

KOKKUVÕTE

Antud magistriõppe lõputöö koostamine juhendus praktilistest probleemidest, mis lasusid AS Saku Metall Allhanke tehasel Kone „New Visual“ liftipõrandate tootmisel. Selleks, et kontsentreerida töö kindlasse raamistikku, valiti arendatavaks konstruktsiooniks nõ. põhimõõt, ehk „New Visual“ põrand suurusega 13. Selle põrand näol on tegemist ühtlasi statistika alusel kõige enam tellitava põrandasuurusega, ning see on ka hinnaarvutuse mudeli baaspõrand Kone ja Saku Metalli vahelistel läbirääkimistel. Magistriõppe lõputöö eesmärgiks oli leida lahendus kahele peamisele probleemile – KNVP 13 konstruktsiooni maksumus ja koostamisaeg. Maksumuse kohapealt seati eesmärgiks vähendada müügihind 350 €'lt 300 €'ni, vähendades seejuures koostamiseks kuluvat aega.

Selleks, et jõuda soovitud eesmärgini, ehk vähendada müügihinda umbes 15 % võrra, alustati tööd esmalt hetkeolukorra kaardistamisest. Selleks koostati peatükis 1 võimalikult põhjalik OKP. OKP ei sisalda endas ettevõtte kasumi osa, põhjus miks hinna kaardistamise aluseks otsustati võtta meetod, mis ei sisalda kasumit on soov vältida müügihinna vähendamist kasumi arvel. Koostatud OKP'd analüüsid ilmnes, et enam kui 20% omahinnast moodustasid konstruktsioonis kasutatavad needid. Kuna sama osakaal oli täheldatav ka teiste mõõtudega konstruktsioonides otsustati töö käigus keskenduda neetide osakaalu vähendamisele konstruktsioonis. Neetide osakaalu vähendamise kasuks rääkis ka aspekt, et neetimisoperatsioon oli ajaliselt kõige mahukam kogu konstruktsiooni loomise ahelas. Seega loodeti neetide vähendamisega täita mõlemad seatud eesmärgid – konstruktsiooni väiksem koostamisaeg ja maksumus.

Neetide osakaalu vähendamiseks oli kaks eraldiseisvat tegutsemis-suunda – tootmistehnilised võtted ja tootarenduslikud võtted. Ehk esimesel juhul asuti uurima alternatiivseid koostamistehnikaid, mis võimaldaksid asendada neete võrdtugevate kuid odavamate liidetega ning teisel juhul otsiti võimalusi konstruktsioonilisteks muudatusteks, et vähendada vajadust neetide järele.

Tootmistehnoloogiliste muutuste otsimine tugines neetliitele võrdväärse liite otsimises, pidades samal ajal silmas ka Kone New Visual põrandate konstruktsiooni eripärasid, milleks olid pikad tugevdusribid, mis vajasis mõlema põrandaplaadi külge kinnitamist. See asjaolu tekitas vajaduse luua liide nõ ühepoolselt, kuna pika tugevdusribi keskkohadesse ulatumine liidet loova tööriistaga on väga keeruline. Seetõttu sai ka kõrvale heidetud esmalt

lootustandardid tehnoloogiad nagu punktkeevitus ja clinching, mis oleks KNVP13 konstruktsiooni koostamisel napilt välja mänginud, kasutades erilahendusi, kuid kogu töö teostamise ajal peeti teravalt silmas ka asjaolu, et valitav tehnoloogia peab olema võrdväärselt rakendatav ka teiste suurustega New Visual liftipõrandatele. Siit ilmnis ka neetliite eelis – liide luuakse nõ ühepoolset ja see tingimus sai tarvilikuks ka edaspidiseid tehnoloogilisi lahendusi otsides.

Kaaluti ka käsikaarkeevituse kasutamist, mis on edukalt rakendatud Kone varasemate liftipõrandate koostamisel. Tehnoloogia oleks küll nõudnud hilisemat pinnatöötlust kuid arvestades asjaolu, et Saku Metall Allhanke Tehase's on kasutusel alakoormatud täisautomaatne pulbervärviliin, siis oleks see ettevõtte seisukohapealt pigem positiivne, kuna õnnestuks leida rakendust alakoormatud tootmisliini osale. Siinkohal tuli aga silmas pidada Kone, kui suurkorporatsiooni huve, kelle jaoks on oluline tagada oma pakutavate toodete võrdsus üle kogu maailma ning ühe allhankija vajadustest lähtuvalt ei tehta niivõrd suuri muutusi konstruktsiooni välimusse. Lisaks sai määravaks asjaolu, et värvimisoperatsiooni lisamine oleks oluliselt pikendanud toote läbivusaega. Seega ei õigustanud siinkohal saadav majanduslik võit kaotust ajas ja kvaliteedis.

Seejärel jõuti lahenduste otsingul Amada TS MySpot punktkeevitustehnoloogia juurde. Tegemist on punktkeevitustehnoloogiaga, mis põhimõtteliselt võimaldab liidete ühepoolset loomist. Täpsemalt siis punktkeevitusseade, kus alumise elektroodi moodustab vasest töölaud. Siinkohal paistis esmapilgul suurima takistusena asjaolu, et pärast esimese põrandaplaadiga liitmist puudub tugevdusribil otsene kontakt alumise elektroodiga. Selle probleemi lahendamiseks mõeldi välja tehniline abiseade, mis oma olemuselt oli tugevdusribi sisse käiv keevituslaua osa. Kuna erinevaid tugevdusribi mõõtusi oli vaid 4, siis arvestades liftipõrandate tootmismahu oleks selline abiseade end õigustanud. Konsultatsioonidest Amada tehase inseneridega otsustati aga esmalt proovida keevipunktide loomist ilma igasuguse lisatoeta. Sellise lahenduse toetuseks testisid Amada tehase insenerid esmalt metall karbi koostamist nõ kaudsel meetodil ehk kus keeviliite alumine pool ei ole otseses kontaktis vasklauaga. Esialgne tehnoloogia rakendamine sellisel meetodil õnnestus Amada tehase inseneride sõnul edukalt. Kuid kuna ainsaks tõestuseks edukalt sooritatud katsest olid fotod ja kirjeldus tulemist siis selleks, et veenduda Amada tehase inseneride väidetes, otsustati korraldada nende Prantsusmaa tehase näitustesaalis asuval MySpot tööpingil katsekehade keevitamine, mille esialgsed tulemused osutusid väga paljulubavaks ning annavad alust antud tehnoloogia sobivusuuringutega edasiminemiseks.

Töö teises pooles keskenduti konstruktsioonilistele muudatustele KNVP13's, et vähendada vajadust neetide järele. Hoolimata igakülgsest koostöötahetest, mida Kone esindajad üles näitasid osutus problemaatiliseks Kone's kasutuses oleva liftipõranda tugevusarvutuste metoodika teada saamine. Ärisaladusele ja korporatsiooni sisereeglitele viidates sellest esialgu keelduti. Projekti arenedes õnnestus Kone esindajaid veenda Saku Metallis tehtava töö väärtuses, eelkõige läbi MySpot tehnoloogia tutvustamise ja testekeevituste korraldamise, seejärel lubati ka esialgne otsus ümber vaadata. Arvestades Kone korporatsiooni suurust võtab selliste delikaatsete andmete väljaandmine aga väga palju bürokraatiat ja seeläbi ka aega. Antud töö koostamisel aga otsustati esialgsed lahendused välja pakkuda ka konstruktsioonilisteks muudatusteks Saku Metalli'l olemasoleva insenertehnilise teabe põhjal Kone New Visual põrandate kohta.

Väljatöötatud lahenduse tugevuskontroll oli võrdlev kontroll varasemate konstruktsioonidetailidega. Selleks kasutati Ansys Workbench tarkvara. Lahenduste otsimisel peeti silmas ka Saku Metalli tootmisvõimalusi, ehk tehtavad muudatused pidid olema võimalikud tootmiseks Saku Metallis, et vältida olukorda kus toodet arendades kaotatakse osa oma äritulust. Kuna töö alfaasis sai välja selgitatud, et probleemseks kohaks konstruktsioonis on needid keskenduti ka muudatuste tegemisel nende vähendamisele. Selleks töötati välja lahendus, kus tugevdusribide kinnitus konstruktsiooni külge on profiilne, ehk tuleneb nende kuju eripärast. Selleks, et tagada tugevdusribidele suurem püsivus on uues konstruktsioonis neid mõlemasuunaliselt, vastupidiselt olemasolevale, kus ribad paiknevad vaid ühes suunas. Kuna tugevdusribide kujus mindi üle profiilile, mis võtab survejõudusid parimalt vastu, andes seejuures väikseimat materjalikulu oli võimalik vajamineva materjali hulga pealt säästa ka juhul, kus tugevdusribide arvu kahekordistati. Väljatöötatud lahenduse juures oli äärmiselt oluline osa ka põranda üldise jäikuse tagamisel, mis suudeti lahendada sarnaselt survejõudude vastuvõtmise põhimõttele. Väljatöötatud lahenduse juures tuli mõelda ka põrandaplaadi jäikuse ja läbipainde peale. Et tagada põrandaplaadi tihke asetus konstruktsiooni küljes otsustati siiski mõningal määral kasutada neete. Neetide koguarv konstruktsioonis vähenes tunduvalt ning seeläbi õnnestus langetada ka liftipõranda omahinda eesmärgipäraselt. Lisaks väheneb uue konstruktsiooni puhul koostamise ja painutamise aeg.

Mõlemad väljatöötatud lahendusvariandid täidavad neile esialgu seatud eesmärgid – vähendada liftipõranda müügihind 350 €/lt vähemalt 300 €/le ning vähendada seejuures ka koostamiseks kuluvat aega. Seega võib lugeda antud töö edukaks. MySpot tehnoloogia võimaldab lifti müügihinda vähendada hinnanguliselt kuni 75 € võrra, mis on enam kui seatud

eesmärk, kiirendades sealjuures koostamisaega oluliselt. Selline suur majanduslik võit tasub selleks tehtava investeeringu ära üpris kiiresti (100 000 € pingi maksumus + juurutamise kulud) kuna New Visual põrandate tootmiskaht näitab üha tõusvat trendi olles 2014.aasta teises pooles keskmisel tasemel 200 tk/kuu.

Lisaks väärrib kindlasti mainimist, et vastavalt Aider OÜ väidetele oleks Saku Metall Allhanke Tehas esimene ettevõtte Eestis, kes omale sellise tööpingi soetaks ning omandaks seeläbi ka väikese konkurentsi eelise läbi tehnoloogilise mitmekesisuse suurendamise.

Väljatöötatud uus konstruktsiooniline lahendus ei vaja esialgu mingeid uusi lisainvesteeringuid seadmete näol, küll aga konstruktsiooni sobivus uuringute näol, kuid võimaldab vähendada konstruktsiooni omahinda hinnanguliselt 56 € võrra. Kindlasti ei ole kumbki lahendus valmis, ning vajab põhjalikku katsetamist ja analüüsi enne töösse rakendamist. Kuid mõlemat lahendusvarianti esitletakse ka Kone inseneridele, kellega koostöös leitakse parimad viisid Kone New Visual liftipõrandate edasiseks arendamiseks kasutades selleks antud töös omandatud teadmisi.