

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

Julkaisun tekijä(t): Saarinen, Teemu; Jokinen, Kai

Julkaisun nimi: Hyvän koneensuunnittelun alkeet : mistä on koneensuunnittelijat tehty

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

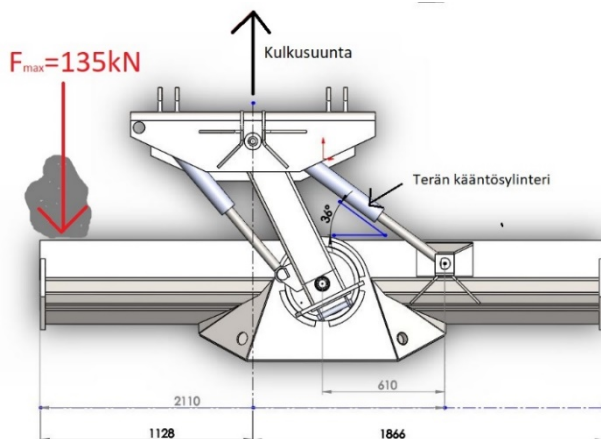
Saarinen, T. & Jokinen, K. (2021). Hyvän koneensuunnittelun alkeet: mistä on koneensuunnittelijat tehty Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_telulainen, 2(2), 50-51.
https://issuu.com/telu_oamk/docs/oamk_telulaine

Hyvän koneensuunnittelun alkeet – mistä on koneensuunnittelijat tehty

Tämä artikkeli perustuu Teemu Saarisen opinnäytetyöhön *Polanneterän suunnittelu ja 3D-mallinnus*. Teemu on työssään suunnitellut ja mitoittanut kyseisen tuotteen yksityiskohtaisen tarkasti. Jokaisesta osasta on laadittu perusteelliset valmistuspiirustukset harkittuine toleranssimerkintöineen. Nämä piirustukset ovat luonnollisesti toimeksiantajan liikesalaisuuksia. Teemu on työssään osoittanut laaja-alaista koneensuunnittelun ammattimaista osaamista. Kokeneemmatkin konkarit varmasti allekirjoittavat oheisia Teemun näkemyksiä hyvästä koneensuunnittelusta.

Standardien mukaista suunnittelua

Hyvän koneensuunnittelun perustana toimivat kansainväliset standardit ja direktiivit. Standardeja on tuhansittain: muun muassa hitsausaumoille, rakenneterästen vaatimuksille ja jopa ilman toleranssimerkintää oleville pituus- ja kulmamitoille on omat standardinsa. Näiden tuhansien standardien joukosta hyvän koneensuunnittelijan tulisi löytää ne omaa työtä koskevat ohjeistukset. Ennen kuin suunnittelija on piirtänyt ensimmäistäkään viivaa piirustuspaperille, on aikaa käytetty useita tunteja tutkien soveltuvia standardeja ja muita määräyksiä. Metalliteollisuuden standardisointiyhdistys ry METSTA on koostanut koneensuunnittelijoiden avuksi listan koneensuunnittelussa usein käytettävistä standardeista.



KUVA 1. Polanneterän eräs kuormitustilanne

Hyvän suunnittelijan tärkein työkalu on korvien välissä.

Esisuunnittelulla aloitetaan

Esisuunnittelussa sovelletaan haettuja standardeja ja vaatimuslistaa, joka on yleensä laitteen tilaajan toimittama lista vaadituista ominaisuuksista. Esisuunnittelun tuloksena saadaan tekniset

määritykset ja rajaukset, joiden mukaan voidaan aloittaa varsinainen suunnittelutyö. Ennen varsinaista suunnittelua on myös suositeltavaa käydä tilaajan kanssa vuoropuhelua mahdollisista lisätoiveista ja vaatimuksista, jotta ne voitaisiin huomioida suunnittelutyön alussa. Suunnittelutyön kustannukset kohoavat huomattavasti, jos suunnitelmiin pitää tehdä muutoksia myöhäisessä vaiheessa.

Valmistuskustannukset minimoidaan

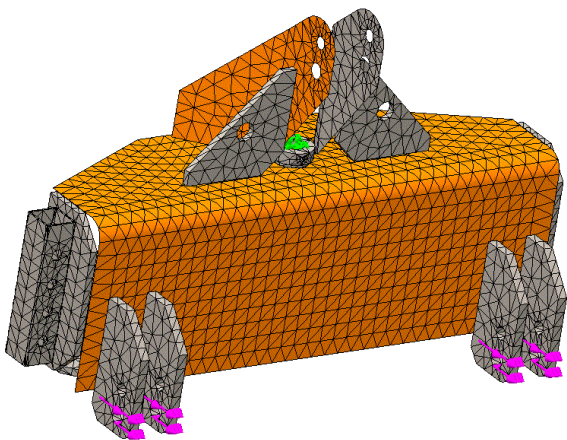
Suunnittelutyön apuna voidaan käyttää erilaisia tuotekehitysmenetelmiä. Yleensä näillä menetelmillä pyritään helpottamaan tuotteen suunnittelua ja valmistusta. Kehitysmenetelmien päällimmäinen tavoite on alentaa valmistuskustannuksia. Yksi menetelmistä on DFM eli valmistusystävällinen suunnittelu. Tällä menetelmällä suunnittelutyössä pyritään välttämään ylimääräisiä kustannuksia aiheuttavia piirteitä ja muotoja. Toleranssien suunnittelulla ja mitoituksella on olennainen vaikutus valmistuskustannuksiin, sillä monissa tapauksissa liian tiukat toleranssit eivät tuo saavutettavaa hyötyä, ennemminkin ne aiheuttavat vain turhia kustannuksia. Hyvä suunnittelija osaa tulkita osien käyttötarkoituksen ja käyttää pelkkien yleistoleranssien sijaan tapauskohtaisesti myös väljempää toleransseja.

Ohjelmat apuna

Nykyaikainen suunnittelutyö tehdään pääosin tietokoneilla. Suunniteltavan laitteen mallintamiseen käytetään 2D- ja 3D-suunnitteluohjelmistoja. Kolmiulotteisten mallien avulla osien yhteensopivuutta voidaan tarkastella helposti ja tarvittaessa muutosten tekeminen on helppoa. Yleensä tehdyt muutokset päivittyvät automaattisesti myös piirustuksiin. Tuotetiedonhallintajärjestelmissä automaattisesti päivittyvät piirustukset ja revisionumerot helpottavat suunnittelijoiden työtä.

Lujuutta laskemalla

Materiaalien ja rakenteiden lujuutta ja kestävyyttä voidaan tutkia laskentaohjelmilla. Yleisesti käytetty menetelmä on FEM eli elementtimenetelmä. FEM-menetelmällä rakenteiden kestävyyttä voidaan tutkia isoina kokonaisuuksina tai yksittäisinä osina. Menetelmän avulla voidaan tutkia hyvin monimutkaisia rakenteita. Menetelmän tuottamat tulokset ovat harvemmin absoluuttisen tarkkoja mutta toimivat suuntaa antavina tietoina. Yksinkertaisissa rakenteissa voidaan tehdä lisäksi lujuusopillisia laskutoimituksia. FEM-menetelmän ja lujuuslaskelmien tuottamien tulosten yhteinen analysointi tuottaa hyvin todennäköisesti oikean ratkaisun.

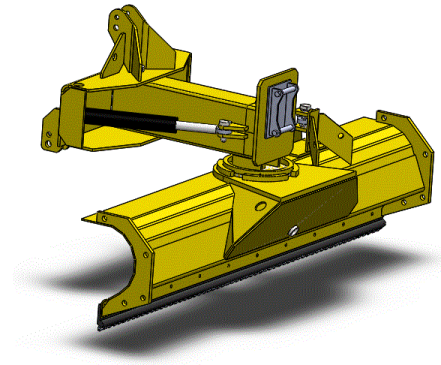


KUVA 2. Kolmipistekiinnittimen elementtiverkko

Työpiirustukset tarvitaan

Osien valmistus konepajalla ei onnistu tietokoneen muistissa olevasta 3D-mallista, vaan työntekijä

tarvitsee vähintään työpiirustuksen. Nykyaikaisilla suunnitteluohjelmilla piirustusten teko on nopeaa ja helppoa. Hyvä suunnittelija osaa tehdä piirustuksesta helposti luettavan ja mahdollisimman yksiselitteisen. Mitoitus on tehtävä niin, että tuotantotyöntekijän tarvitsee suorittaa mahdollisimman vähän laskemista työpisteellä. Näin toimimalla pienennetään riskiä virheellisen tuotteen syntymiseen ja ylimääräisten kustannusten syntyyn.



KUVA 3. Suunniteltu polanneterä

Tärkein työkalu korvien välissä

Vaikka suunnittelutyö on hyvin pitkälle tietokoneavusteista, on hyvän suunnittelijan tärkein työkalu korvien välissä. Hyvä hahmottamiskyky ja kyky suunnitella osa vaatimukset täyttäväksi ja helposti valmistettavaksi on kustannustehokkaan insinööriäskentelyn perusta.

Lähteet

Saarinen, Teemu 2021. Polanneterän suunnittelu ja 3D-mallinnus. Oulun ammattikorkeakoulu. Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaatio. Opinnäytetyö. Hakupäivä 9.4.2021. <https://www.theseus.fi/handle/10024/493892>.