen renkaita, jotka valmistetaan EU:ssa sopimusvalmistuksena. (Nokian renkaat, n.d.e.)

2.2 Yrityksen historia

Suomen Gummitehdas Osakeyhtiö perustettiin vuonna 1898. "Kelirengas" niminen maailman ensimmäinen talvirengas valmistettiin vuonna 1934. Kuvassa 1 esitetty 1930-luvun "Hakkapeliitta" -niminen henkilöauton talvirengas. Renkaan ominaisuutena kuvattiin nerokkaaksi suunniteltuja uria, joihin lumi ei pääse tarttumaan. (Nokian renkaat, n.d.f.)



KUVA 1. Hakkapeliitta talvirengas 1930-luvulla (Nokian renkaat, n.d.f).

Arvopaperipörssiin listautuminen tapahtui vuoteen 1995 mennessä. Vuonna 2015 olivat maailman ensimmäisen talvirenkaan märkäpito ja vierintävastus merkitty EU-rengasmerkinnän tilastoihin parhaaseen A-luokkaan. Nokian renkaiden kolmas tehdas saa kaupallisen tuotannon alkunsa vuonna 2020 Daytonissa, Yhdysvalloissa. (Nokian renkaat, n.d.a.)

Vuonna 2021 aloitettiin renkaiden testaaminen Espanjan testikeskuksessa. Lisäkapasiteettia kartoitettiin Euroopasta vuonna 2022. Vuonna 2022 turvallisuutta kehitettiin Hakkapeliitta R5 -kitkarenkaiden muodossa. (Nokian Renkaat, n.d.a.)

Kuvassa 2 on esitetty Nokian Renkaiden nykyajan talvirengas, ”Hakkapeliitta 10”. Luvun 1930 Hakkapeliitta-renkaan muotoilu on kokenut muutoksen ja lisäksi nastoitus on tullut uutena ominaisuutena. (Nokian Renkaat, n.d.g.)



KUVA 2. Nokian Tyres Hakkapeliitta 10 (Nokian Renkaat, n.d.g).

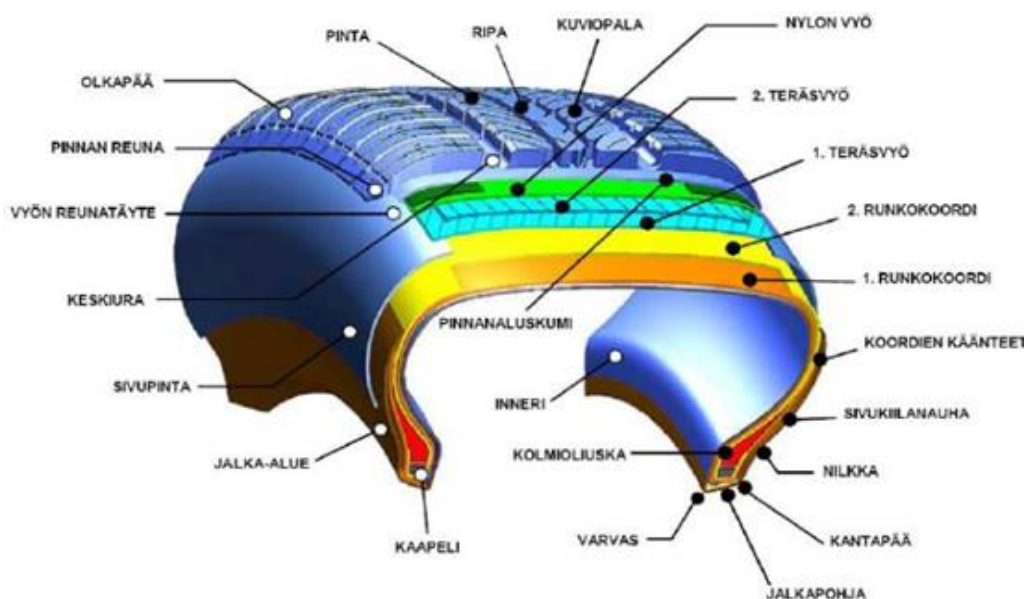
Nykyaikaisten valmistustekniikoiden ja testausmenetelmien avulla renkaan kehitystyössä edetään jatkuvasti. Renkaan rakenteen komponentteja kehitetään jatkuvasti. Tärkeänä tekijänä ovat renkaan rakenteen lisäksi renkaaseen painetut nastat, jotka takaavat varmasti pito-ominaisuuksien löytämisen talviolosuhteissa. (Nokian Renkaat, n.d.g.)

2.3 Tulevaisuuden tavoitteet

Tulevaisuuden strategisina tavoitteina ja visiona Nokian Renkailla on parantaa turvallisuutta jatkuvalla renkaiden valmistusprosessien uudistamisella. Tällä tavoin tarkoituksena on johtaa maailmaa kohti älykkäämpää ajamista. Sitoutuminen edistyksellisiin ja kestävän kehityksen mukaisiin ratkaisuihin heijastavat vision mukaista toimintaa. (Nokian Renkaat, n.d.d.)

2.4 Renkaan tuotantoprosessi

Renkaan valmistus sisältää useita eri vaiheita ja komponentteja. Tuotantoprosessi aloitetaan sekoitusosastolta raaka-aine sekoitusten valmistuksella, josta edetään komponenttien valmistukseen. Valmistuksesta komponentit siirretään komponenttien kokoonpano-osastolle. Kuvassa 3 on eritelty henkilöauton vyörenkaan komponentit. (Sekoitusosaston materiaali, n.d.)



KUVA 3. Henkilöauton vyörenkaan komponentit (Sekoitusosaston materiaali, n.d).

Renkaan raaka-aineina käytetään luonnonkumia, synteettistä kumia, nokea ja öljyä. Renkaan paino koostuu yli 80 % kumisekoituksesta. Renkaan loppuosa sisältää erilaisia vahvikemateriaaleja. (Nokian renkaat n.d.b.)

Renkaan kumisekoituksessa käytetään noin kolmanneksen verran täyteaineita. Kumin tärkeimmän täyteaineen, noen, ansiosta rengas saa mustan värinsä. Toinen tärkeä täyteaine on öljy, jonka tarkoituksena on toimia kumiseoksessa pehmittimenä. Renkaan kumisekoituksessa tarvitaan lisäksi muita aineita, kuten apukemikaaleja, vulkanointi- ja suoja-aineita. (Nokian renkaat n.d.b.)

Raaka-aineet sekoitetaan sekoituskoneessa, jossa sekoitus lämpenee 90-180 Celsiusasteen lämpötilaan riippuen siitä, minkälainen kumisekoitus on kyseessä.

Koostumus kumisekoituksessa vaihtelee renkaan eri osissa ja on erilainen myös renkaan mallin sekä tarpeen mukaan, kuten eroavaisuudet talvi- ja kesärenkaiden välillä. Kumisekoitusreseptien kehitystyö ja hienosäätö vaikuttaa merkittävästi renkaan lopputulokseen. (Nokian renkaat n.d.b.)

Komponenttivalmistuksessa kumisekoitusta käytetään renkaan rakenteen muodostamiseen. Kaapelit, tekstiilit ja teräsvyöt kumitetaan, kumisekoituksen avulla. Renkaassa on 10-15 komponenttia. Suurin osa komponenteista koostuu vahvi-keosista. (Nokian renkaat n.d.b.)

Kokoonpano-osastolla renkaat kootaan rengasaihioiksi 10-15:sta eri komponentista kokoonpanokoneella. Kokoonpanokoneen vyöruumulla olevat komponentit ja renkaan runko asettuvat laipioille, jolloin koneessa oleva siirtorengas asettaa pinnan ja vyön muodostaman paketin rungon päälle. Runkoon johdetaan paine, jonka tarkoituksena on venyttää runko kiinni pakettiin, jolloin rengasaihio saadaan muodostettua. Toimenpiteen jälkeen aihiot vulkanoidaan paistopuristimissa korkealla höyrynpaineella muottia vasten, jotta se saadaan vastaamaan lopullista muotoaan. (Nokian Renkaat n.d.b.)

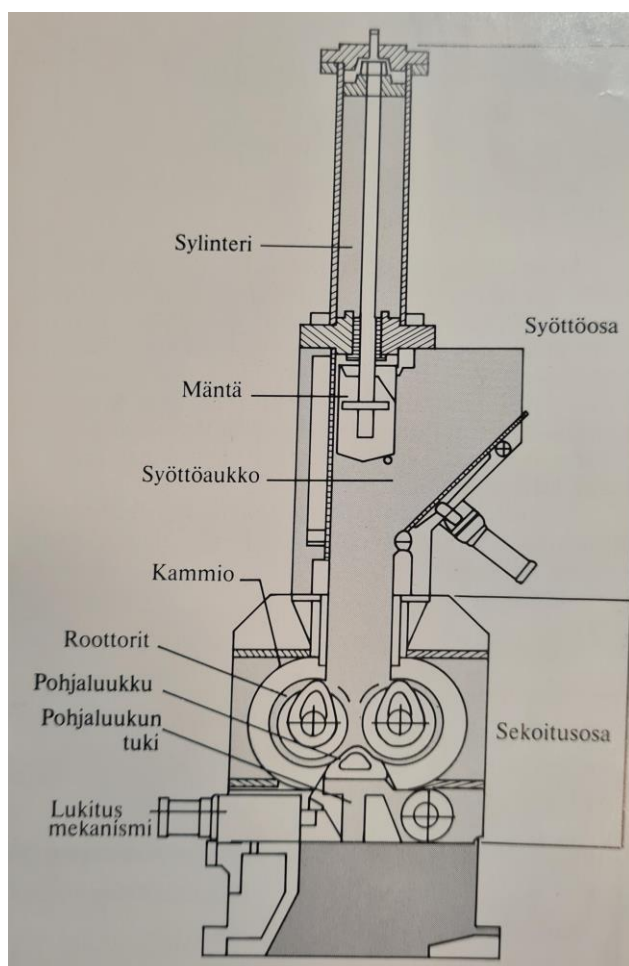
Viimeisessä vaiheessa renkaat tarkastetaan visuaalisesti ja mekaanisesti. Ulkonäkövirheet ovat huomion keskipisteenä visuaalisessa tarkastelussa. Mekaanisessa tarkastuksessa huomioidaan renkaan rakenteellisia ominaisuuksia. Lopuksi rengas testataan, etiketöidään ja siirretään myyntiä varten varastoon odottamaan toimitusta. (Nokian renkaat n.d.b.)

2.4.1 Kumin sekoitusprosessi

Raakakumi toimitetaan tehtaille paaleina. Yksinään raakakumilla ei ole niitä fyysisiä ominaisuuksia, joita kumituotteilta edellytetään, kuten vetolujuutta ja kestävyyttä. Näiden haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi raakakumiin on sekoitettava muita yhdisteitä, minkä jälkeen seos vulkanoidaan. Kumin valmistusprosessi koostuu kolmesta päävaiheesta: sekoituksesta, muotoilusta ja vulkanoinnista. Sekoitus on näistä vaiheista ensimmäinen ja tärkein. Sekoitusvaiheessa on olennaista, että aineet jakautuvat mahdollisimman tasaisesti. Mikäli tasaisuutta

ei saavuteta, vaikuttaa se negatiivisesti sekä prosessin sujuvuuteen että lopputuotteen laatuun. (Johnson 2001, 1.)

Sekoitusprosessi kumin valmistuksessa suoritetaan erityisessä sekoituskoneistossa. Prosessin aikana, ensimmäisessä vaiheessa, materiaalit punnitaan ja syötetään koneeseen. Tämän jälkeen ainesosat yhdistetään toisiinsa. Sekoituksen päätyttyä kone erottelee näytteen ja siirtää sen koneen alaosan kautta edelleen prosessointiin. Kumireseptin materiaalit saapuvat tehtaalle useissa eri olomuodoissa: öljyt nestemäisinä, täyteaineet ja useat muut aineet jauheena tai rakeina ja kumi paaleina. Teollisuusmittakaavassa toimivassa laitoksessa, kumin lisäksi, kaikkien ainesosien annostelu koneeseen tapahtuu automatisoidusti. Kuvassa 4 on esitetty erätoiminen sekoituskone. (Johnson 2001, 10.)



KUVA 4. Erätoiminen sekoituskone (Nokian tekninen kumi, n.d).

Sekoitusprosessin päämääränä on luoda yhdistelmä, jossa kaikki materiaalit ovat jakautuneet tasapuolisesti ja niiden hajonta on optimaalinen. Onnistunut sekoitus

varmistaa, että kumi toimii odotetusti myöhemmissä prosessointivaiheissa ja tuottaa lopputuotteelle toivotut ominaisuudet. Sekoituksen alkuvaiheessa erilaiset raaka-aineet yhdistyvät epäyhtenäiseksi massaksi, joka ei ole tasainen seos. Massan syntymekanismena toimivat kumipaalien venytys ja niiden hajoaminen pienemmiksi osiksi. Kun kumi venyy, sen pinta-ala kasvaa, mikä edesauttaa täyteaineiden integroitumista kumimatriisiin. Kun kumin elastisuusraja ylittyy, materiaaliin muodostuu halkeamia, jotka myös auttavat täyteaineiden yhdistymisessä. (Johnson 2001, 15.)

Kumiseoksen valmistuksen onnistuminen riippuu prosessin parametreista ja aineiden lisäysjärjestyksestä. Reseptin mukaisia materiaaleja ei syötetä sekoituskoneeseen samanaikaisesti. Lisäysten lukumäärää tulisi optimoida mahdollisimman vähäiseksi, sillä jokainen lisäys vaatii männän nostoa. Tämä heikentää sekoitustehokkuutta. Täyteaineiden varhainen lisääminen on suositeltavaa, kun lämpötila on vielä matala ja viskositeetti suuri, mikä mahdollistaa voimakkaampien leikkausvoimien syntymisen ja parantaa dispersiota eli aineiden sekoittumista tasaisesti keskenään. Öljyjen lisääminen myöhemmässä vaiheessa on perusteltua, sillä ne alentavat seoksen viskositeettia. (Johnson 2001, 34.)

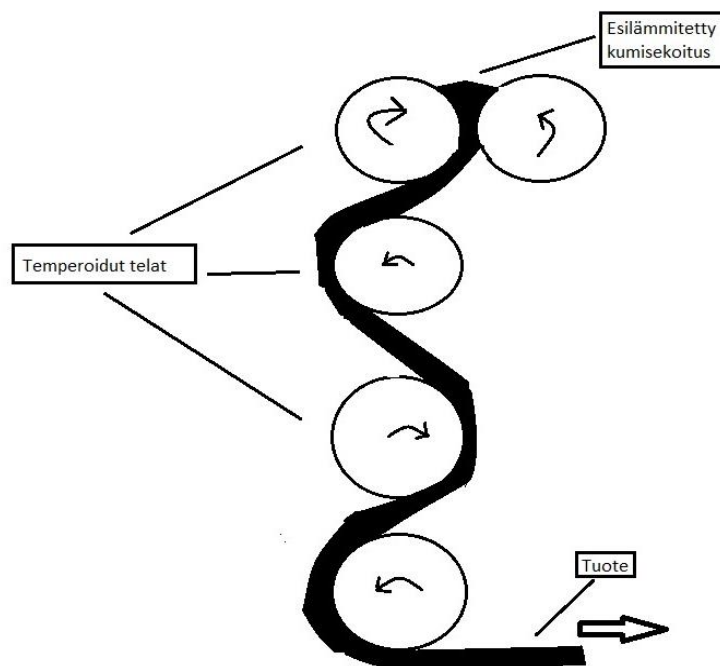
2.4.2 Sekoituslava

Sekoituslavaksi kutsutaan sekoituskoneelta valmistunutta kumisekoitusta, joka on kasattu muovilavan päälle. Kuvassa 5 on esitetty sekoituslava.



KUVA 5. Sekoituslava (Kuva: Santeri Kinnunen).

Raaka-aine komponentit sekoittuvat sekoituskoneessa, josta ne jatkavat kalanterin läpi. Kalanteri on laite, jossa toisiaan vasten pyörivät telat muokkaavat välissä menevän kumisekoituksen levyaihioksi. Materiaali syötetään nauhan muodossa suulakepuristimelta tai lämmitysvalssilta. Tarkoituksena levyaihion valmistaminen kalanteroimalla. Kalanterin toiminta esitetty kuvassa 6.



KUVA 6. Kalanterin toiminta (Kuva: Santeri Kinnunen).

Kalanterista syötetty levyaihion muotoinen kumisekoitus ohjataan kuljettimelle, josta automatisoidusti leikataan näytepanoksia tietyn metrimäärän välein. Levyaihio kulkeutuu automaattisesti kuljettimelta kohti purkuriä.

Purkuri on laite, joka tekee automatisoitua heilurimaista sivuttaisliikettä. Sen tehtävänä on purkaa ja kasata valmistunut kumisekoitus liukuhihnalta muovista valmistetun lavan päälle.

Kumisekoitus voi olla kurantti tai epäkurantti riippuen sekoitusprosessin onnistumisesta tai muista mahdollisista tekijöistä. Epäkurantit sekoituslavat palautetaan komponenttiosastolta takaisin sekoitusosastolle, jossa niille tehdään luokittelu palautuspäätöksen perusteella jatkokäsittelyä varten.

2.5 Lean-menetelmä

Lean on johtamismalli, jossa korostetaan asiakasarvon luomista virtaviivaistamalla ja tehostamalla jokapäiväisiä prosesseja. Lean-ajattelun ja -käytäntöjen omaksuminen voi poistaa tarpeetonta työtä ja tehostaa yrityksen päivittäistä toimintaa. Vaikka Lean-ajattelun käyttöönotto voi aluksi vaikuttaa haastavalta, koska vakiintuneita työmenetelmiä on muutettava, se tarjoaa lopulta uusia mahdollisuuksia tehokkuuden parantamiseen tuotantoprosesseissa. (Leanthinking, 2024b.)

Lean-menetelmässä ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä tai standardoitua teoriaa. Se on pikemminkin ajattelutapa. Lean-filosofian omaksuminen helpottaa päätöksentekoa ja pyrkii edistämään yhteistä työskulttuuria. Tämä kulttuuri kehittyy vain toiminnan ja käytännön parannusten toteuttamisen kautta. Lean-menetelmissä edistystä saavutetaan selkeyttämällä prosesseja eikä vain lisäämällä prosessin nopeutta. (Leanthinking, 2024b.)

Lean-menetelmän käyttöönotossa ensimmäiseksi tulisi keskittyä yksinkertaisiin asioihin, joista saadaan aikaan näkyvää muutosta ja konkreettista hyötyä. Oikean ongelman tai pullonkaulan tunnistaminen ja siihen puuttuminen viipymättä on ratkaisevan tärkeää. Yleinen virhe Lean-hankkeissa on se, että aluksi yritetään tarttua liian kunnianhimoisiin tavoitteisiin. On viisasta valita kohde, johon on riittävät resurssit. Hankkeita voidaan laajentaa osaamisen kehittyessä ja vapautuneiden resurssien myötä. (Leanthinking, 2024b.)

Lean-menetelmä perustuu viiteen peruseriaatteeseen, jotka ovat esitetty kuviossa 1. Nämä peruseriaatteet ovat keskeisiä Lean-menetelmän hyödyntämisessä. (Leanthinking, 2024b.)



KUVIO 1. Lean-menetelmän 5 peruseriaatetta (Kuvio: Santeri Kinnunen).

Lean-menetelmän edistää osallistavaa johtamista, tiimityötä ja ihmisten huomioimista. Sen avulla voidaan parantaa työtyytyväisyyttä, tuottavuutta, laatua, työturvallisuutta ja työntekijöiden sitoutumista yritykseen. Menetelmästä on hyötyä lähes kaikissa tilanteissa. (Leanthinking, 2024b.)

Liiketoiminnassa Lean-menetelmää käytetään kehittämisen työkaluna, jonka tavoitteena on toiminnan järkevöittäminen. Sen ytimessä on turhan tekemisen poistaminen, vakiintuneiden toimintamallien ylläpito ja jatkuva parantaminen. (Leanthinking, 2024b.)

Päivittäisjohtaminen tarkoittaa avointa, läpinäkyvää ja osallistuvaa johtamiskultuuria työtiloissa. Tässä mallissa varmistetaan tärkeän tiedon kulku työntekijöille, jotta jokaisella on ymmärrys omista tehtävistään. Myös puutteellinen perehdytys tai epäselvät ohjeet voidaan nähdä ongelmana, joka vaatii huomiota. Vikatilanteissa Lean-menetelmässä ei koskaan syytetä henkilöitä, vaan vika tunnistetaan prosessista. (Leanthinking, 2024b.)

Lean työkaluja käytetään prosessissa esiintyvien ongelmien tunnistamiseen. Standardoitu työ on keino löytää työn eri vaiheissa mahdollisesti esiintyvät ongelmakohdat. Standardisoinnin avulla prosessi voidaan toteuttaa johdonmukaisesti, jolloin sen ennustettavuus paranee ja hukkaa on helpompi eliminoida. (Leanthinking, 2024b.)

Lean-ajatteluun ja -käytäntöihin perustuvat toiminnot pyrkivät myös jatkuvasti virtaukseen, jossa materiaali ja tieto liikkuvat arvovirran läpi pysähtymättä. Jos virtaus seisahtuu prosessivaiheiden välillä, on tällöin palattava edelliseen vaiheeseen. Edellisestä vaiheesta tulisi suorittaa tarvittava toimenpide, jotta seuraava vaihe voi jatkua ongelmitta. (Lean, 2000-2024.)

Yksi Lean-ajattelun keskeisistä periaatteista on työn standardointi. Tämä tarkoittaa, että jokainen tekee saman työn samalla tavalla. Vakiointi mahdollistaa tehokaimman työtavan tunnistamisen ja helpottaa valittuun menetelmään tehtäviä jatkuvia parannuksia.

Standardoituun työhön liittyy tahtiaika, jolla tarkoitetaan aikaa, joka pitäisi kulua komponentin tuottamiseen yhteen lopputuotteeseen. Tahtiaikaa hyödynnetään kuukausittaisessa tuotannon suunnittelussa ja tuotannon aikataulun ylläpitämisessä. (Leanthinking, 2024c.) Prosessin läpimenoajalla tarkoitetaan tietyn työvaiheen toistoa uuteen työvaiheeseen, joka alkaa heti ilman odotusaikaa prosessissa tai koneella. Prosessin läpimenoaika ja läpimenoaika sekoittuvat helposti keskenään. Pelkällä läpimenoajalla tarkoitetaan lähes samaa, mutta se sisältää normaalisti odotusajan prosessia ennen, aikana ja jälkeen. (Leanthinking, 2024d.)

2.6 Standardisointi

Standardisointia käytetään erilaisten työmenetelmien kehittämiseksi. Standardisoinnilla voidaan määrittää oikeanlaiset työmenetelmät erilaisille prosesseille. Seuraavassa sitaatissa Petersson (2018) kertoo Lean-periaatteisiin pohjaten standardista.

Lean-periaatteet luovat perustan toiminnan kehittämiseksi kohti Leania, sillä periaatteet antavat ohjeita konkreettisten ratkaisujen löytämiseksi. Ratkaisut täytyy tehdä virallisiksi ja viestiä jokaiselle, jota ne koskevat. Tämä tapahtuu sopimalla, kuinka toiminnossa tehdään yksityiskohtaisella tasolla töitä. Tällaista yhteistä sopimusta kutsutaan standardiksi. (Petersson ym. 2018.)

Peterssonin (2018) mukaan standardi kuvaa parhaaksi tiedetyn ja yhdessä sovitun tavan tehdä tietty työ sekä viestiä tarpeesta. Standardin ominaisuutena on sen kehitysmahdollisuus. Standardi on voimassa siihen saakka, kunnes löydetään parempi ratkaisu. Kun paremmasta ratkaisusta on päästy yhteisymmärrykseen, siitä tulee uusi standardi. (Petersson ym. 2018.)

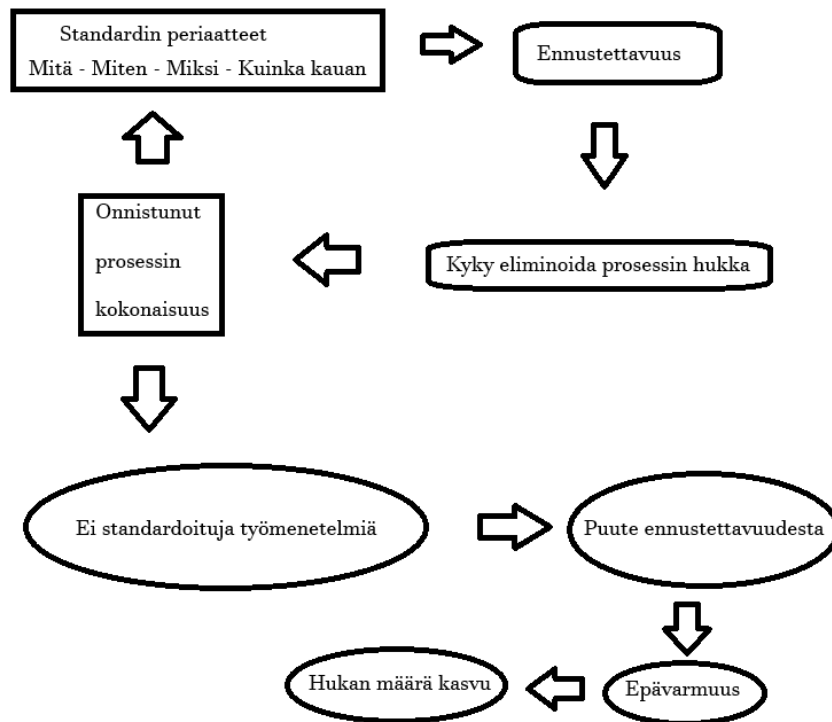
Standardisointia hyödynnettiin vakioitujen työhöiden laatimisessa. Sen avulla saatiin määriteltyä työmenetelmien periaatteet seuraavasti:

- mitä tehdään
- miten tehdään
- miksi tehdään
- kuinka kauan tekemiseen kuluu aikaa.

Seuraavassa sitaatissa Petersson (2018) määrittelee työmenetelmien periaatteita. Toiminnon kaikkien osien toimiessa sovitulla tavalla, luodaan edellytykset ennustettaville tuloksille.

Jos toiminto ei ole esimerkiksi määritelty, milloin virtauksen prosessi täytyy pysäyttää, ei kukaan voi oikeastaan moittia, miksi prosessin varastohyllyt ovat ääriään myöten täynnä – tai miksi henkilöstö on alkanut varastoida valmiita tuotteita käytäville. Ilman standardia on myös vaikea ymmärtää, miksi joltakulta menee kaksi tuntia tietyn tehtävän tekemiseen, kun toinen selviää 30 minuutissa. (Petersson ym. 2018.)

Petersson (2018) kuvaa standardin periaatteita, jolla prosessin kokonaisuus saadaan onnistumaan. Leanin avainsana on ennustettavuus, koska sillä on suuri vaikutus kykyyn eliminoida hukka virtauskokonaisuudessa. Esimerkkinä virtaus, jossa on vain ennustettavia prosesseja, vaatii yleensä pienemmän varaston kuin virtaus, jonka prosesseja ei voida ennustaa. Kuviossa 2 havainnollistetaan ennustettavuuden merkitystä.



KUVIO 2. Ennustettavuuden merkitys (Kuvio: Santeri Kinnunen).

Puute ennustettavuudesta johtaa epävarmuuteen, mikä puolestaan lisää tarvetta hankkia jonkinlainen ylimääräinen varmistus. Usein päädytäänkin kasvattamaan varastoa mielenrauhan saavuttamiseksi. (Petersson ym. 2018.)

3 TUTKIMUSTYÖ

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön tutkimusvaihetta. Tutkimuksen tavoitteena oli analysoida ja selvittää komponenttiosaston pitkien ja lyhyiden konelinjojen palautusprosessin työmenetelmiä. Erityisesti keskityttiin epäkuranttien sekoituslavojen tunnistamiseen, niiden palautukseen takaisin sekoitusosastolle sekä luokitteluun jatkoprosessointia varten. Työssä tutkittiin jatkoprosessiin ohjauksen nykytilannetta, jonka perusteella laadittiin vakioidun työohjeen eri vaiheita.

Tutkimuksessa kartoitettiin palautusprosessin tilanne tuotannon sekoitus- ja komponenttiosastoilla. Tutkimuksen aikana hyödynnettiin tutkimusmenetelmänä toiminnallista harjoittelua, joka tarkoitti yhteensä 2-3 viikkoa työtä tuotannossa. Toiminnallista harjoittelua suoritettiin sekoitus- ja komponenttiosastoilla, joissa päästiin tutkimaan, millä eri menetelmillä epäkurantit sekoituslavat tunnistetaan.

Tietoa kerättiin palautusprosessiin liittyen tuotannon työympäristössä toiminnallisen harjoittelun yhteydessä haastatteluiden ja puheluiden muodossa, joista tiedot ovat esitetty liitteessä 1. Tutkimustyössä hyödynnettiin myös palautusprosessissa käytettävää työkalua, lukijakapulaa. Sen avulla tutkittiin tehtyjä epäkuranttien sekoituslavojen palautuspäätöksiä sekä luokituksia.

3.1 Palautusprosessin kulku

Palautusprosessissa tutkittiin epäkurantin sekoituslavan jatkoprosessiin ohjausta, tunnistamista erilaisilla tarkastelumenetelmillä ja luokittelua. Tarkastelumenetelmät luokitellaan mekaanisiin ja visuaalisiin, joita käytettiin epäkuranttien kumisekoitusten tunnistamiseen komponenttiosaston lyhyiden ja pitkien linjojen koneilla.

Epäkurantiksi todettu sekoituslava siirrettiin trukilla palautuskohteeseen, jossa sille annettiin palautuspäätös lukijakapulalla. Palautuspäätöksellä tarkoitetaan syytä, miksi sekoituslava palautetaan. Kumisekoituksessa tunnistettiin koneella ajaessa esimerkiksi roskia, joka oli syy sekoituslavan epäkuranttiudelle ja sen

palautukselle. Lukijakapulan tarkoituksena on säilyttää sekoituslavan tiedot ja palautuspäätös järjestelmässä.

Sekoituslava kuljetettiin trukilla palautuspäätöksen perusteella palautuskohdeesta sekoitusosaston palautushyllyyn. Palautuspäätöksen perusteella sekoituslavalle tehtiin luokittelu jatkoprosessointia varten. Luokittelun tarkoitus on saada epäkurantiksi todettu kumisekoitus oikeanlaiseen jatkoprosessointiin, jotta sitä on mahdollista hyödyntää tuotannossa.

3.2 Tarkastelumenetelmät

Tarkastelumenetelminä kumisekoituksen laatuun ja ajettavuuteen tuotannon komponenttiosaston pitkillä ja lyhyillä linjoilla käytettiin mekaanisia sekä visuaalisia menetelmiä. Pitkien ja lyhyiden linjojen koneilla käytetyt menetelmät saattoivat vaihdella, koska koneet valmistavat erilaisia komponentteja. Tyypillisimpiä menetelmiä olivat Vilant-järjestelmän käyttö, suuraudan ja sihdin hyödyntäminen koneella ajettaessa sekä kameroilla automatisoitu kuvaaminen linjastoilla.

3.2.1 Visuaalisten menetelmien käyttö tuotannossa

Visuaalinen tarkastelu yhdistetään yleensä silmämääräiseen arviointiin, mutta siihen sisältyy myös materiaalin tarkastelu eri kuvakulmista kameroiden avulla. Visuaalinen menetelmä kattaa myös ajettavan koneen monitorin näytöltä saatavan tiedon. Esimerkiksi komponenttiosaston sivupintalinjan koneella monitorin näytössä esitetään visuaalisesti kuljettimella kulkevan kumisekoituksen leveysmittojen kuvaajat. Monitorin näytöltä nähdään kuvaajien poikkeamat ylä- tai alarajojen ylitse kumin liikkeessä kuljettimella. Kuvaajien poikkeamat osoittavat kumin olevan liian leveää tai kapeaa, jolloin kumi todetaan epäkurantiksi. Kuljettimella etenevä kumi poistetaan välittömästi ajosta.

Visuaalisina menetelminä käytettiin myös Vilant-järjestelmää, jolla tunnistetaan materiaalin tietoja. Tiedoista käy ilmi kumisekoitusreseptin materiaalit ja sekoitusosaston sekoituskoneeseen syötetty materiaali sekä valmistuspäivä.

Vilant-järjestelmä ilmoittaa väärästä materiaalista tai lavakoodista punaisella värillä, jolloin se ei kelpaa ajettavaksi koneeseen komponenttiosastolla. Vihreä väri osoittaa materiaalin hyväksytyksi, joka voidaan syöttää ajettavaksi koneeseen.

Materiaalin tarkastelu kameroiden avulla on yksi menetelmä epäkuranttiuden tunnistamiseen. Tämä luokitellaan visuaalisiin menetelmiin. Reikälaskurin käyttöä hyödynnetään varsinkin kamerajärjestelmän avulla, joka auttaa havainnollistamaan reikien olemassaolon kumissa. Kumin alapuolelle asetettu valo paljastaa reiät yläpuolella näkyvään kameraan. Reikälaskuri laskee monitorin näytölle kumissa näkyvien reikien määrän.

3.2.2 Mekaanisten menetelmien käyttö tuotannossa

Mekaanisissa tarkastelumenetelmissä hyödynnettiin suurautaa, kumin painajaa, painonmittausta, koneensäätöä ja sihtiä. Epäkuranttius tunnistetaan mekaanisesti. Mekaaniset menetelmät eivät ole käytössä jokaisella koneella, koska eri koneilla valmistetaan eri komponentteja, jotka vaativat erilaisia tarkastusmenetelmiä.

Suuraudan tarkoituksena on muotoilla kumi. Kumi etenee suuraudan läpi kuljettimelle sille tarkoitettussa muodossa. Erilaisilla komponenteilla on oma tehtävänsä renkaan kokoonpanossa, joten niiden muoto on myös omanlaisensa.

Jos kumi sisältää roskia, kuljettimella etenevästä kumista nähdään sen aiheuttavan kumiin jälkiä uran muodossa. Näin suurautaa voidaan hyödyntää myös tarkastelumenetelmänä epäkuranttiuden tunnistamiseen.

Kumin painajan tarkoituksena on pitää sekoituslavan päällä oleva leikattu kumi paikallaan samaan aikaan, kun sitä syötetään koneeseen. Sitä voidaan lisäksi käyttää mekaanisena menetelmänä tunnistamaan sekoituslavan riittävä korkeus. Jos sekoituslava on liian matala, se tarkoittaa kumisekoituksen vähäistä määrää lavalla. Tällöin sekoituslava palautetaan takaisin sekoitusosastolle. Liian vähäisen materiaalin syöttäminen koneeseen tuottaa enemmän turhaa työtä, joka ei ole hyödyksi tuotannon sujuvuuden kannalta.

Sihtiä käytetään myös mekaanisena menetelmänä tunnistamaan epäkuranttius kumisekoituksesta. Sen avulla tunnistetaan kumissa olevat paistuneet paakut ja roskat. Sihdin ominaisuutena on läpäisemättömyys. Paistunut kumi ei pääse sihdin lävitse ja roskat jäävät myös sihtiin. Kuvassa 7 on esitetty sihti.



KUVA 7. Sihti (Kuva: Santeri Kinnunen).

Komponenttiosaston pitkien linjojen koneella oli havaittu myös epäkuranttius kumisekoituksesta, joka oli tunnistettavissa painon muutoksesta. Tämä viittaisi vahvasti liian paksuun kumiin, josta aiheutuu enemmän painoa.

STEEL-koneella toimivan operaattorin mukaan tarttumaton kumi voidaan tunnistaa säätämällä koneen paine- ja kitkaominaisuutta. Jos sillä ei ole vaikutusta, niin epäkuranttius on saanut alkunsa kumin sekoitusvaiheessa. Liian tarttuva kumi huomataan leikkurivaiheessa, jos kumi jää kiinni leikkuriin.

3.3 Luokittelun ja palautuspäätösten työkalu

Toiminnallisen harjoittelun yhteydessä käytettiin lukijakapulaa, joka sisältää sekoituslavojen luokitusjärjestelmän. Lukijakapula on käytössä kaikissa palautuskohteissa.

Luokitusjärjestelmän avulla pystytään antamaan palautuspäätös ja luokitus palautukseen tarkoitettulle epäkurantille sekoituslavalle jatkoprosessia varten. Järjestelmän käyttöä hyödynnettiin tutkimusmenetelmänä erilaisten palautuspäätösten ja luokittelujen havainnollistamiseen.

3.4 Luokittelu ja jatkoprosessointi

Luokittelun perustana on hyödyntää palautettujen epäkuranttien sekoituslavojen käyttö jatkoprosessissa. Sekoitusosastolle palautettuihin epäkurantteihin sekoituslavoihin sekoitusosasto tekee luokittelun jatkoprosessista palautuspäätösten perusteella. Luokittelussa käytetään työkaluna lukijakapulaa ja siinä olevaa lavojen luokitusjärjestelmää. Luokittelua sovelletaan aina tapauskohtaisesti.

Jatkoprosessoinnilla tarkoitetaan epäkurantin sekoituslavan jatkokäsittelyä. Epäkurantti sekoituslava voidaan luokitella esimerkiksi ahvalliksi, jolla tarkoitetaan kumisekoituksen uusiokäyttöä. Taulukossa 1 on esitetty toiminnallisessa harjoittelussa tutkitut palautuspäätökset ja luokitteluvaihtoehdot jatkoprosessin kannalta.

TAULUKKO 1. Luokittelu jatkoprosessiin (Taulukko: Santeri Kinnunen).

Päätös tietokannassa	Luokittelu jatkoprosessiin					
	Jätteeksi	Ahvalliksi	Sihtaukseen	Läpiajooon	Eroteltavaksi	Uudelleenmittaus ja koodaus
Roskia	✓		✓			
Leikkuut huonot		✓				
Kiinni					✓	
Paistunutta	✓				✓	
Raakaa		✓		✓		
Vanha lava		✓				
Väärä lavakoodi	✓	✓				✓
Lava liian matala		✓				
Huono ajettavuus		✓				

Palautettuja epäkurantteja sekoituslavoja ei luokitella aina jatkoprosessiin ohjauksessa jätteeksi. Kumisekoituksessa esiintyvien vikojen poistoon on olemassa erillisiä työvaiheita.

Sekoituksia voidaan myös käyttää uudelleen ahvallina eli kierrätyskumina. Sekoitusvaiheessa raakakumin kanssa käytetään usein ahvallia. Ahvalliksi luokittelussa hyödynnetään tietoa sekoituslavan valmistuspäivästä. Kumisekoitus käytetään mahdollisesti jatkoprosessin kautta, kun valmistuspäivästä on kulunut annettu määräaika. Kumisekoitus luokitellaan ahvalliksi annetun määräajan täytyttyä tai mahdollisesti takaisin tuotantoon hyväksytyjen koemittausten avulla.

Jos kumi on kiinni jäänyttä, siinä ei ole riittävästi promooli-liuosta, joka estää kumin kiinni tarttumisen. Kumisekoitus luokitellaan tästä syystä eroteltavaksi. Kumi saadaan eroteltua toisistaan erillisellä koneella.

Kumin ollessa paistunutta kaikkialta, eli kumi on vulkanoitunut liikaa sekoituslämmössä, se luokitellaan jätteeksi. Paistunut kumi ei ole ominaisuuksiltaan riittävä renkaan valmistukseen. Lievästi paistunut kumi voidaan vielä luokitella eroteltavaksi. Paistuneet paakut erotellaan pois kumisekoituksesta, jotta se voidaan hyödyntää tuotannossa.

Erottelu voidaan käyttää myös poistamaan kumisekoituksen repeytynyttä reunaan. Kumisekoitus on saattanut sisältää roskia, jotka ovat koneella ajettaessa aiheuttaneet reunan repimisen jäädessään suurautaan.

Roskaiset kumisekoitukset ovat sihdattavissa. Sihtauksen tarkoituksena on poistaa roskat kumisekoituksesta. Joissain tapauksissa luokittelu tapahtuu jätteeksi, jos sihtaus ei tuota tulosta roskien poistamisessa kumisekoituksesta.

Kumin ollessa raakaa, se luokitellaan läpiajoon. Tällöin saadaan poistettua prosessiongelmat. Läpiajossa kumi ajetaan uudelleen sekoituskoneeseen, jotta se saavuttaisi paremmat testausarvot. Tarkoituksena on saada kumisekoitus edelleen hyödynnettyä tuotannossa.

Huonosti leikattua kumisekoitusta ei voida ajaa koneella. Tuotantoon komponenttiosastolle tarkoitettua nauhaksi leikattua kumia ei voida käyttää, koska koneen teho ei riitä repimään nauhoja irti toisistaan. Automatisoidussa leikkurivaiheessa väärät asetusarvot ovat saattaneet aiheuttaa liian pieneksi jääneen leikkausalueen kumin pintaan. Kuvassa 8 on esitetty sekoitusosastolle palautettu epäkurantti sekoituslava, jossa kumin leikkaus on epäonnistunut leikkurivaiheessa.



KUVA 8. Kumin epäonnistunut leikkaus (Kuva: Santeri Kinnunen).

Epäkuranttien sekoituslavojen luokitteluvaiheessa todettiin palautushyllyllä lisäksi väärää palautuspäätöksiä. Esimerkiksi palautetuissa sekoituslavoissa oli materiaaleja, joissa ei ollut mitään epäkuranttia. Siitä huolimatta palautuspäätökseksi oli annettu väärä QR-koodi, jolla tarkoitettiin väärää materiaalia. Tässä vaiheessa ei voida enää tietää kumisekoituksen oikeaa nimikettä. Onko kumiin valmistusvaiheessa painettu väärä nimike vai onko sekoituslavan QR-koodi kirjattu väärin.

3.5 Pullonkaulat palautusprosessissa

Pullonkaulaksi todettiin erilaiset työmenetelmät palautusprosessin suhteen. Palautusprosessiin ei ole määritelty standardinomaisia työmenetelmiä, joten ketään ei ole voitu moittia prosessin toteutumisesta ajallaan tai oikealla tavalla. Erilaiset työmenetelmät luovat oman aikarajansa prosessin toteutumiselle. (Leanthinking, 2024a.)

Tiiminvetäjän mukaan komponenttiosaston pintalinjakoneella jouduttiin kerryttämään useasti palautettavia sekoituslavoja palautuskohteen ympäristöön odottaen palautusprosessin etenemistä. Palautusprosessia ei voitu viedä eteenpäin sekoitusosaston palautushyllyn ollessa täynnä.

Myös epätietoisuus lukijakapulan käytöstä on hidastanut palautusprosessin toteutumista. Sekoitustilava saatettiin palauttaa myös ilman palautuspäätöstä, koska palautuspäätöksen antamiseen ei ollut riittävästi aikaa.

Palautusprosessin hitaimmaksi vaiheeksi todettiin epäkuranttilinjan sekoituslavan palautuspäätöstä annettaessa prosessinhoitajien aika toimia. Koneen ajon pitäisi olla jatkuvaa tuotannon eduksi eikä keskeytyä. Koneen operaattorin on oltava jatkuvasti läsnä, kun ajetaan kumisekoituksia. Palautusprosessin toteutuminen on ajoittain hidasta tästä syystä.

Toiseksi pullonkaulaksi todettiin hyllypaikkojen puute sekoitusosaston palautushyllyssä. Palautettavia sekoituslavoja kerrytettiin komponenttiosastolla palautuskohteiden ympäristöön, koska niitä ei voitu palauttaa hyllypaikkojen puutteen vuoksi sekoitusosastolle.

4 VAKIOITU TYÖOHJE

Työssä standardisoitiin palautusprosessin työmenetelmät. Palautettujen epäkuranttien sekoituslavojen tunnistamista varten tutkittiin menetelmiä, joilla tuotannon työntekijät tunnistavat epäkurantit sekoituslavat sekä tekevät palautuksen takaisin sekoitusosastolle. Menetelmien tutkimisessa hyödynnettiin toiminnallista harjoittelua, jossa tuotannon työntekijöiden toimintamenetelmät palautusprosessin suhteen tulivat esiin.

Jokaisessa palautuskohteessa oli väliaikaiset työohjeet epäkurantin sekoituslavan palautuksesta sekoitusosastolle. Tuotannossa työskentelevien menetelmänä oli noudattaa laadittuja väliaikaisia työohjeita. Ohjeistuksen pohjalta työmenetelmiä tutkittiin ja todettiin toimiviksi. Työmenetelmät standardisoitiin, jotta jatkoprosessiin ohjauksessa ja luokittelussa menetelmät ovat samat kaikille prosessissa toimiville työntekijöille. Standardisoinnin pohjalta laadittiin vakioitu työohje palautusprosessiin.

Vakioitua työohjetta käytetään työtä tukevana työkaluna. Sen avulla varmistetaan, että kaikki tarvittavat työvaiheet tehdään samalla tavalla ja parhaiksi todetuilla menetelmillä. Työohjeessa käydään läpi mitä tehdään, miten tehdään, miksi tehdään ja kuinka kauan jokaiseen suoritettavaan työvaiheeseen kuluu aikaa. Palautusprosessin toimenpiteet kuvataan vaiheittain oikeassa järjestyksessä vakioidussa työohjeessa.

Standardisoituja työohjeita luotiin usealle eri vikasyyhyn kohdistuvalle kumisekoitukselle. Erilaisten vikasyiden kohdalla toimitaan eri tavalla tietyissä työvaiheissa, kuten tunnistettaessa vikaa kumisekoituksesta. Vikasyiden tunnistamiseen käytettiin useita erilaisia tarkastelumenetelmiä. Erilaisia tarkastelumenetelmiä käytetään, jotta erilaiset vikasyyt pystytään havaitsemaan kumisekoituksista.

Vikasyitä käsitellään tässä tutkimustyössä ja tuloksissa, joissa todetaan, miten epäkuranttiudet olivat tunnistettavissa erilaisten tarkastelumenetelmien avulla.

Vakioidun työohjeen laatimisessa hyödynnettiin selvitettyjä tarkastelumenetelmiä. Niiden avulla pystyttiin kertomaan työohjeessa, mitä tarkastelumenetelmää käytetään ja miten sen avulla tunnistetaan epäkuranttius kumisekoituksesta.

Jokainen työvaihe on perusteltu vakioidussa työohjeessa. Tällä havainnollistetaan prosessissa toimivalle työvaiheen tekijälle, miksi kyseinen työvaihe toteutetaan määrättyllä tavalla. Lisäksi sillä pohjustetaan seuraamusta. Jos työvaihe toteutuu virheellisesti eikä standardisoidusti työohjeen mukaan, se lisää epävarmuutta ennustettavaan laatuun. Vakioidun työohjeen tarkoituksena on luoda edellytykset poikkeamien havainnoimiselle. Tämän avulla voidaan lisätä ennustettavan laadun syntymistä.

Tiedot vakioidun työohjeen laatimisesta perustuvat sisäiseen salassa pidettävään tietoon ja sen käytäntöihin yrityksessä. Tietoa kerättiin sekä käytännön toimintatapoja harjoitettiin toiminnallisessa harjoittelussa tuotannossa.

5 TULOKSET

Toiminnallisessa harjoittelussa tuotannon sekoitusosastolla saatiin hyödynnettyä lukijakapulan järjestelmää, jonka avulla kerättiin tietoa sekoituslavojen palautuspäätöksistä. Järjestelmään on luotu lista eri syistä palautuksille. Syy on valittavissa, kun tehdään sekoituslavan palautusta sekoitusosastolle. Tähän ja lähtötilanteeseen vedoten, todetaan tuotannossa toimivien operaattoreiden ja tiiminvetäjien antaneen palautuspäätökset palautuville epäkuranteille sekoituslavoille. Epäkuranttien sekoituslavojen palautuksia tehtiin yhteensä 7:ltä eri koneelta.

Lukijakapulaa käytettiin menetelmänä antaa kumisekoitukselle palautuspäätös ja luokitus palautusprosessissa, kun kumisekoitus todettiin epäkurantiksi. Palautuspäätöksellä palautusprosessissa tarkoitettiin vikasyytä, miksi kumisekoitus ei ollut kelvollinen ajettavaksi tuotantoon. Palautuspäätöksen avulla kumisekoitus saadaan luokiteltua oikeaan jatkokäsittelyyn sekoitusosastolla.

Haastateltavien henkilöiden määrä on koottu prosentuaaliseksi arvoksi, jolla on päästy tuloksiin tutkimusvaiheen edetessä. Prosentuaaliset arvot ovat laskettu yhtälön 1 mukaisesti. Jokaisen tutkimusvaiheen epäkohtaan saatiin tavoitettua komponenttiosaston lyhyiden ja pitkien linjojen lähes jokaisen viiden eri työvuoron tiiminvetäjä ja operaattori. Heiltä kerättiin tietoa palautusprosessin suhteen. Tietojen perustella saatiin vakioidun työohjeen eri työvaiheet ja työmenetelmät standardisoitua.

$$\text{Prosentuaalinen osuus} = \frac{\text{Tiimin tavoitetut henkilöt}}{\text{Tiimin kaikki henkilöt}} \cdot 100 \quad (1)$$

Kumisekoituksen epäkuranttiuden tunnistamiseen käytettiin erilaisia menetelmiä. Prosessinohitajien tarkastelumenetelmät ja vastausprosentit epäkuranttien sekoituslavojen tunnistamiseen on esitetty taulukossa 2. Haastatteluiden perusteella prosessinohitajat olivat tietoisia nykyisestä palautusprosessimenetelmästä ja lukijakapulan käytöstä palautusprosessissa.

TAULUKKO 2. Epäkuranttiuden tarkastelumenetelmät (Taulukko: Santeri Kinnunen).

Menetelmät epäkuranttiuden tunnistamiseen	
Menetelmä	Tunnistetaan
Vilant-järjestelmä	Väärä QR-koodi
Kumin painaja	Liian matala lava
Suurauta	Roskat/paistuneisuus
Visuaalisesti/kamerat	Roskat/paistuneisuus
Painonmittaus	Epäkuranttius
Kuvaajien muutos monitorissa	Kumiliuska liian kapea/leveä
Reikälaskuri	Reiät kumiliuskassa
Koneen säätö	Tarttuva/tarttumaton kumi
Sihti	Roskat/paistuneisuus
Vastanneiden osuus prosentuaalisesti	
Operaattorit 100 %	
Tiiminvetäjät 70 %	

Toiminnallisessa harjoittelussa selvitettiin palautettujen epäkuranttien sekoituslavojen palautuspäätöksiä sekoitusosaston palautushyllyllä. Taulukossa 3 on esitetty komponenttiosaston eri vuorojen tiiminvetäjien vastaukset palautuspäätöksistä.

TAULUKKO 3. Pitkien linjojen palautuspäätökset (Taulukko: Santeri Kinnunen).

Tiiminvetäjien palautuspäätöksiä/pitkät linjat					
Palautuspäätös	1. vuoro	2. vuoro	3. vuoro	4. vuoro	5. vuoro
Väärä QR-koodi	✓	✓	✓		
Epäpuhtauksia/roskat	✓	✓	✓		✓
Huonot leikkuut					
Liian matala lava			✓		✓
Paistunutta	✓	✓	✓		✓
Kiinni	✓				
Repii					✓
Reikiä					
Kaikkien vastanneiden osuus prosentuaalisesti 80 %					

Taulukossa 4 on esitetty komponenttiosaston lyhyiden linjojen koneilla eri vuorojen operaattoreiden ja työnjohtajan vastaukset annetuista palautuspäätöksistä. Vastusten prosentuaalinen osuus oli vähäisempi. Jokaista työvuoron tiiminvetäjää ei tavoitettu.

TAULUKKO 4. Lyhyiden linjojen palautuspäätökset (Taulukko: Santeri Kinnunen).

Tiiminvetäjien ja työjohtajan palautuspäätöksiä/lyhyet linjat						
Palautuspäätös	1. vuoro	2. vuoro	3. vuoro	4. vuoro	5. vuoro	Työnjohtaja
Väärä QR-koodi		✓	✓	✓		✓
Epäpuhtauksia/roskat		✓	✓	✓		✓
Huonot leikkuut				✓		
Liian matala lava						✓
Paistunutta		✓	✓	✓		✓
Kiinni						
Repii						
Reikiä						
Vastanneiden osuus prosentuaalisesti 66 %						

Komponenttiosastolla epäkurantiksi todetut sekoituslavat palautettiin takaisin sekoitusosaston palautushyllyyn. Epäkuranttien sekoituslavojen luokittelu jatkoprosessiin tehtiin palautushyllyllä käyttäen lukijakapulaa.

Lyhyiden linjojen työnjohtajan mukaan yleisin epäkurantin sekoituslavan palautuspäätös lyhyiden linjojen koneilta oli paistuneisuus kumissa. Tunnistustelmänä oli käytetty suurautaa. Jos hihnalla liikkuvassa kumissa huomataan epäkuranttisuutta, tarkasteltiin alkaako epäkuranttius lisääntymään. Sekoituslavan palautusta ei tehty vielä yhden tai kahden roskan perusteella koskien yhtä lavaa. (Työnjohtaja haastattelu, 2024.)

Epäkurantteja sekoituslavoja voitiin eri palautuspäätöksiä perusteella luokitella kuitenkin samaan jatkoprosessiin. Sekoituslava voitiin todeta sekoitusosaston palautushyllyllä myös ilman jatkoprosessointia kelpolliseksi, jolloin luokitus oli ”Lava OK”. Palautusprosessin tapahtumaketju koostui kolmesta eri vaiheesta, jotka ovat

- epäkurantin sekoituslavan tunnistaminen
- palautuspäätöksen antaminen epäkurantille sekoituslavalle
- epäkurantin sekoituslavan luokittelu jatkoprosessiin.

6 POHDINTA

Jatkoprosessiin ohjauksessa on havaittu ongelmia, jotka liittyvät palautettavien epäkuranttien sekoituslavojen luokituksiin. Lukijakapulan käyttö on osoittautunut haasteelliseksi, joka on saattanut aiheuttaa ongelmia järjestelmien tietovirrassa. Lukijakapulan käyttöperehdytykseen tulisi käyttää enemmän aikaa, jotta ongelmat eivät lisääntyisi lukijakapulaa käytettäessä.

Vakioidun työohjeen avulla jatkoprosessiin ohjauksessa ja luokittelussa saadaan kehitystä aikaiseksi tulevaisuudessa. Kehitystyötä pystytään toteuttamaan paremmin, koska standardisoinnin ominaisuutena on luoda edellytykset poikkeamien havainnoimiselle. Ilman standardisointia ei kehityskään ole mahdollista, koska mitään työvaihetta ei ole erikseen määritetty tehtäväksi oikealla tavalla. Kun kaikki toimivat jokaisessa työvaiheessa samalla menetelmällä, on mahdolliset poikkeamat helposti havaittavissa. Silloin pystytään luomaan kehitystä olemassa oleviin menetelmiin. Näin saadaan myös prosessin pullonkaulat vähenevämmän.

Jatkoprosessiin ohjauksen ja luokittelun työmenetelmien toimivuutta olisi kannattavaa pitää seurannassa tulevaisuudessakin. Kehityksen suuntaa tulisi myös seurata. Palautusprosessi tulee vaatimaan jatkuvaa kehitystä.

LÄHTEET

Johnson, P.S. 2001. Rubber processing : an introduction. Munich: Hanser Publishers. Viitattu 15.8.2024.

Lean. 2000-2024. Explore lean. What is lean. Operations. Lean. Verkkosivu. Viitattu 9.10.2024. <https://www.lean.org/explore-lean/operations/>

Leanthinking. 2024b. Mitä lean on. Leanthinking. Verkkosivu. Viitattu 9.10.2024. <https://leanthinking.fi/mika-ja-mita-lean-on/>

Leanthinking. 2024a. Sanasto. Pullonkaula. Leanthinking. Verkkosivu. Viitattu 15.9.2024. <https://leanthinking.fi/sanasto/pullonkaula/>

Leanthinking. 2024c. Sanasto. Tahtiaika. Leanthinking. Verkkosivu. Viitattu 13.10.2024. <https://leanthinking.fi/sanasto/tahtiaika-takt-time/>

Leanthinking. 2024d. Sanasto. Prosessin läpimenoaika. Leanthinking. Verkkosivu. Viitattu 13.10.2024. <https://leanthinking.fi/sanasto/prosessin-lapimenoaika-cycle-time/>

Nokian tekninen kumi. n.d. Elastomeerien mahdollisuuksia. Viitattu 5.8.2024.

Nokian Renkaat. n.d.a. Historia. Nokian Renkaat. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://www.nokianrenkaat.fi/yritys/perustietoa/historia/>

Nokian Renkaat. n.d.b. Renkaan tuotantoprosessi. Nokian Renkaat. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://www.nokianrenkaat.fi/innovatiivisuus/rengastietoa/renkaan-tuotantoprosessi/#f6382ec6>

Nokian Renkaat. n.d.c. Yritys. Nokian Renkaat. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://www.nokianrenkaat.fi/yritys/>

Nokian Renkaat. n.d.d. Tarkoituksemme, Visiomme Ja Arvomme. Nokian Renkaat. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://www.nokianrenkaat.fi/yritys/perustietoa/tarkoituksemme-visionme-ja-arvomme/>

Nokian Renkaat. n.d.e. Yritys. Perustietoa. Tuotanto. Nokian Renkaat. Verkkosivu. Viitattu 15.9.2024. <https://www.nokianrenkaat.fi/yritys/perustietoa/tuotanto/>

Nokian Renkaat. n.d.f. Yritys. Hakkapeliitta 80 v. Galleriat. Historiavideot. Nokian Renkaat. Verkkosivu. Viitattu 15.9.2024. <https://www.nokianrenkaat.fi/yritys/hakkapeliitta-80v/galleriat/historiavideot/>

Nokian Renkaat. n.d.g. Talvirenkaat. Nokian Tyres Hakkapeliitta 10. Nokian Renkaat. Verkkosivu. Viitattu 15.9.2024. <https://www.nokianrenkaat.fi/talvirenkaat/nokian-tyres-hakkapeliitta-10/>

Sekoitusosaston materiaali. n.d. Henkilöauton vyörenkaan osat. Viitattu 5.8.2024.

Petersson, P., Olsson, B., Lundström, T., Johansson, O., Broman, M., Blücher, D., Alsterman, H. 2018. LEAN - muuta poikkeamat menestykseksi! Alkuperäisteoksen 3. uud. painos.1. suomenkielinen painos. Käännös Sari Lehtimäki, Jontteri Part Media. Viitattu 10.8.2024.

Rautio, M. työnjohtaja. 2024. Haastattelu 23.7.2024. Nokian Renkaat.

LIITTEET

Liite 1. Haastattelutiedot (Santeri Kinnunen).

Komponenttiosasto pitkät linjat		
Vuoro	Tiiminvetäjä	Haastattelu pvm.
1.	J.M	29.7.2024
2.	J.T	29.7.2024
3.	P.R	30.7.2024
4.	J.L	Ei tavoitettu
5.	T.A	24.7.2024
Vastanneiden osuus prosentuaalisesti 80 %		

Komponenttiosasto lyhyet linjat		
Vuoro	Tiiminvetäjä	Haastattelu pvm.
1.	M. S	Ei tavoitettu
2.	R.V	29.7.2024
3.	M.L	30.7.2024
4.	S.M	22.7.2024
5.	T.J	Ei tavoitettu
Työnjohtaja	M.R	23.7.2024
Vastanneiden osuus prosentuaalisesti 66 %		