

## SUMMARY

The objective of the thesis was to analyze and optimize new product – CLT-Ri TPC buckle tongue implementation into serial production in AS Norma during period 2016...2018. The topic was important to the company because of high production volumes in the future.

The first chapter of the thesis gave an overview about the CLT product family development and more specifically CLT-TPC tongue. The production processes with possible quality problems and some parameters were introduced.

The second chapter started with the forecasted demand for period 2017...2026. It continued with available capacity analyzes for tongue overmoulding, assembly, spring and cover injection moulding. The result was that to be able to fulfill the demand there is need for a new injection moulding machine and an assembly machine. Also in 2019 there is need for a new capacity tool for spring production, which will be launched on second half of 2018.

In the third chapter new investments were analyzed. New machinery investments were injection moulding machine and assembly machine. The new injection moulding machine was new concept for CLT group tongue, it is an automated horizontal machine with 8-cavity mould. It has more robots and different metal insert feeding system than other automated machines in AS Norma. New tool investments were fineblanking tool, bending tool and mould for tongue production and conventional stamping tool for locking bar. Firstly, description of the investments was given with requested cycle time and other important parameters. Secondly, based on the chosen supplier offer, weekly output was calculated and compared with the demand. Finally, the investment return period and possible profit was calculated. Total direct investment will be earned back by October 2020. Total profit from period 2017...2026 will be approximately 1,8 times higher than total direct investments.

Also, indirect investments that had some influence on the product implementation were introduced. Those were new deburring machine, bending press and coordinate measuring machine. The new deburring machine is using plastic media instead of ceramic media to increase the surface quality. The new coordinate measuring machine is using servo motors instead of linear axes for

moving. This makes the measuring process faster and gives the machine ability to work in environment that has vibration.

The fourth chapter was layout analyzes. It was analyzed in CLT group tongue point of view. Total cycle time per part was calculated for tongue, locking bar, cover and assembly. Due to illogical material flow in metal forming stage, the focus was on decreasing the transportation time. The general layout was changed: steel warehouse and bending presses were moved. The result was that transportation time and total cycle time for tongue production was decreased by 0,17 seconds per one part.

The fifth chapter analyzed product and machinery launch period. Firstly, internal and external approval for the new tools and machinery is described. Then Run at Rate results of the new injection moulding machine and assembly machine were analyzed. The result of it was, that both evaluated indicators OEE and capability are according to machine specification and machine can produce requested number of products.

The second part of the chapter was PLI analyzes of the new machinery during first 90 days of production. OEE and its three components were monitored daily and based on the information, improvements were made. The target for all the indicators were higher than 85 %. Although the target was not achieved every day, the average result of the period was at least 85 %. This shows that even in normal conditions the new machinery can fulfill the customer demand.

The last part of chapter was comparison between horizontal and vertical injection moulding machine concepts in aim to prove that the new concept was beneficial for the serial production. The result was that for high volumes, like CLT group tongues have, the new automated horizontal concept has already justified itself and should be used in future investments. It has shorter cycle time, more production time per shift, higher shift output and less unplanned stoppages.

In conclusion the thesis fulfilled its objectives. The company is capable of producing CLT-TPC tongue until the end of year 2018. Considering also other CLT group tongues growing demand, there is need for new investments to increase the capacity. One new assembly machine is needed to launch in 2018 and one in 2019. Cover needs investment in 2019. For spring new capacity tool will be launched at the second half of 2018. New automated horizontal machine is needed in 2019. Also, there is need to increase the number of stamping tools and moulds to fulfill the increasing demand.

## KOKKUVÕTE

Magistritöö eesmärgiks oli analüüsida ja arendada uue toote juurutamise protsessi seeriatootmisesse CLT-Ri TPC turvavöö keele näitel ettevõttes AS Norma. Töö käsitles ajaliselt perioodi 2016...2018. Teema on ettevõtte jaoks oluline kuna konkreetse toote tuleviku müügiprognoosid on kõrged.

Esimene peatükk andis ülevaate CLT keelte tootegrupi ajaloost. CLT TPC keelt, selle tootmisprotsesse, võimalikke kvaliteedi riske ning protsessi parameetreid kirjeldati põhjalikumalt.

Teine peatükk algas ülevaatega prognoositud tootmiskogustest perioodil 2017...2026. Seejärel võrreldi omavahel olemasolevat tootmisvõimekust ja prognoositud nõudlust. Kapasiteedi analüüs tehti keele ülevalu, katte, vedru ja koostamise seadmetele ning rakistele. Tulemuseks saadi, et vaja on investeerida uude survevalu pressi ja koostemasinasse. Lisaks on 2019 aastaks vaja lisada võimekust vedru tootmiseks. Uued seadmed selleks plaanib tarnija käivitada 2018 aasta teises pooles.

Kolmas peatükk analüüsis teises peatükis vajalikuks osutunud investeeringuid. Seadmetest kirjeldati survevalu pressi ja koostemasinat. Uue survevalu pressi näol oli tegemist ettevõttele uudse kontseptsiooniga CLT grupi keelte tootmiseks. Tegemist on automatiseeritud horisontaalse pressiga ning 8pesalise vormiga. Süsteemis on rohkem roboteid ning uudne armatuuride ladumise süsteem. Lisaks seadmetele tuli investeerida ka rakistesse: silelõike stants, painutus stants ja survevalu vorm keele tootmiseks ning järjestik stants lukustusriivi jaoks. Kõigepealt kirjeldati uusi rakiseid ja seadmeid, sealhulgas tsükliaga ja mõningaid teisi olulisemaid parameetreid. Teiseks vastavalt tarnija hinnapakkumises olnud numbritele arvutati nädalased tootmiskogused, mida võrreldi prognoosis olevate kogustega. Viimasena näidati arvutuslikult investeeringu tasuvusaeg ning võimalik saadav kogukasum. Investeeringud on tagasi teenitud 2020 aasta oktoobriks ning kogukasum perioodil 2017...2026 on ligikaudu 1,8 korda kõrgem otseste investeeringute summast.

Lisaks kirjeldati neljandas peatükis kaudseid investeeringuid, mis langesid perioodi 2016...2018 ning omasid teatavat mõju CLT-TPC keele tootmisele. Need olid uus turbovibro masin, painutus press ja koordinaatmöötemasin. Uus vibro masin kasutab plastikust vibro kive keraamiliste asemel, mis annavad parema pinna kvaliteedi. Uus koordinaatmöötemasin kasutab liikumiseks servomootoreid

lineaarsete telgede asemel, seetõttu on mõõtmisprotsess kiirem ja masinat on võimalik kasutada ka vibratsiooniga keskkonnas.

Neljandas peatükis analüüsiti AS Norma tootmise asendiplaani CLT grupi keelte seisukohast. Kõigepealt arvatati kogu tsükli aeg, mis kulub keele, lukustusriivi, katte ja koostu tootmiseks. Antud analüüsist selgus, et materjali voog metalli töötlemis etappides ei ole loogiline. Asendiplaani viidi sisse muudatused loogilisema materjali voo saavutamiseks. Muudatuste tulemusel vähenes transpordi aeg 0,17 sekundit ühe toote kohta.

Viies peatükk analüüsis toote seeriatootmise perioodi algust. Kõigepealt kirjeldati seadmete ja rakiste heakskiiduprotsessi. Seejärel analüüsiti uute seadmete *Run at Rate* tulemusi. *Run at Rate* näitas, et nii OEE kui ka tootmisvõimekus mõlemal seadmel on vastavuses algse spetsifikatsiooniga ning seade on võimeline tootma prognoositud koguseid.

Peatüki teine osa analüüsis mõlema seadme töötamist esimese 90 päeva jooksul, kus igapäevaselt jälgiti OEE'd ja selle kolme komponenti. Vastavalt tulemustele tehti parendusi. Eesmärgiks oli saavutada OEE, mis on kõrgem kui 85 %. Eesmärki ei suudetud saavutada igapäevaselt, kuid arvutuslik keskmine tulemus mõlemal seadmel oli üle eesmärgi. See näitab, et ka tavatingimustes on uued seadmed võimelised täitma kliendi tellimused täies mahus.

Peatüki viimases osas võrreldi omavahel kahte erinevat survevalu kontseptsiooni – horisontaalne ja vertikaalne, et selgitada välja kas uus kontseptsioon õigustab ennast. Tulemuseks saadi, et keskmisest suuremate tootmiskoguste nagu CLT grupi keeltele omane, puhul tuleks eelistada horisontaalset kontseptsiooni ning lähtuda sellest ka edaspidiste investeeringute tegemisel. Sellele on omane lühem tsükli-aeg, pikem võimalik koguaeg tootmiseks, suuremad tootmiskogused vahetuses ja vähem planeerimata seisakuid.

Kokkuvõtteks võib väita, et lõputöö alguses püstitatud eesmärgid on täidetud. Ettevõtte tootmismahud on piisavad, et täita klientide tellimused 2018 aasta lõpuni. Võttes arvesse ka teiste CLT grupi mudelite kasvavat nõudlust, siis on vaja täiendavaid investeeringuid lähitulevikus. Üks uus koostemasin on vaja käivitada 2018 aastal ning üks 2019. aastal. Uue automatiseeritud horisontaalse survevalupressi järele tekib vajadus 2019. aastal. Vastavalt toodangu mahu ja seadmete arvu kasvule on vaja juurde ka lisarakiseid.