

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Pahkala, Petteri; Tyni, Annukka

Julkaisun nimi: Harkkovalukoneen varastokuljettimen suunnittelu

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Kustantajan versio

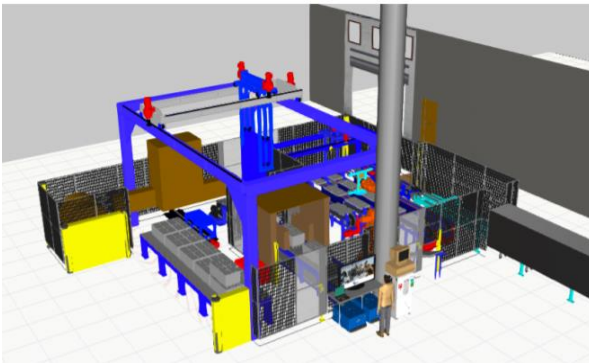
Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Pahkala, P. & Tyni, A. (2021). Harkkovalukoneen varastokuljettimen suunnittelu. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_telulainen, 2(3), 16-17.

https://issuu.com/telu_oamk/docs/telulainen_sak-erikoisnumero11

Harkkovalukoneen varastokuljettimen suunnittelu

Boliden Kokkola on Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas ja Kokkolan suurin teollinen työnantaja. Tehtaan päätuotteena on puhdas sinkki, mutta myös asiakasräätälöityjä seostuotteita on saatavilla. Kokkolan tehdas on perustettu vuonna 1969, ja osaksi Boliden-konsernia se liittyi vuonna 2004. Tehtaan henkilöstömäärä on noin 550 ja tuotantokapasiteetti ylittää 300 000 tonnia vuodessa. Boliden Kokkola Oy:n toimeksiannosta tehtiin varastokuljetinkokonaisuuden uudistamiseen liittyvä suunnittelu. Nykyinen varastokuljetin kaipasi nykyaikaistamista, tuotantosolu päivittämistä ja osana toiminnan kehittämistä valmistauduttiin elinkaaren päässä olevien komponenttien uusimiseen.



Sinkkiharkkojen varastokuljetinkokonaisuus simuloidussa tehdasympäristössä. Tuotantosolun suunnittelussa hyödynnettiin sekä Solidworks-suunnitteluohjelmaa että Visual Components -simulointityökalua.

Työn tavoitteena oli suunnitella uudenlainen varastokuljetinkokonaisuus harkkovalukoneelle ja samalla kehittää solun toimintaa vanhaan verrattuna. Vanha varastokuljetin on elinkaarensa lopussa ja uuden kuljettimen hankinta on pian ajankohtaista, joten opinnäytetyönä tehty konseptisuunnittelu palvelee hyvin tehtaan kehittämisprosessia.

- **Laitteistolle haluttiin uudenlaisia ominaisuuksia, joita vanhasta kuljettimesta ei vielä löytynyt.**

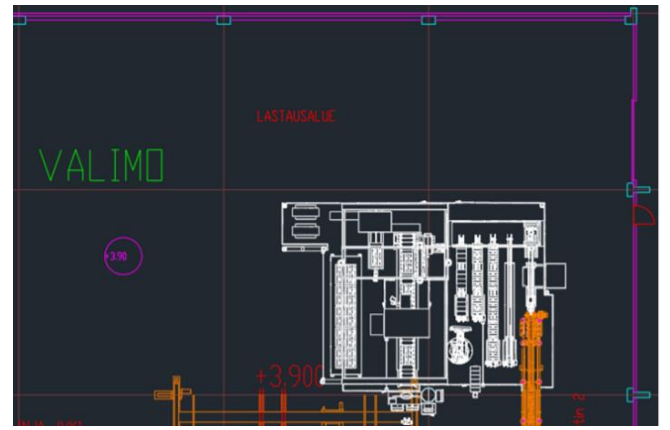
Uuden laitteiston tulisi varastoida harkkoja

Joissakin tilanteissa juuri valettujen harkkojen niputtaminen epäonnistuu tai tapahtuu ennalta suunnitteleman prosessihäiriö. Tällöin solussa olisi oltava lyhytaikainen harkkojen varastointimahdollisuus. Lisäksi tuotannosta on poistettava huonot harkot automaattisesti. Tavoitteena olisi myös saada harkkonippujen poiminnasta ja varastoinnista entistä tehokkaampaa. Suunnitelma tehtiin konseptitasolle asti eli tehtiin alustava suunnitelma, josta käyvät ilmi kuljettimen toimintaperiaate ja tilantarve. Suunnitelma sisältää 3D-mallit ja 2D-kuvan varastokuljetinkokonaisuudesta.

Suunnittelu aloitettiin kirjaamalla vaatimuslista toimeksiantajan kanssa. Vaatimuslista sisälsi erilaisia kiinteitä vaatimuksia ja tavoitteita. Vaatimuslistan avulla rakennettiin tekninen spesifikaatio, johon listattiin tarkemmin erilaisia numeerisia arvoja ja mittoja halutuista toiminnoista ja ominaisuuksista.

Esisuunnittelu

Layout-suunnittelu voitiin aloittaa, kun tiedettiin, mitkä ovat toimeksiantajan vaatimukset ja millainen tila tuotantosolulle on varattu. Ensimmäinen layout-versio piirrettiin valkotaululle. Samalla voitiin käynnistää laiteratkaisujen kartoitus. Solun suunnittelussa hyödynnettiin Visual Components -ohjelmistoa.



Varastokuljetinkokonaisuuden layout on piirretty Auto CAD -suunnitteluohjelmalla.

Esisuunnittelun tuloksena oli kolme erilaista kuljetinkokonaisuusratkaisua. Ratkaisuja arvioitiin morfologista ongelmanratkaisumetodia hyödyntäen. Kaikki kolme ratkaisuehdotusta noudattivat samanlaista toimintaperiaatetta. Ratkaisut erosivat toisistaan järjestyksen ja laitteiston perusteella. Näistä kolmesta vaihtoehdoisesta ratkaisusta valittiin toimeksiantajan kanssa paras vaihtoehto.

Ratkaisuvaihtoehtojen paremmuutta arvioitaessa käytettiin muun muassa pistearviointia. Valittu ratkaisu sai pistearvioinnissa parhaat pisteet.

Yksityiskohtainen suunnittelu

Yksityiskohtaisen suunnittelun tarkoituksena oli täsmentää esisuunnitteluvaiheessa valittua layout-konseptia. Työ jatkui laitteiden valinnalla ja optimoimalla komponenttien järjestystä tuotantosolussa. Solussa sijaitsevien koneiden ja laitteiden valinta tapahtui jakamalla solun toiminta osatoimintoihin ja pohtimalla, miten nämä toiminnot voitaisiin toteuttaa yksinkertaisesti ja toimintavarmasti. Myös käyttöenergialla oli suuri vaikutus laitteiden valinnassa, sillä sinkkiharkkojen oli pysyttävä puhtaina ja ne olivat vielä kuumia käsittelyvaiheessa, joten laitteiden tuli kestää tehdasympäristön olosuhteet. Näistä syistä pneumatiikka ja sähköenergia valikoituivat laitteiston käyttövoimaksi.

Mallintamisen tavoitteena realismi

Komponenttien sijoittelua tuotantosolussa optimoitiin 3D-mallinnusohjelmiston avulla. Mallintamisessa käytettiin Solidworks-ohjelmistoa, sillä se toimi hyvin yhteen Visual Components -ohjelman kanssa. Mallintamalla luotiin erittäin realistinen kokonaisuus, ja jatkotavoitteena onkin, että tämän työn pohjalta sekä suunnitellut osat että koko tuotantosolu on mahdollista rakentaa. Solidworksilla tuotettujen mallien avulla pystyttiin todentamaan solun vaatima tilantarve ja esittämään työn tilaajalle, että uudistettu kuljetinkokonaisuus sopii sille varattuun tilaan tehtaan lattialle. Mallien suunnittelussa ei syvennytty kaikkiin mekaniikkasuunnittelun vaatimiin tarkkoihin yksityiskohtiin, koska tavoitteena oli luoda toimiva konsepti.

Boliden Kokkola tilaa mekaniikkasuunnittelupalvelut yhteistyökumppanilta. Opinnäytetyössä kehitetty konsepti siirtyy tulevaisuudessa jatkokäsittelyyn suunnittelutoimistoon, ja sen jälkeen kuljetinkokonaisuus rakennetaan tehtaalle.

Konseptisuunnittelun edetessä valittiin kuljettimille käyttömootorit. Tilavarausta suunniteltaessa täytyi tehdä alustavia moottoreiden mitoituslaskelmia. Suunnittelussa ja simuloinnissa hyödynnettiin itse suunniteltujen osakomponenttien lisäksi valmiita kirjastokomponentteja. Tällaisia olivat esimerkiksi robotit.

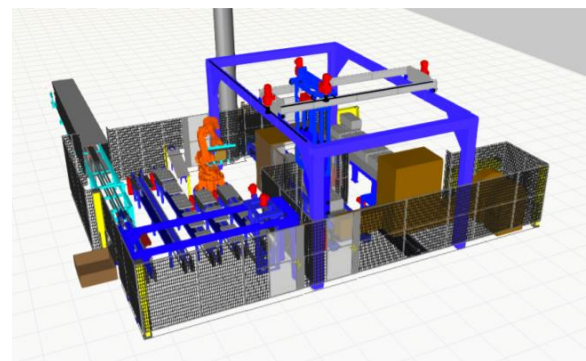
Mallintamisen jälkeen aloitettiin layoutin optimoiminen yhdessä toimeksiantajan kanssa. Layoutin optimoinnissa suunniteltu laitteisto järjesteltiin mahdollisimman tarkasti varattuun tilaan. Tässä vaiheessa huomioitiin käyttöhenkilöstön tarvitsemat

kulkuväylät sekä laitteistojen huoltamiseen ja korjaamiseen liittyvät tilavaraukset.

Laitteistolle tehtiin alustava riskiarviointi, jotta voitiin arvioida mahdolliset vaaratilanteet ja pienentää tai poistaa kyseinen riski suunnittelun työkaluilla. Käytännössä soluun lisättiin turvalaiteratkaisuja. Laitetekonaisuuteen liitettiin turva-aidat, turva-ovet, valoverhoja ja valotutka. Näiden avulla voitiin ehkäistä suurin osa riskeistä.

Monipuolinen kuljetinkokonaisuus

Työn lopputuloksena valmistui suunnitelma, josta kävivät ilmi toimintaperiaate, tarvittavat komponentit ja tilantarve. Tämän opinnäytetyön pohjalta Boliden Kokkola voi valmistella laitteiston hankintaa ja arvioida mahdollisia kustannuksia.



*Varastokuljettimen turvallisuuteen kiinnitettiin huomiota. Solun ai-
taaminen on olennainen osa turvallisuusratkaisukokonaisuutta.*

Laitetekonaisuuteen tuli enemmän ominaisuuksia kuin oli alussa tarkoituksena suunnitella, sillä projektin aikana toimeksiantaja halusi tutkia myös mahdollisuutta sijoittaa sinkkiharkkonippu sidontalaitteiston kuljetinkokonaisuuden yhteyteen. Vanhaan kuljettimeen verrattuna uusi kuljetinkokonaisuus on monipuolisempi ja nykyaikaisempi.

Opinnäytetyön sisältö vastasi hienosti tilaajan tarpeeseen. Työn laajuus ja vaatimus lisääntyi työn edetessä, mutta tämä ei häirinnyt opiskelijan suoriutumista. Boliden ohjasi opinnäytetyötä aivan esimerkillisesti.

Lähteet

Pahkala, Petteri 2021. Harkkovalukoneen varastokuljettimen toiminnallisuuden kehittäminen. Oulun ammattikorkeakoulu. Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaatio. Hakupäivä 15.2.2021. <https://www.theseus.fi/handle/10024/356198>.

Boliden Kokkola 2020. Hakupäivä 16.2.2021. <https://www.boliden.com/fi/operations/smelters/boliden-kokkola>.