

SOLIDWORKS

Lisää kilpailukykyä tarjouksilla,
KITO ERIKKILA s. 4

MK Fluidicsin kokemuksia
SOLIDWORKS Flow Simulationista
s. 18

Entistä suorituskykyisempi
SOLIDWORKS 2021 s. 16

Tervetuloa Online-kurssille!

Esko Simpanen, päätoimittaja

Olin pitkästä ajasta seuraamassa tutun asiakkaan ERP-integraatioprojektia, joissa yleensä automatisoidaan 3D CAD -mallien rakenteiden siirto toiminnanohjausjärjestelmään uusiksi nimikkeiksi ja rakenteiksi. Helppo homma meidän kokeneelle integraatiokonsultille - muutaman päivän työ ja data siirtymään. Näin saataisiin mm. seurattua varastosaldoja ja ennakoitua omakustannushintaa, jotta saadaan tuotteen hinnoittelu kohdalleen ja katteellista myyntiä aikaiseksi. Mutta projekti tökkää usein jo alkumetreillä. Mistä ja miten ne tiedot luetaan, jos mallinnuskäytännöt ovat viljejä ja nimiketietojen syöttö 3D-malleihin on ollut alusta asti puutteellista?



SOLIDWORKS on maailman suosituin 3D CAD osittain siksi, että sillä mallintaminen on hyvin joustavaa ja järjestelmä antaa käyttäjälle suuren vapauden siihen, miten geometriaa luodaan. Ottamatta kantaa kuinka helppo mallia on jatkossa muuttaa ja käyttää pohjana uusissa projekteissa, samanlaisen ”näköispatsaan” saa tehtyä lukemattomilla eri mallinnustekniikoilla. Eräs asiantuntijamme laski jo 15 vuotta sitten, että patkän putkea voi mallintaa yli 30 eri tavalla! Ja sen jälkeen on ohjelmistoon on tullut vielä noin 1 500 ominaisuutta lisää. Katsauksen uusimman SOLIDWORKS 2021 -version ominaisuuksista löydät myöhemmin tästä lehdestä.

Weldment, Sheetmetal, Multibody, minkä näistä valitsisin? Käyttäisinkö konfiguraatioita, kun on tämä tuoteperhe kyseessä? Näillä valinnoilla on ratkaiseva merkitys myös siihen, miten tietoa saadaan jatkossa siirrettyä vakioidusti ja automatisoidusti eteenpäin oston ja tuotannon tarpeisiin. Lopulta kyse voi olla hyvinkin yksinkertaisesta asiasta: levynpalaa mallintaessani painankin tuota vieressä olevaa Base Flange -nappia tavallisen ”pursotuksen” sijaan. Ruudulle ilmestyy täysin samanlainen 3D-malli, mutta

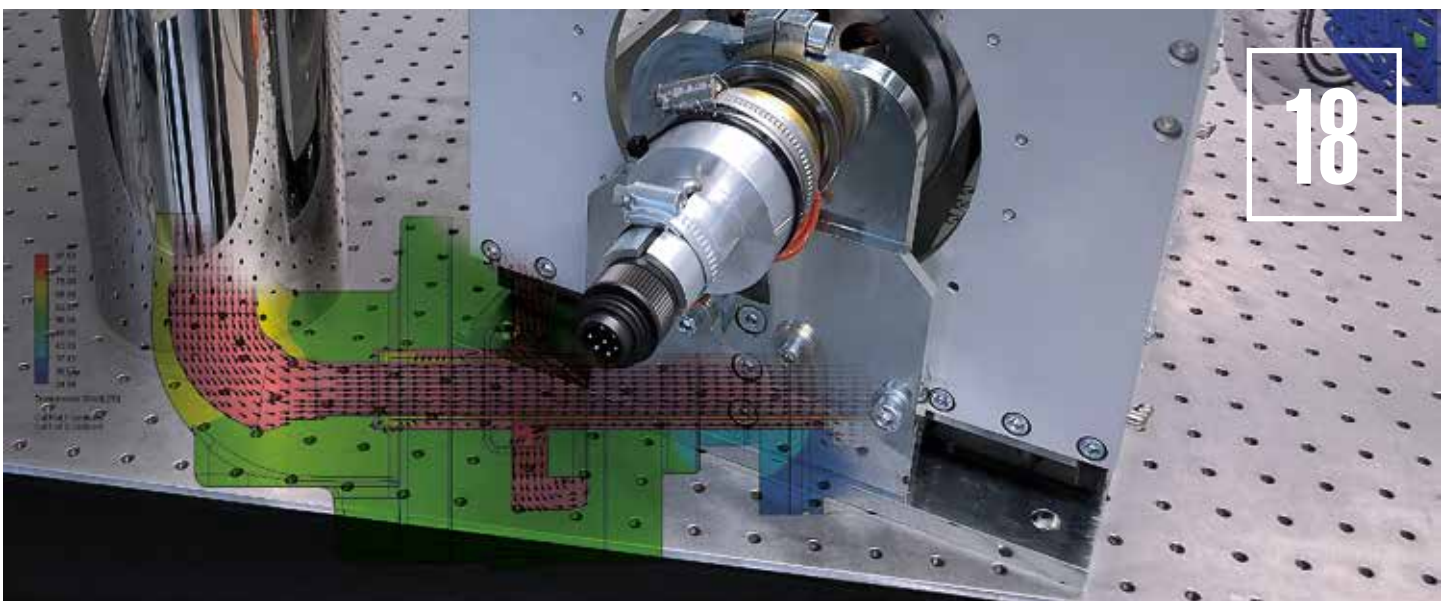
vain toisesta syntyy aito ohutlevyosa, joka osaa kertoa ERP-järjestelmään ja nestaukseen levynpaksuuden, aihiomitat, aloitusten määrät ja lukemattomat muut kustannuslaskennan mahdollistavat tiedot. Olisiko kouluttautumisen paikka.

Viime aikoina onkin ollut hauska seurata mitä meidän kurssiluokassa tapahtuu. Ruudut loistaa, 3D-mallit pyörii ikkunoissa ja opettaja puhuu itseksensä kurssiluokan perällä luurit päässä seuraten silmäkovana mitä kurssikoneiden

näyttöillä tapahtuu. Luokkahuone on täynnä ”näkymättömiä Viänäsiä” eli kurssilaiset pitkin Suomea käyttävät etäyhteydellä kurssikoneitamme ja seuraavat omilta lisänäyttöiltään opettajan esitystä.

Näin toteutetuista Online-kursseista saamamme palaute on ollut suorastaan hämmäntävän positiivista. Kurssien sisältö ja pituus on pidetty samana, oikeastaan vain tauotusta on täytynyt hieman lisätä – ja suositella sitä kakkosnäyttöä myös kotikonttorille. Ja onhan tällainen oikea ohjattu kurssipäivä tehokkuudessaan aivan jotain muuta kuin tunnin webinaariluento tai omatoiminen surf-failu nettivideoiden äärellä. Muutos online-kursseihin oli nopea, ja jää meillä pysyväksi vaihtoehdoksi.

Nyt on siis aika kouluttautua, jotta tietää mitä tekniikoita uusimmissa SOLIDWORKS-versioissa on tarjolla. Yrityskohtaisesti hieman räätälöity kertauskurssi uusista ominaisuuksista on ollut suosittu vaihtoehto. Sen jälkeen voidaan luoda yritykseen yhteiset suunnittelusäännöt siitä, miten juuri meidän tuotteita suunnitellaan. Ja ottaa se digiloikka laittamalla 3D-mallit ja niiden nimiketiedot kuntoon. Jokapäiväisen puuduttavan copy-paste-touhun voi lopettaa vain automatisoimalla prosessia. Näin teki mm. asiakkaamme Anstar, jonka tarinan suosittelen lämpimästi lukemaan sivulta 8.



Tässä numerossa:

2 PÄÄKIRJOITUS 4-5 KITO ERIKKILA 6-7 IS-VET 8-11 ANSTAR 12-13 KAIKKI IRTI OHJELMISTO-KOULUTUKSISTA 14-15 RUUDUN TAKAA: NIKLAS HELLMAN 16-17 SOLIDWORKS 2021 18-19 MK FLUIDS 20-21 STAATTINEN LASKENTA EI AINA RIITÄ - VARAUDU RESONANSSIIN 22-23 MITEN MINIMOIT MASSAVOIMAT



AutomateWorksin ja myyntikonfiguraattorin liitto tuottaa laadukkaita tarjouksia ennätystahtiin

Kilpailu on armotonta myös nostolaittebisneksessä. Tämä tiedetään hyvin yli sata vuotta sitten perustetussa KITO Erikkilassa. Myyntiä on tehostettava, dokumenttien laatua parannettava ja tarjouksia on saatava maailmalle yhä nopeammassa tahdissa. Ratkaisuksi kehitettiin oma web-pohjainen myyntikonfiguraattori, johon saadaan cad-piirustukset suoraan CadWorksin kehittämästä AutomateWorksistä.

KITO ERIKKILA suunnittelee ja valmistaa kevytnostureita, siltanostureita ja muita nostoapuvälineitä teollisuuden tarpeisiin. Yli sadan toimintavuoden aikana kotimaan kysyntä on katettu kyseisellä tuotesegmentillä hyvin, ja tuotteita on viety pitkään myös ulkomaille. Eurooppalainen autoteollisuus on yksi tärkeimmistä toimialoista, joihin Erikkilan nostureita toimitetaan.

JAPANILAISEEN KITO-konserniin liittymisen jälkeen 2018 kansainväliset markkinat avautuivat entisestään. Vaikka KITO ERIKKILALLE tuli uusia myyntimahdollisuuksia, vastassa oli myös entistä kovempi kilpailukenttä. Kysyntään on reagoitava nopeasti, mikä puolestaan edellyttää tehokasta tarjousprosessia. Ratkaisu olisi entistä parempi myyntikonfiguraattori myynnin tueksi.

KOSKA yrityksellä on myyjiä eri puolilla maailmaa, pilvipohjainen järjestelmä tuntui luontevalta lähtökohdalta. Ja koska KITO ERIKKILASSA on aina oltu ohjelmistojen ja ohjelmoinnin aallonharjalla, uutta tarjousjärjestelmää lähdettiin kehittämään omasta talosta käsin. Myyntikonfiguraatto-

rin suunnittelun edetessä heräsi ajatus siitä, kuinka tarjouksiin saataisiin mahdollisimman näppärästi myös suunnittelukuvia mukaan. Yrityksessä oli jo valmiiksi käytössä CadWorksin kehittämä AutomateWorks-massaräätälöintityökalu, joten haaste heitettiin ohjelmistokumppanille: Kehittäkää AutomateWorksistä pilvessä toimiva versio, josta piirustukset saadaan automaattisesti mukaan tarjouksiin. CadWorks otti haasteen vastaan. Siitä alkoi suururakka, jonka aikana koko ohjelmisto laitettiin käytännössä uusiksi.

KEHITYSTYÖTÄ tehtiin vuoden verran molemmissa yhtiössä rinta rinnan. Erikkilassa kehiteltiin ensimmäistä omaa web-konfiguraattoria aiemmin käytössä olleen serveripohjaisen tilalle, ja CadWorksissa toteutettiin Erikkilasta saatuja toiveita AutomateWorksin suhteen. Toimitusjohtaja **Esko Simpanen** tunnustaa, että Cadworksillä ”homma lähti vähän lapasesta”. ”Käytännössä koodasimme koko moottorin uudestaan. Otimme käyttöön uudet, entistä paremmat ohjelmointi- ja web-teknologiat. Mutta urakka kannatti, koska nyt meillä on huikeasti parempi versio AutomateWorksistä tarjottavana kaikille asiakkaille”, Simpanen myhäilee tyytyväisenä.

KITO Erikkila Oy

- Toivo Erikkilan vuonna 1912 perustamana perheyrittys
- Liitettiin Tokion Pörssissä olevaan Kito Group -konserniin 2018
- Suunnittelee ja valmistaa piennosturijärjestelmiä
- Liikevaihto 8,97 milj. euroa (2019/3)
- Henkilöstön määrä 47 (2019/3)
- Pääkonttori Kirkkonummen Masalassa



Petteri Lempiäinen ja Joni Rautiainen toimivat konfiguraattoriprojektin keskiössä.

”Moninkertaistimme piirustuksia ja 3D-malleja sisältävien tarjousten tuotannon.”

PITKÄ projekti on nyt maalissa myös Erikkilassa. Technical Director **Petteri Lempiäinen** on tuloksiin tyytyväinen. Hänen mukaansa kehitysprojektin tavoitteena ollut tehokkaampi myynnin tuki on toteutunut hyvin. Jälleenmyyjät käyttävät konfiguraattoria eri puolilla maailmaa ahkerasti, ja AutomateWorksin avulla tarjouksiin saatavat piirustukset ja 3D-mallit lisäävät tarjousten laatua merkittävästi. Aina on tietysti myös parantamisen varaa, joten kehitystyö jatkuu edelleen esimerkiksi käyttöliittymiin, workkerijonoihin ja käyttöoikeuksiin liittyvissä asioissa. ■

AutomateWorks automatisoi suunnittelurutiinit

CADWORKS kehitti AutomateWorksin ennen kaikkea säästämään suunnittelijoiden aikaa. Se on työkalu, jonka avulla vakiotuotteiden asiakaskohtainen räätälöinti hoituu automaattisesti. Kun suunnittelun tuotekohtaiset rutiinitehtävät, esimerkiksi mittamuutosten teko ja dokumenttien tulostus, voidaan automatisoida, henkilöresurssit on mahdollista ohjata tuottavampiin töihin. Parhaimmillaan automaattimallinnus nopeuttaa suunnittelun läpimenoaikaa jopa 99,5 %.

PUUDUTTAVAN rutiinisuuden väheneminen on tietysti myös suunnittelijoiden mieleen. AutomateWorksin käyttöönotto parantaa selkeästi prosessin laatua. Ilman automaattia mitta- ja konfiguraatiomuutokset pitää syöttää manuaalisesti, mikä lisää virheiden todennäköisyyttä. Tarkat ja oikeelliset tiedot piirustuksissa ja osaluettelossa estävät valmistamisprosessia haittaavia mittavirheitä. Siksi lopputuloksena on laadukkaampi tuote.

VISUAALISTEN myyntikuvien luominen AutomateWorksin avulla on helppoa eikä vaadi CAD-osaamista. Alkutiedot syöttämällä automaatti tuottaa yksityiskohtaiset kuvat myynnin ja markkinoinnin tarpeisiin. Näin myynti saa laadittua helposti hahmotettavan visuaalisen tarjouksen nopeasti, ja asiakas todella tietää, mitä on ostamassa. ■





Luovaa SOLIDWORKSsin käyttöä iisalmelaiseen tapaan

Luonnontieteen opetusvälineisiin ja koulukalusteisiin erikoistunut IS-VET täytti tänä vuonna 50 vuotta. Koko tämän ajan Iisalmessa pysyneet pääkonttori ja tehdas edustavat pitkäjänteisyyttä ja pysyvyyttä. Yrityksen edistyksellinen tapa hyödyntää CAD-suunnittelua eri toiminnoissaan puolestaan kertoo kyvystä kehittyä muuttuvassa maailmassa.

EKI VAUHKONEN tuli IS-VETiin tuotantoinisööriksi noin 13 vuotta sitten. Nykyisin hän toimii sekä tuotannosta että tuotekehityksestä vastaavana kehitysjohtajana. Vauhkonen mukaan tuotekehityksen rooli on vahvistunut vuosien mittaan, koska asiakaskunta vaatii entistä enemmän räätälöityjä ratkaisuja. Standardituotteet eivät enää käy sellaisenaan kaikkialle. Varsinkin ammattilaboratorioihin suunnitellaan nykyisin lähes kaikki alusta alkaen. SOLIDWORKS on ollut Vauhkonen työkaluna jo pitkään, joten hänellä on hyvä käytännön tuntuma ohjelmiston mahdollisuuksista. Hänen johdollaansa SOLIDWORKS onkin valjastettu IS-VETissä moneen muuhunkin kuin perusmallinnukseen.

MUTTA vilkaistaan ensin tarkemmin, minkälaisesta yrityksestä on kyse. IS-VET on erityisesti luonnontieteiden opetukseen liittyvien välineiden ja kalusteiden asiantuntija. Koulukalusteita toimitetaan ympäri maata sekä perusopetuksen että ammattiopetuksen tarpeisiin. Lisäksi yritys kalustaa esimerkiksi tutkimuslaboratorioita ja patologistalaitoksia. Myös teollisuus hyödyntää IS-VETin ohutmetalliosaamista. Oman metallintuotannon lisäksi liikevaihtoa syntyy alueen yrityksille tehtävästä ali-

hankinnasta. Yleisesti kasvanut vaatimus terveellisen sisäilman varmistamiseksi on lisännyt kiinnostusta teräksen käyttöön erilaisissa tiloissa, koska jauhemaalatasta teräksestä ei tule mitään päästöjä ilmaan eikä se sisällä liimoja tai muita kemikaaleja.

TUOTTEIDEN määrä on huikea. IS-VET-opetusjärjestelmä muodostuu yli 30 000:sta havainnollistavasta opetusvälineestä ja erikoiskalusteesta. Kaapit, työpöydät, naulakot ja muut kalusteet ovat yrityksen päätuoteryhmä, mutta tuotekuvastoista löytyy lisäksi valtava kirjo oppimiseen liittyviä oheistuotteita, kuten kirjoja, kartoja – ja jopa opetukseen tarkoitettuja luurankoja. Suurin osa tuotteista on valmistettu ja kehitetty Suomessa, kotimaisuusaste on yli 60 %:a. Metallintyöstö, suunnittelu ja tuotanto ovat IS-VETin ydinosaamista, ja tarvittavat puutavarat tilataan tutusta puusepänpajasta. Yrityksen palvelulupaus on tarjota kaikkea, mitä onnistunut opetustilanne vaatii. Silloin opettajan aika ei kulu epäolennaiseen ja oppimistilanne on optimaalinen uuden tiedon omaksumiselle. Asiakkaita palvelee siis mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Esimerkiksi fysiikan- ja kemianluokkiin toimitetaan kalusteiden lisäk-



IS-VET Oy

- Suomalainen luonnontieteiden ja ammatillisen koulutuksen opetusvälineisiin ja koulukalusteisiin erikoistunut yritys
- Toiminut vuodesta 1970
- Pääkonttori ja tuotantolaitos lisäalassa
- Liikevaihto lähes 7,6 milj. euroa (02/2020)
- Henkilöstön määrä 45 (02/2020)



”Kun asiakkaalle esittää jo myyntivaiheessa valokuvaa muistuttavan kuvan, hän saa tuotteesta paljon paremman käsityksen.”

si valmiit havaintovälinepaketit säilytyslaatikoihin.

IS-VETissä on tällä hetkellä kolme SOLIDWORKS CAD-lisenssiä, joista kaksi Standardia ja yksi Premium. Lisäksi taloon on hankittu CadWorksin kehittämä CustomWorks-lisäosa helpottamaan nimiketiedon hallintaa. Kaikki tuotesuunnittelu tehdään SOLIDWORKSillä. Vauhkosen pitää ohjelmaa heille erinomaisesti sopivana suunnittelutyökaluna, mutta halua saada siitä enemmän irti myös muissa toiminnoissa: ”SOLIDWORKS:ää käytetään jo nyt myös myynnin apuna hyödyntämällä mallinnuskuvia tarjouksissa. Viimeistelemme kuvat SOLIDWORKS Premiumiin kuuluvalla PhotoView 360 -renderöintityökalulla. Kun asiakkaalle esittää jo myyntivaiheessa valokuvaa muistuttavan kuvan, hän saa tuotteesta paljon paremman käsityksen. Olemme kuvittaneet niillä jopa kuvastoja. Olisi hyvä, jos mallinnuskuvia saataisiin vieläkin laajempaan käyttöön.”

KESÄLLÄ 2020, jolloin tätä juttua tehtiin, IS-VETissä pääfokus oli kuitenkin muualla, nimittäin tehtaan puolella. Meneillään on pitkä projekti, joka sisältää koneinvestointeja, tuotannonohjausta ja muita ohjelmisto-

uudistuksia. Merkittävin laiteuudistus; laserleikkurilla ja automaattisella levyvarastolla varustettu levytyökeskus on käyttöönottoaiheessa. Kun laite on koekäytetty ja liitetty ERP:iin, se toimii miehittämättömänä jopa vuorokauden yhteen menoon. SOLIDWORKSin roolina uudistuksessa on tuottaa tuotetiedot ja kokoonpanot suunnittelusta suoraan Oscariin, joka on valittu uudeksi tuotannonohjausjärjestelmäksi. Tällä säästetään merkittävästi suunnittelijoiden aikaa, koska monia käsityönä tehtäviä vaiheita jää pois. Samalla laatu varmistuu, kun virheriskit vähenevät.

SOLIDWORKS on valjastettu IS-VETissä vielä yhteen mielenkiintoiseen tehtävään. Taloon on hankittu 3D-printteri, joka on Vauhkosen mukaan osoittautunut oikein näppäräksi. Printterillä tuotetaan enimmäkseen protoja, mutta on sillä valmistettu joitakin lopullisiakin tuotteita. Parhaiten 3D-printtaus palvelee silloin, kun tarvitaan muutamia kappaleita suhteellisen pieniä muovituotteita, joita ei kaupasta helposti löydy. ”SOLIDWORKS tukee täysin laitetta, joten siellä ”Print 3D” todella toimii”, Vauhkonen kiittelee. ■

Automaatit ja analyysit vauhdittavat Anstarin kasvua

Toisen polven perheyrittäjä Anstar on kokenut historiansa suurimman teknologiaaikaan neljän viime vuoden aikana. Muutos ulottuu koko toimintaketjuun suunnittelijan työpöydältä asiakkaalle lähtevään toimitukseen asti. Betonirakenteiden liitospalkkeja ja -osia valmistava yritys ymmärtää hyvien liitosten arvon myös bisneksessä. Sama kolmen yrityksen kopla; Anstar, Entop ja CadWorks on tehnyt tiivistä yhteistyötä suunnittelun automatisoinnin ja 3D-malleihin perustuvan virtuaalisen testaamisen kehittämisessä jo pitkään.

TILANNE on harvinainen. Kolmessa eri yrityksessä työskentelevien viiden kiireisen miehen kalentereista on löytynyt kaikille sopiva neuvotteluaika. Anstar Oy:n pääkonttoriin Lahden Villähteen on kokoontunut toimitusjohtaja **Tero Viljakainen** ja projektipäällikkö **Jarmo Vaskelainen** Anstarista, toimitusjohtaja **Kimmo Määttänen** ja aluepäällikkö **Tuomo Kuusi** Entopilta sekä toimitusjohtaja **Esko Simpanen** CadWorksiltä. Tapaamisen aiheena on luoda tilannekatsaus Anstarissa meneillään oleviin ohjelmistoprojekteihin. Samalla on hyvä summata, mitä kaikkea on jo tehty ja mitä vaikutuksia niillä on ollut yrityksen toimintaan ja tulokseen.

KEHITYS alkoi kiihtyä toden teolla vuonna 2016, jolloin Anstarissa siirryttiin SOLIDWORKSiin ja 3D-suunnitteluun. Suunnilleen samoihin aikoihin Tero Viljakainen aloitti yrityksen toimitusjohtajana ja Jarmo Vaskelainen rekrytoitiin taloon. Sattumaa? Tuskinpa, koska Viljakaisella oli vahva visio teknologian siivittämästä kasvusta ja Vaskelaisella aiempaa kokemusta SOLIDWORKSin käytöstä. Anstarissa alkoi todellinen suururakka. 2D-valmistuskuvat muutettiin 3D-muotoon ja toiminnanohjausjärjestelmät laitettiin vaihtoon. Työkaluja on hankittu vuosien varrella jatkuvasti lisää, ja tällä hetkellä suunnittelijat voivatkin käyttää työssään pitkälle vietyjä ohjelmistoja, joissa on sisällä FEM-laskentaa. CadWorks on toiminut alusta pitäen Anstarin ohjelmistotoimittajana ja kouluttajana. Suunnittelutoimisto Entopin osalta yksittäisistä perusmallinnusprojekteista aikoinaan alkanut yhteistyö on laajentunut etenkin viimeisen vuoden aikana. Entopin asiantuntija työskentelee parhaillaan Anstarin tiiloissa tekemässä suunnittelua ja kehittämässä suunnitteluautomaattia.

Apua löytyy myös rekrytointiin:

”Tiedetään hyvin omasta kokemuksesta, että tänne (Lahden alueelle) voi olla vaikea löytää tekijöitä varsinkin, jos mennään erikoisosaamisen puolelle. Meillä kun on konttorit myös Helsingissä ja Tampereelle, niin pysytään laajentamaan hakua myös niille paikkakunnille, ja saadaan sitä kautta tarvittavaa porukkaa myös tänne Astarille”, Entopin Määttänen kertoo.

MALLINNUKSEN lisäksi Entopin kanssa tehdään yhteistyötä myös analyysipuolella. Yksi vaativimmista testeistä liittyy rakennusalan palostandardeihin. Raskaat ja kalliit palotestit on mahdollista korvata osittain simuloinnilla, josta Entopilla on hyvää kokemusta. Tuomo Kuusi kertoo tarkemmin: ”Standardeissa määritellään tarkasti polttokoe, ja nyt tuotteet pitää voida ”polttaa rikki” virtuaalisesti. Viime keväänä tuli Anstarin kanssa puheeksi, että meillä on tehty vastaavia testejä muille tuotteille. FEM-laskentaa käytettävällä simuloinnilla saadaan aikaan riittävä tarkkuus huomattavasti nopeammin ja pienemmillä kustannuksilla verrattuna oikeaan palotestitulanteeseen. Alustavia tuloksia on mahdollista saada jopa tunneissa.”

KUUSI saa virtuaalisen palotestauksen kuulostamaan helpolta, mutta aivan yksinkertaisesta matematiikasta ei kuitenkaan ole kyse. Analyysissä voi olla elementtejä jopa puolisen miljoonaa. On otettava huomioon erilaisia palokuormia ja olosuhteita, kuten lämpötila ja ilmankosteus. Muodonmuutokset lasketaan periaatteessa lineaarisena. ”Kun teräksen



Anstar Oy

- Vuonna 1981 perustettu suomalainen perheyrittys
- Päätoimialana metallisten liitososien suunnittelu ja valmistus rakennusteollisuudelle
- Pääkonttori ja tuotantolaitos Lahden Villähdessä
- Liikevaihto 7,9 milj.euroa (10/2019)
- Henkilökuntaa 46 (10/2019)



Entopissa ja Anstarissa tehdään töitä yhdessä rintamassa: Tuomo Kuusi (Entop), Jarmo Vaskelainen (Anstar), Kimmo Määttänen (Entop) ja Tero Viljakainen (Anstar).

lämpötila nousee riittävästi, kimmomoduli muuttuu lämpötilan mukana ja romahtaa jossain vaiheessa, jolloin muodonmuutos ei enää mene lineaarisesti vaan muuttuu hyvin progressiivisesti. Teräksen lämpötilan noustessa kriittiseen arvoon, se kantaa vain tietyn prosentin kuormasta ja mennessään sen yli kantokyky on käytännössä nolla. Teräksen kohdalla lämpötila saa nousta johonkin 700-800 asteeseen, jonka jälkeen teräs alkaa olla jo aika purkkaa”, Kuusi selventää.

Lämpökäyrän lisäksi palotestauksessa on seurattava eri tekijöiden syy-seuraussuhteita. Esimerkiksi mitä vaikutusta olisi sillä, että teräselementtiä siirretään 5 mm betonin sisällä. Aidossa testitilanteessa tämän selvittämiseksi pitäisi valaa ja polttaa koko betonipalkki uudelleen. Laskentamallissa voidaan nähdä välittömästi, mitä muutoksesta seuraa. Simulaatiolla on mahdollista testata myös käytettävän materiaalin vaikutusta paloturvallisuuteen. Parhaassa tapauksessa näin voidaan alentaa tuotteen valmistuskustannuksia: ”Jos mitoitettava tekijä on palo ja levyn

vahvuus on ollut vaikka kuusi millä ja testi osoittaa, että sama tulos saadaan neljämillisellä, tuleehan siitä vähän säästöä”, Viljakainen kertoo. Anstarissa haetaan analyyseillä kuitenkin ennen kaikkea varmuutta ja laatua. Virtuaalitestaus mahdollistaa erilaisten muutosten vaikutusten seuraamisen jo suunnittelun ensimetreillä. Kuusi on asiasta mielissään: ”Analyyseiden avulla voidaan löytää mahdolliset heikkoudet ajoissa, tietää, mitä pitää muuttaa. Ja toisaalta, jos mieleen tulee hölmöltäkin tuntuva idea, sitä voidaan koepönnistää turvallisesti.”

FYYSISTEN testien suosio on säilynyt yllättävän korkeana monissa yrityksissä analyysohjelmistojen kehittymisestä huolimatta. Yksi syy tähän saattaa olla simulointitaitojen puute. Anstarissa asia on ratkaistu ulkoistamalla testaus Entopille. Anstarin analyyseistä vastaava Kuusi näkee virtuaalitestauksen tuovan monia hyötyjä: ”Aidoissa testeissä tuhotaan oikeita tuotteita, usein tosi moniakkin. Jos edes iteraatiokierrokset voidaan simuloida FEMillä, niin saadaan vauhtia prosessiin ja saavu-



Anstarin projektipäällikkö Jarmo Vaskelainen



Anstarin toimitusjohtaja Tero Viljakainen



Entopin toimitusjohtaja Kimmo Määttänen

tetaan säästöjä. Olen itse ollut seuraamassa, kun rakennetaan kovalla vaivalla proto, joka palaa päreiksi minuutissa. Ja mikäli koe pitää uusia, rakennetaan koko setappi uudestaan niin monta kertaa kuin tarvitaan. Virtuaalitestaus on usein vain osa tuotteen testausprosessia. Ensin testaus tehdään laskennallisesti ja viimeinen testaus oikealla tuotteella.”

Entä mihin tarkkuuteen palosimuloinnissa päästään? Kuusen mukaan itse laskenta on tänä päivänä laadukasta, helppokäyttöistä ja kohtuullisen nopeaa. Laskijasta itsestään on kiinni, millä tarkkuudella tulos halutaan: ”Jos nollia halutaan paljon, voidaan ohjelmaa pyörittää vaikka kaksi viikkoa, mutta harvoimpa siinä on mitään järkeä. Matematiikkaan voi luottaa, mutta virheitä voi tulla testisetupissa tai testaajan päässä, aivan kuten oikeassakin testitilanteessa.”

Viljakainen kuvailee, mitä fyysinen palotesti heidän tuotteidensa kohdalla tarkoittaa: ”Oikeassa testissä asennetaan ontelolaatta, valetaan reikään betonia, tehdään yksi yhteen kappale, asennetaan se lattiaan,



Entopin aluepäällikkö Tuomo Kuusi

muurataan lattia umpeen niin, ettei tuli pääse sivuiltakaan ylös, tuodaan paikalle tarvittavat palokuormat, laitetaan kaasupolttimet alapuolelle ja aletaan polttaa. Toisin sanoen tehdään oikea tulipalo, jolla testataan kauanko katto pysyy ylhäällä. Kyseessä on todella massiiviset testioperaatiot, joissa jokin voi mennä hyvinkin todennäköisesti pieleen. Lisäksi CE-merkityille tuotteille sopivia, hyväksytyjä testauspaikkoja on harvassa. Eurofins taitaa olla ainoa Suomessa, ja seuraavaksi lähimmät löytyvät Saksasta ja Puolasta.”

AUTOMATISOINTI on analyysien ohella muuttanut toimintatapoja Anstarissa. CadWorksin kanssa on kehitetty yritykselle sopivia automatisointityökaluja sekä automatisoitu tiedonsiirtoa. Tavoitteena on ollut siirtää tarvittava tuotedata suunnittelijalta tuotantoon, toisin sanoen suoraan SOLIDWORKSistä ERP:iin mahdollisimman näppärästi. Muutos entiseen on Jarmo Vaskelaisen mukaan merkittävä: ”Tämän myötä on jäänyt aika monta aikaa vievää ruutiinivaihetta pois. Lisäksi homma oli työlästä, puuduttavaa ja tylsää. Jos hakkaat exceliä viisi tuntia, niin kyl-



Anstarin ristikkoliitokset on suunniteltu nopeaan asennustapaan sopiviksi ja erityisesti talviasennuksen vaatimuksiin.

lähän siinä järki lähtee ja virheet lisääntyvät. Tuona aikana suunnittelija voisi tehdä jotain järkevämpääkin.”

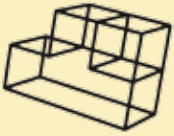
Suunnitteluautomaatin käyttö on Anstarissa jo arkipäivää, mutta kehittäminen jatkuu toki edelleen. Viljakainen muistuttaa, että heidän alalaaan tulos tehdään ennen kaikkea ostoissa ja tuotannossa. Anstarissa jalostetaan jopa tuhat tonnia terästä kuukaudessa, joten automaation avulla saavutettava materiaalinhallinta ja sitä kautta saatavat säästöt voivat olla merkittäviä.

TÄRKEIN syy siihen, miksi Anstarissa panostetaan tietotekniikan kehittämiseen, on yrityksen vahva kasvustrategia. Viljakaisen isä perusti yrityksen vuonna 1981 suunnittelemaan ja valmistamaan ansaita ja tartuntoja, joihin yrityksen nimikin, Anstar, viittaa. Tänä päivänä omia tuotteina on noin 700, joita toimitetaan Pohjoismaiden ja Baltian lisäksi erilaisiin projektikohteisiin ympäri maailmaa. Viennin osuus on lähes kaksinkertaistunut kuluvana vuonna. Liikevaihto ja henkilöstön määrä ovat olleet jo pitkään nousussa, ja saman trendin odotetaan jatkuvan.

”Viimeiset vuodet on kasvettu ja kehitetty tekemistä ja tuotantoa voimakkaasti. Kuluvan vuoden kasvuvauhti on kymmeniä prosentteja. Nopeamman elementtirakentamisen leviäminen Pohjoismaista etelään antaa myös meille uusia mahdollisuuksia. Ja betonihan on ollut jo pitkään käytetty rakennusmateriaali, eikä tilanne siitä tule muuttumaan. Betonin etuina ovat paloturvallisuus, huoltovapaus ja kestävyys. Lisäksi materiaalien kierrätettävyyttä ja purkujätteen talteenotto ovat menneet paljon eteenpäin. Betoni voidaan murskata, pilkkoa ja jatkokäyttää esimerkiksi teiden alla ja uuden betonin teossa”, Viljakainen pohtii toimialan nykytilannetta.

ALALLA vallitsevaan kilpailuun Anstarissa vastataan läheisellä sijainnilla ja laadulla. Kotimaan asiakkaille paikallisuus on merkittävä tekijä. Tiukat rakennusprojektit eivät jousta aikatauluissa, joten alihankkijoiden on syytä olla jatkuvasti hereillä. Kun tuotteet suunnitellaan ja valmistetaan kokonaan itse, tarvittavat muutokset voidaan tehdä ja tuotteet toimittaa paikalle nopeasti. ”Välillä ollaan laitettu toimitukseen tavaroita, joita asiakkaat eivät ole edes tilanneet, mutta joita tiesimme heidän tarvitsevan. Ja joskus valmistus on niin nopeaa, että asiakas hakee tuotteet kyytiin ”suoraan uunista” palohanskat kädessä”, Viljakainen naurahtaa. Laadusta puolestaan kertovat lukuisat omat patentit ja palvelu, jonka merkitys korostuu jatkuvasti. Älykkään rakentamisen konsepti SMART STEEL sekä arkkitehtien ja rakennesuunnittelijoiden avuksi kehitetyt ohjelmat komponenttikirjastoineen ovat tästä hyviä esimerkkejä. Jatkuvana haasteena on saada eri tarkoituksiin sopivat ohjelmistot, kuten SOLIDWORKS ja Tekla puhumaan paremmin keskenään. Viljakaisella ei ole aikomustakaan antaa asiassa periksi: ”En yksinkertaisesti suostu hyväksymään nykyistä tilannetta. Käyväthän samat polttoaineetkin kaikkiin autoihin. Ja miten tämä työkalujen yhteensovittaminen ei muka onnistuisi, kun kerran tekoälykin on tänä päivänä mahdollista...”

PUOLISENTOISTA tuntia on kulunut nopeasti Anstarin neuvottelupöydän ääressä. Kaikki oleellinen on tullut käsiteltyä, ja osallistujat tekevät lähtöä omille tahoilleen. Eri osapuolet ovat sopineet keskenään menillään olevien projektien käytännön jatkosta. Paljon tapahtuu yhtä aikaa eri rintamalla: CadWorksin suunnitteluautomaatteja kehitetään edelleen valmistuskuvien osalta, uutta ERP:ä ajetaan paremmin sisään ja Entop jatkaa työskentelyään Anstarin analyysien parissa. Viljakainen katsoo kuitenkin jo pidemmälle: ”Kun vielä saataisiin hyödynnettyä tekoälyn mahdollisuuksia ja data paremmin pilven kautta kaikkien projektiin osallistuvien ulottuville.” ■



PALA PALALTA

Pala palalta on Solidin vakiopalsta, jossa CadWorks puretaan osiin ja esitetään toiminto kerrallaan. Tässä numerossa tehdään selkoa ohjelmistokoulutuksista.

Kuinka saada kaikki irti ohjelmistokoulutuksista

Tiedetään hyvin, että koulutus on yhteydessä työntekijöiden motivaatioon, prosessien sujuvuuteen ja viime kädessä myös yrityksen tulokseen. Erityisen hyvin tämä pitää paikkansa ohjelmistokoulutuksen osalta, koska siinä pyritään antamaan työntekijöille paremmat eväät hyödyntää työvälineitään tehokkaasti jokapäiväisessä työssään. Tilannetta voidaan verrata vaikkapa uuden automaattisen levytyökeskuksen käyttäjille annettavaan laiteopastukseen. Koulutus on kuitenkin aina myös investointi, joten ylilyöntejä tai huteja olisi hyvä välttää. Mutta mikä määrä on riittävästi, kenelle koulutusta pitäisi antaa ja milloin? Virtuaaliopetuksen yleistyessä palettiin on tullut yksi päätettävä asia lisää: sopiiko meille paremmin kurssitus etänä vai livenä?

RATKASEVIMMAT tekijät kaikessa koulutuksessa ovat kuitenkin sisältö ja laatu. Kurssituotteen on oltava kunnossa, ja kouluttajan osattava asiansa. Kouluttajaa valittaessa kannattaa kysellä muiden kokemuksia, seurata suosituksia ja arvioita sekä perätä todistuksia osaamisesta. Lisäksi kouluttajan pitkä kokemus on eduksi, koska se auttaa ymmärtämään, kuinka opitut asiat kannattaa jalkauttaa käytäntöön. Hyvä merkki on myös, jos osallistujilta pyydetään palautetta.

CadWorksillä on tehty paljon töitä juuri asiakaspalautteen eteen, jotta esiin tulevat seikat saadaan nopeasti hyödynnettyä paitsi kurssien sisällöissä myös muussa toiminnassa. Vertikaalinen organisaatiohierarkia ja avoin toimintaympäristö mahdollistavat jatkuvan vuoropuhelun ja nopean reagoinnin. Tavoitteena on, että tieto virtaa mahdollisimman vapaasti paitsi asiakkaiden ja CadWorksin välillä myös yrityksen työntekijöiden kesken osastolta toiselle. Näin esimerkiksi tukipalvelussa esiin tulevat toiveet voidaan huomioida välittömästi asiakaskäyneillä ja koulutuksissa. Osaamisesta kertoo puolestaan yli 20 vuoden kokemus sekä se, että SOLIDWORKS Corporation on sertifioinut CadWorksin korkeimmalle mahdolliselle tasolle Authorized Training Testing and Support Centeriksi.

Mikä määrä koulutusta ja kenelle?

CadWorks suosittelee SOLIDWORKS-käyttäjille vähintään kuuden päivän peruskurssia (2+2+2) ja sopivan käyttökokemuksen jälkeen 1-4 päivää jatkokurssia. Näin siksi, että jatkokurssista on enemmän hyötyä silloin, kun käyttäjä on päässyt tutustumaan työssään ohjelmistoon ja saanut sitä kautta pohjaa syventävien asioiden oppimiseen. Peruskurssi kannattaa järjestää mahdollisimman pian SOLIDWORKSin käyttöön ottamisen jälkeen kaikille, jotka ohjelmiston parissa työskentelevät. Myös osa-aikaiset suunnittelijat on syytä perehdyttää ohjelmistoon, koska näin he voivat toimia tärkeänä vararesurssina tarvittaessa. Peruskurssi antaa hyvät valmiudet SOLIDWORKSin käyttöön, mitä ilman ohjelmisto saattaa olla vaajakäytöllä ja ohjelmistopotentiaalista ei saada kaikkia tehoja irti. Tästä koituvat turhat kulut jäävät usein piiloon, mutta voivat olla huomattavia. Vaikka suunnittelijoilla olisi ennalta hieman kokemusta SOLIDWORKSista vaikkapa opiskeluajoilta, heidät kannattaa ehdottomasti laittaa peruskurssille. Suunnittelijoiden tärkeimmän työkalun hallinta on asia, josta ei kannata joustaa. Peruskoulutus ei ole se paikka, jossa sääs-

tetään. Jatkokurssien osalta puolestaan asiaa kannattaa kysyä suunnittelijoilta itseltään. He itse tietävät parhaiten, milloin aika on kypsä oppia lisää SOLIDWORKSin ominaisuuksista. Mikäli joukosta löytyy kunnianhimoisia uuden oppijoita, heille on syytä antaa mahdollisuus kouluttautua niin pitkälle kuin intoa riittää. Muutama SOLIDWORKS-velho tekee hyvää myös yrityksen asiantuntijamaineelle ja työnantajamielikuvalle.

Milloin on oikea aika ohjelmistokoulutukselle?

Kriittisin hetki koulutukselle on välittömästi suunnitteluohjelmiston hankinnan jälkeen. Suunnittelijoiden ja muiden avainhenkilöiden sitoutuminen uuden ohjelmiston käyttöön on ratkaisevaa investoinnin onnistumisessa. Pidä huolta, että he ovat mukana hankkeen eri vaiheissa – käyttöönotossa ja käyttökoulutuksessa. Yritys itse voi vaikuttaa paljon koulutuksesta saatavaan hyötyyn esimerkiksi kannustamalla suunnittelijoita kysymään toisiltaan vinkkejä ja jakamaan osaamista. Näin tieto ja taito jalostuvat koko organisaation hyödyksi. Oikeiden toimintatapojen ja yrityskulttuurin muodostuminen on SOLIDWORKSin käytön osalta tärkeää. Jos heti alussa mennään vinoon, on korjaaminen jälkikäteen paljon vaikeampaa – ja etenkin kalliimpaa – kuin se, että tehdään heti alusta lähtien asiat oikein ja tuotettu suunnittelutieto pysyy hallinnassa.

Toinen tarkka paikka koulutuksen suhteen on rekrytoinnin jälkeen. Ohjelmistokoulutustarpeen selvitys olisi hyvä olla osa perehdyttämisprosessia. Silloin asiaa ei tarvitse erikseen miettiä jokaisen uuden työntekijän kohdalla eikä huolehtia osaamisen tasosta.

Kolmas kohta koulutukselle on uuden ohjelmistoversion julkaisun jälkeen. Versioseminaariin osallistuminen on nopein tapa ottaa kaikki uuden ohjelmistoversion sisältämät tärkeimmät ominaisuudet saman tien käyttöön. Uusissa versioissa on usein myös parannuksia vanhoihin ominaisuuksiin käytön nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi. Siksi yhden päivän koulutuspanostus maksaa usein itsensä nopeasti takaisin säästyneenä työaikana.

Mihin koulutukseen kannattaa panostaa?

Mitä koulutusta ja kenelle? Yhtä oikeaa vastausta ei ole, vaan ratkaisu on aina organisaatiokohtainen. Tärkeimpiä pohdittavia asioita ovat: missä



4 vinkkiä onnistuneeseen virtuaalikoulutukseen:

1. Selvitä etukäteen miten koulutus toteutetaan – pelkkä parin tunnin videoluento ei riitä
2. Varmista, että saat laadukkaan koulutusmateriaalin etukäteen kotiisi postitettuna
3. Noudata suosituksia esim. kahden näytön käytöstä
4. Testaa etäyhteysohjelman toimivuus hyvissä ajoin ennen kurssin alkua



Koulutuksen tuomia hyötyjä:

- suunnitteluun käytettävä aika vähenee
- uudet tuotteet nopeammin markkinoille
- mahdolliset virheet aiemmin selville
- ulkoistetun työpanoksen tarve pienenee
- osaamisesta vahvempi kilpailuvaltti
- työntekijöiden vaihtuvuus pienenee
- rekrytointikulut pienenevät
- osaamis pääoma yrityksessä kasvaa



yrityksen tuotekehityksen painopisteet ovat nyt ja tulevaisuudessa, onko suunnittelijoiden keskuudessa osaamisvajetta ja mitkä ovat suunnittelu-prosessin kehitystavoitteet. Asiaita on usein hankala nähdä kirkkaasti sisältä päin, joten konsultointi järjestelmätoimittajan kanssa voi auttaa. CadWorksillä on kokemuksesta huomattu, että tiivis ja luottamuksellinen asiakassuhde antaa hyvät mahdollisuudet löytää yhdessä kannattavimmat investoinnit yritykselle myös koulutuksen suhteen.

Verkossa vai kasvotusten?

Poikkeuksellinen kevät 2020 toi etäopetuksen vauhdilla kouluihin ja virtuaalikokoukset osaksi yritysten arkea. Moni meistä koki kommunikoinnin ruudun välityksellä ainakin aluksi oudon vaivaannuttavaksi. Aivotutkija **Katri Saarikiven** mukaan kyse on siitä, että kun ei näe toisen eleitä, keskustelussa on vaikea vuorotella (YLE 14.6.2020): ”Virtuaalikokouksissa pitää pinnistellä, koska toisen eleitä ja ilmeitä ei näe – etätyössä tunteet eivät välity.”

Saman ilmiön on todennut myös **Kristiina Jämiä-Mattila**, joka on työskennellyt pitkään historian ja yhteiskuntaopin lehtorina Meri-Porin yhteisnaiskoulussa. Toimiessaan tietotekniikan tutorina opettajakollegoilleen hänelle on muodostunut myös hyvä käsitys toimivan tekniikan merkityksestä etäkokousten ja -tuntien onnistumisissa. Etäjakson aikana Jämiä-Mattilalle selvisi nopeasti, kuinka virtuaalikohtaaminen eroaa kasvokkain tapahtuvasta vuorovaikutustilanteesta: ”Ensimmäinen huono puoli on se, että ihmiset eivät sano yhtä helposti mielipiteitään eivätkä ole yhtä aktiivisia kuin live-tilanteessa. Toiseksi osallistujien keskittyminen herpaantuu helpommin. Koko tilanne ikäänkuin passivoituu pikku hiljaa. Kouluttajalle on tosi hankalaa, kun ei näe vastaanottajien reaktioita, joiden mukaan esitystä voisi sopeuttaa. Voisi sanoa, että etänä on yksinkertaisesti helpompi pudota kärryiltä.”

Mielenkiinnon ylläpitäminen ilman aitoa kontaktia on todella haastavaa, etenkin pitkiä aikoja. Jämiä-Mattila antaa muutaman vinkin, jotka hän on todennut käytännössä toimiviksi: ”Tauottaminen, osallistaminen ja materiaalien vaihtelu on tärkeää. Käytin etätuntien aikana ahkerasti osallistumisaineita ja teetin tehtäviä. Osallistujia on hyvä kannustaa kysymään

ja kommentoimaan mahdollisimman vapaasti ja helposti. Kysymyksiä voi pyytää lähettämään vaikka jo etukäteen, ja käydä niitä kimpassa läpi opetuksen aikana; tämä toimisi varmaan erityisen hyvin ammatillisessa aikuisopetuksessa. Jos porukka on suuri, se voidaan välillä jakaa pienempiin tiimeihin, joissa päästään paremmin keskustelemaan valitusta aiheesta. Materiaalia kannattaa muokata ruutuopetukseen sopivaksi lisäämällä visuaalisuutta ja ottamalla käyttöön eri formaatteja. Meillä esimerkiksi katseltiin välillä videoita tai kuunneltiin musiikkia.”

Myös CadWorksin kevään 2020 kurssit järjestettiin verkon yli, mutta kyse ei suinkaan ollut yksin opiskeltavista online-kursseista. Osallistujille annettiin yksilöllistä opetusta reaaliaikaisesti live-yhteydessä CadWorksin Järvenpään koulutusluokasta. ”Olemme hionneet jo vuosia tapaamme pitää koulutuksia, jotka ovatkin todella pidettyjä. Poikkeustilanteessa halusimme tarjota osallistujille mahdollisimman samanaiset koulutusolosuhteet kuin normaalistikin. Ainoana erona oli, että osallistujia on mukana etäyhteyden välityksellä”, kouluttaja **Benjamin Peled** kertoo.

CadWorksin etäkurssille on helppo osallistua perusteellisten ohjeiden ansiosta. Kurssin aikana osallistujan käytössä on kurssiluokan SOLIDWORKS-työasema, joten omalle koneelle ei tarvitse asentaa erillisiä ohjelmia kurssipäivää varten. Kurssin kouluttajalla on jatkuva näkymä osallistujien näyttöruudulle, ja osallistuja voi pyytää hänet avuksi koska tahansa. Kouluttaja pystyy myös haluttaessa operoimaan osallistujan etäkäyttämää konetta.

Kulunut kevät toi etäkurssit kaikkien ulottuville, ja saadun positiivisen palautteen johdosta virtuaalikoulutusta tullaan varmasti jatkamaan myös pandemian väistyttyä. Kaikille ja kaikkeen etäopetus ei sovellu, mutta vaihtoehtona se antaa asiakkaalle enemmän valinnanvaraa saada koulutusta heille parhaiten sopivalla tavalla. ■

Lisää koulutuksista ja ajankohtainen koulutuskalenteri verkkosivuillamme.



*Niklaksen motto:
Täysillä muttei tosissaan!*

CadWorksin Niklas Hellman Harkitseva ikiliikkuja

Niklas Hellman on yksi CadWorksin teknisistä asiantuntijoista. Työkuvioissa häneen on voinut törmätä esimerkiksi PDM:n käyttöönoton yhteydessä. Esitimme Niklakselle yhdeksän kysymystä, jotka raottavat hieman, mitä miehen mielessä liikkuu ja elämässä tapahtuu.

TÄRKEIMMÄT SPEKSISI?

Nimi on Niklas Hellman, syntynyt Hämeenlinnassa vuonna 1983, mutta asunut valtaosan elämästä Turussa. Pääkaupunkiseudulle tulín kuutisen vuotta sitten töiden perässä, nykyisin asun Espoossa. CadWorksilä olen työskennellyt reilut neljä vuotta. Taustalta löytyy myös yrittäjänä toimimista.

MITÄ HARRASTAT?

Olen ollut venelilä ja pikkulapsesta saakka. Omistamme isäni kanssa kimpassa veneen, jolla on mielenkiintoinen historia. 1950-luvulla rakennettu ja tiettävästi katkaraputroolarina Ruotsissa toimineen aluksen tie johti Ahvenanmaan kautta Turun saaristoon. 90-luvulla alus koki suuremman ”faceliftin”, jossa sitä muokattiin paremmin vapaa-ajankäyttöön sopivaksi. Me löysimme sen kymmenisen vuotta sitten etsiessämme sopivan kompaktia paattia, jossa kuitenkin olisi tilaa muutamalle yöpyjälle ja joka voisi toimia ikään kuin mökkinäkin. Tämä noin 12-metrinen ex-troolari oli juuri sitä, mitä halusimme. Pidämme venettä Paraisilla, josta on helppo lähteä veneretkille Turun saaristoon. Niin, ja liikuntaa harrastan säännöllisesti – sitäkin aina pikkupojasta lähtien.

MISSÄ SINUT VOI NÄHDÄ LIIKKUMASSA?

Vaikka vuosien varrella on tullut kokeiltua vähän kaikkea telinevoimistelusta itsepuolustuslajeihin, niin nykyään minut kyllä löytää varmimmin kuntosalilta tai kaukalosta. Salitreeni on ollut sellainen ohessa kulkeva perusjuttu oikeastaan aina. Jääkiekkoa puolestaan harrastin kyllä penskana, ehkä johonkin yläasteikään asti, mutta uudelleen se tuli kuvioihin mukaan pari vuotta sitten. Olen osallistunut entisten liigapelaajien vetämiin ”Isojen poikien kiekkokouluihin” ja pelaan eri höntsäjäengeissä kerran, pari viikossa. Noista kiekkokouluista on pakko sanoa, että on se aika hienoa nähdä kuinka vähän vanhemmat äijät treenaavat huippuosaajien avustuksella aivan täysillä, mutta omasta halusta ja rennolla asenteella.

ENTÄ TYÖPÄIVÄSI, MISTÄ SE KOOSTUU?

Asiakaskäynneistä, tukipalvelussa päivystämisestä, blogien kirjoittamisesta, tuotteisiin perehtymisestä – no ainakin niistä. Tuotteista pääpaino on peruscadin lisäksi tiedonhallinnassa ja SOLIDWORKS:n uudessa 3D-Experience-alustassa.

PARASTA TYÖSSÄSI?

Parasta on ehdottomasti tekemisen vapaus, joka tuo mukanaan tietysti myös vastuuta. Tykkään siitä, että tiettyjen rajojen sisällä saa touhuta niin sanotusti miten haluaa. En kestäisi, jos joku olisi koko ajan hengittämässä niskaan. Tärkeintähän on, että hommat tulee tehtyä mahdollisimman hyvin. Olen suunnitelmallinen, joten osaan aikatauluttaa omaa työtäni, mikä tehostaa ajankäyttöä ja helpottaa kiiretilanteissa, vaikkapa silloin, kun tuessa satelee tukuttain tikettejä. Toinen tärkeä juttu on työn monipuolisuus. Kahta samanlaista viikkoa ei ole. Lisäksi, koska rönsyilen mielelläni, on tärkeää, että CadWorksilä otetaan ehdotuksia avoimesti vastaan myös oman boksen ulkopuolelta.

KURJINTA TYÖSSÄSI?

(Pitkä hiljaisuus.) Ei oikeastaan mikään. Olen sanonutkin Eskolle (Simpanen), että täällä ei kyllä ole yhtenäkkään aamuna potuttanut ryhtyä töihin. Ehkä pitkät matkat asiakaskäynneillä on se, mikä joskus puuduttaa. Etenkin jos monta kaukana sijaitsevaa keikkaa tulee putkeen tai joutuu yöpymään usein pois kotoa. Onneksi tässäkin asiassa pääsee itse vaikuttamaan aikatauluihin. Kun reitittää ja ajoittaa asiakaskäynnit järkevästi, homma helpottuu kummasti.

OMITUISIN YKSITYISKOHTA ELÄMÄSSÄSI?

Unoiltamat, joita olemme järjestäneet teekkariajoista lähtien. Kokoonnumme vuosittain entisten opiskelukavereiden kesken pitämään hauskaa ja katsomaan Uuno-leffoja. Siksi osaan siteerata Uunon hienoja ajatuksia ulkomuistista aina sopivassa tilanteessa.

ONKO JOTAIN, MITÄ IHMISET EIVÄT TIEDÄ SINUSTA?

Ehkä sitä harva tietää, että olen asunut lapsena Ruotsissa noin 2 vuotta ja että tuolloin puhuin parempaa ruotsia kuin suomea.

KUVAILE LUONNETTASI KOLMELLA SANALLA.

Aktiivinen, suunnitelmallinen ja ehkä myös harkitseva, koska voi sanoa, että olen hitaasti lämpenevä, ainakin joissakin tilanteissa tai joillekin asioille.

What's New SOLIDWORKS 2021

SOLIDWORKS on yli 6 miljoonalla käyttäjällään maailman suosituin 3D CAD -ohjelmisto. Yksi menestyksen salaisuus on, että kehitystä tehdään pääosin juuri loppukäyttäjien toiveiden täyttämiseksi. Juuri julkaistussa, järjestyksessään jo 29. pääversiossa on jälleen yli 200 parannusta. Iso osa näkyy parempana suorituskyynä ja suunnittelijan ajansäästönä, kun saman asian tekeminen yksinkertaistuu tai parhaimmillaan työvaiheita poistuu kokonaan. Vakaudesta ja paremmasta suorituskyvystä hyötyy jokainen käyttäjä.

TIETOKONEIDEN prosessointi- ja varsinkin grafiikkateho kasvaa koko ajan, mutta SOLIDWORKS 3D CAD -ohjelmiston sisäisen toiminnan optimoinnilla on saatu viime vuosina paljon lisää suorituskykyä. Nyt otettiin se viimeinenkin askel näytönohjaimen suorituskyvyn hyödyntämisessä, kun myös 2D-piirustusten piirto on toteutettu 100 %:sti koneen 3D-näytönohjaimella. Muutoksen myötä raskaiden eli paljon yksityiskohtia sisältävien 2D-piirustusten käsittelyä on saatu vieläkin sulavammaksi ja investointi tehokkaampaan näytönohjaimeseen on entistä perustellumpaa. Tuotekehityspanoksia on laitettu paljon myös ohjelmiston vakautteen, mikä vaikuttaa positiivisella tavalla jokaisen käyttäjän arkeen.

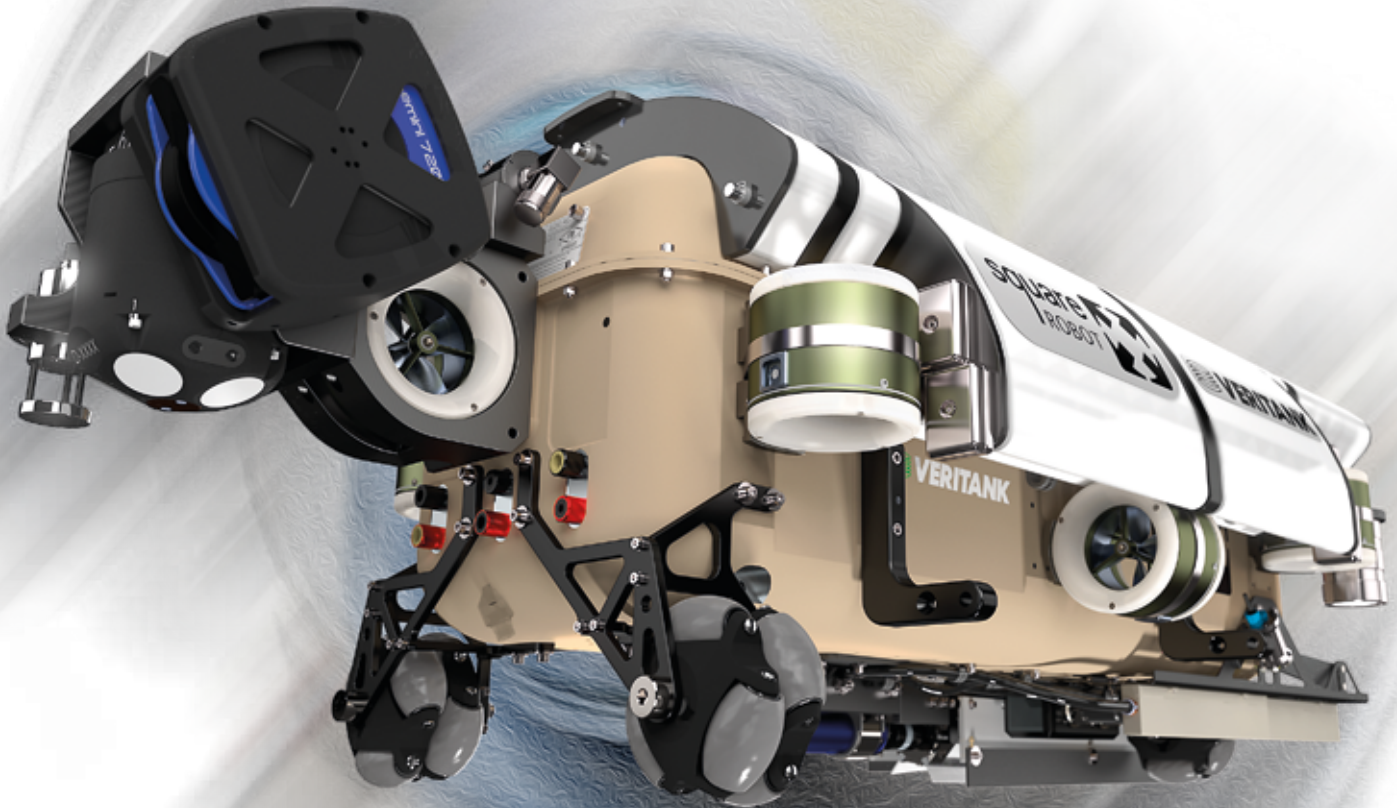
EDELLINEN versio toi piirustuksiin uuden Detailing-tilan, joka ei lataa ollenkaan taustalla olevaa 3D-mallia. Näin massiivisetkin piirustukset voidaan avata sekunneissa, kun täyden mallin lataaminen puolestaan veisi useita minutteja. Nyt tässä Detailing-tilassa voidaan tehdä entistä enemmän asioita: luoda kokonaan uusia kuvantoja (Detail, Break ja Crop), lisätä reikien työstötietoja (Hole Callout), muokata piirustukseen tehtyjä annotaatioita, esimerkiksi ohjetekstejä sekä muotoilla mittojen ja toleranssien esitystapaa.

HYVÄ esimerkki turhan klikkailun poistamisesta on kevennytyssä Lightweight-tilassa olevan alikokoonpanon lataaminen "dynaamisesti" yk-

sinkertaisesti piirrepuusta klikkaamalla, jolloin koko komennon hakeminen valikkojen takaa jää pois. Toinen esimerkki aiheesta on miten 3D-malliin saa juuri oikeat värisävyt? Uudella työkalulla poimit sävyn suoraan valokuvasta tai nettiselaimesta ilman, että selvität sävyn koodia ja naputtelet lukemat kohdalleen.

LIITÄ osia toisiinsa ja luo niihin uutta geometriaa lainaamalla naapuriosista ristiin rastiin. Juuri tällaisessa SOLIDWORKS on erityisen kätevä ja joustava. Mutta olet ehkä saanut aikaiseksi "kiertoviittauksen" (Circular Reference), joka saattaa suorastaan puurouttaa 3D-mallin käsittelyn. Huomaat tämän, kun lähes jokainen toiminto näyttää lähinnä pyörittävän tiimalasia ja tilanne vain pahenee, kun mallin koko kasvaa. Nyt ohjelma osaa raportoida tästä ja kertoo, mitkä viittaukset kannattaa korjata suorituskyvyn palauttamiseksi.

LUKUISIA rajoituksia on taas poistettu. Ohutlevytyökalu Edge Flange toimii nyt myös kanttauksen kohdalle. Redo osaa palauttaa mallinnustilassa jopa 60 Undo-operaatiota kun aikaisemmin Redo/Undo toimi vain sketseissä. Ja esimerkiksi layout-kokoonpanoa tai kriittisen yritystiedon suojaamista varten yksinkertaistettu Defeature-geometria voidaan tallentaa konfiguraatioksi eikä sen tarvitse olla enää erillinen tiedosto. Näin isonkin kokoonpanon saa nyt napin painalluksella yksinkertais-



tettuun Defeature-tilaan ja takaisin. Mallin metatiedoissa (Custom Properties) ja hitsauskokoonten osaluetteloiden (Weldment Cut-list) voi käyttää nyt kaavoja, jotta tiedot saadaan oikeassa muodossa piirustuksiin tai esim. ERP-järjestelmää varten.

SOLIDWORKS PDM:n käyttäjämäärät kasvavat nopeaa vauhtia, kun tiedostot on saatava haltuun ja ryhmätyön on sujuttava yli toimipaikka- ja organisaatorajojen. PDM:n saumaton integraatio Windowsin tiedostonhallintaan on yksi syy siihen, että käyttö on heti tuttua ja helppoa. Nyt ulkoasu on yhtenäistetty täysin Windows 10:n Ribbon-käyttöliittymän kanssa ja visuaalisuus on parantunut kun työnkulkua (Workflow) havainnollistetaan graafisin kuvakkein. Erillisestä Treehouse-työkalusta tuttu graafinen puunäkymä on käytettävissä PDM:n sisällä kokoonpanon rakennetta tutkittaessa (Contains ja Where Used). Rakenne voidaan myös viedä havainnolliseksi Excel-taulukoksi, jossa on metatietojen lisäksi kunkin komponentin graafinen 3D-esikatselukuva.

PITKÄÄN odotettu parannus on hitsausrakenteiden osaluetteloiden (Weldment Cut-list) siirtyminen osaksi PDM:ssä näkyvää rakennetta. Lisäksi PDM-rakenne tunnistaa nyt oikein 3D-mallin rakenteeseen tehdyt muutokset, joilla esimerkiksi nostetaan komponentti tai konfiguraatio osaluettelossa pykälää ylemmälle kokoonpanotasolle (Promote). Myös

PDM on saanut merkittäviä parannuksia suorituskykyyn Open, Add, Check in ja työnkulun (Workflow) tilanvaihdoksissa. Tämä näkyy erityisesti suurilla datamäärillä silloin kuin kansiossa on paljon malleja, mallissa on paljon konfiguraatioita tai kokoonpanossa on paljon komponentteja.

SOLIDWORKS SIMULATION on laajassa käytössä oleva lisäsovellus lujuslaskentaan. Aikaa vievä verkotusvaihe on uudessa versiossa jopa 50% nopeampaa kun prosessorin ytimiä hyödynnetään paremmin ja laskentaa tehdään rinnakkain. Uudet asetukset ja parannettu automatiikka mahdollistavat verkotuksen onnistumisen ensi yrittämällä. Sovellus valitsee automaattisesti geometriaan ja kiinnityksiin sopivimmat asetukset ja ratkaisijan (Solver) ilman, että käyttäjän tarvitsee niitä välttämättä enää muuttaa. Vähemmän virheitä, vähemmän turhaa määrittelyä, nopeammin hyödyllinen laskentatulokset. ■

LISÄÄ JÄRJESTÄMISSÄMME ONLINE-VERSIOSEMINAAREISSA. KATSO KAIKKI KOULUTUKSET JA SEMINAARIT SIVULTAMME CADWORKS.FI

Miten MK Fluidics onnistui SOLIDWORKS Flow Simulationin käyttöönotossa kesken kiireisen asiakasprojektin?

Oululainen erikoispainokoneiden teloja suunnitteleva ja valmistava MK Fluidics otti viime talvena käyttöön SOLIDWORKS Flow Simulationin, kun kiireisessä asiakasprojektissa tuli eteen yllättäviä ongelmia eikä Saksaan matkustaminen onnistunut. Silloin apuun tuli CadWorks, jolta vuokrattiin Flown lisenssi. CadWorksiltä järjestyi nopeasti myös käyttökoulutus ja apua MK Fluidicsin suunnitteluongelman mallintamiseen. Ilman hyvää kumppania ja saumatonta yhteistyötä Flow-simulointiohjelman käyttöönotto ei olisi onnistunut niin mallikkaasti.

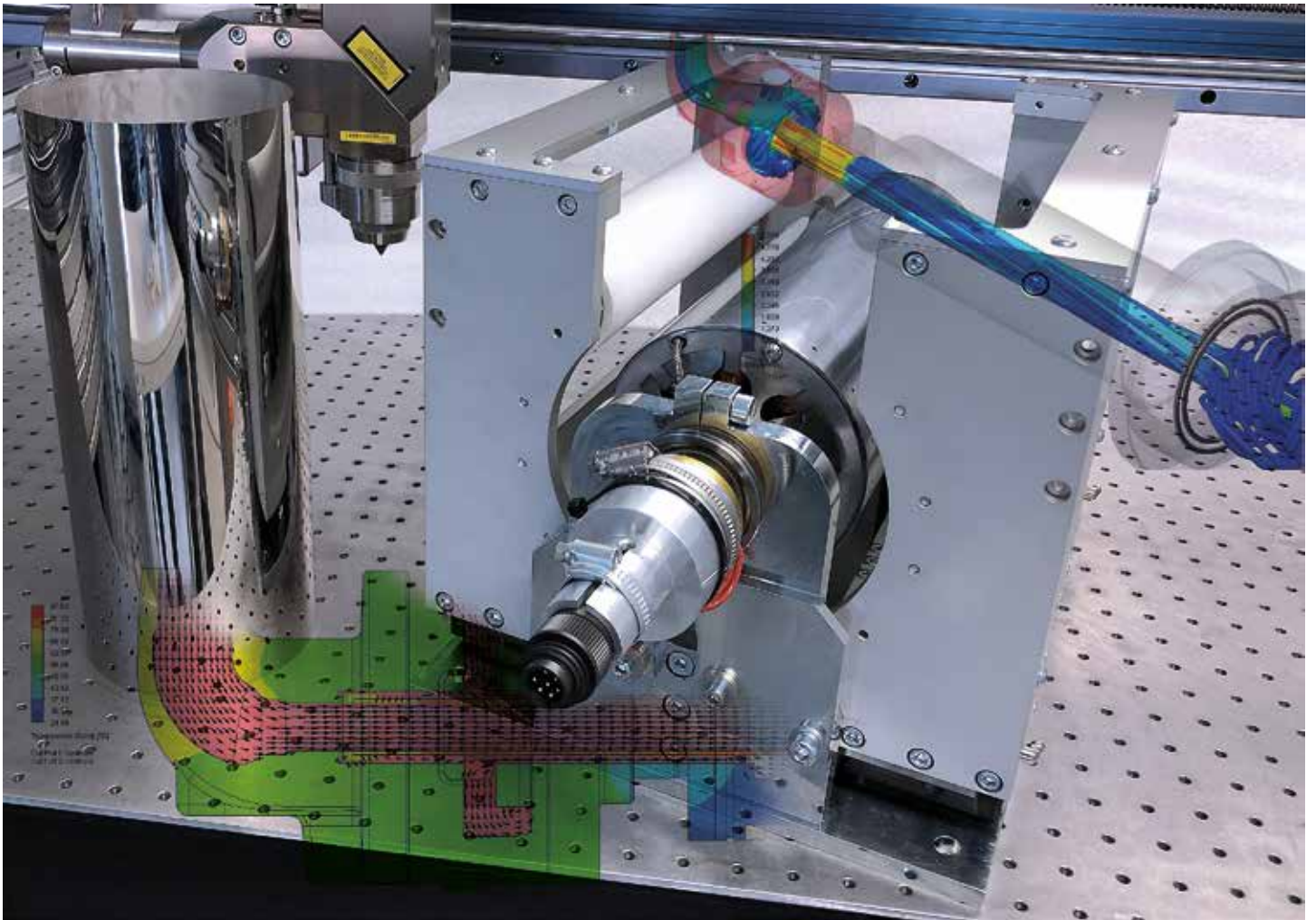
MK FLUIDICS on Oulussa vuonna 2009 toimintansa aloittanut VTT spinoff -yritys, jonka toiminta perustuu ainutlaatuisen korkean tarkkuuden laserleikkausteknologian sekä erikoistarkan laserhitsauksen osaamiseen. Asiakkailleen MK Fluidics suunnittelee ja valmistaa erikoisteloja, joita käytetään roll-to-roll eli R2R-tekniikkaa hyödyntävissä erikoispainokoneissa. ”Telat suunnitellaan ja valmistetaan Suomessa, josta ne toimitetaan erikoispainokoneiden valmistajille ympäri maailmaa. Painokoneiden valmistajat asentavat mittojen mukaan suunnitellut ja kokonaisuuteen mallinnetut telat koneisiin, ja toimittavat valmiit koneet painotaloille”, kertoo **Jaakko Pennanen**, yksi yrityksen omistajista.

R2R-KONEISSA painaminen tapahtuu imprint-tekniikalla. Painojälki saadaan aikaiseksi paineen ja kuumuuden avulla ilman painomustetta tai muitakaan epäekologisia lisäaineita. Näissä koneissa painetaan nano- ja mikrokuvioitua 3D-pintaa mm. erilaisille kalvoille, lakkapinnoille, silikoneille sekä joillekin metalleille. Valmiita painotuotteita käytetään esim. seteleissä, passeissa, aurinkopaneelien pinnoittamisessa ja tuotepakkauksissa.

ALKUVUODESTA 2020 MK Fluidicsilla oli käynnissä kiireellinen asiakasprojekti Saksassa. Aluksi suunnittelussa luotettiin vuosien aikana kerittyneeseen ymmärrykseen. Työn alla olleessa koneessa käytettävien le-

veämpien telojen vuoksi eteen tuli kuitenkin lämmönjakaantumiseen liittyviä ongelmia eikä aikaisempien toteutusten kaltaista ratkaisua voitu käyttää. MK Fluidicsin piti nopeasti saada ymmärrys ongelmasta ja löytää telan lämmitysputkistoon ratkaisu, joka takaa lämmön tasaisen jakaantumisen. Lisäksi piti huolehtia, ettei koneen runkorakenne pääse lämpenemään. Oman lisämausteensa suunnitteluun teki se, että aika- ja talupaineiden vuoksi tela oli jo asiakkaan tehtaalla Saksassa ja koronapandemian vuoksi matkustukseen oli tullut rajoituksia.

SAKSASSA asiakkaan tehtaalla käyminen olisi johtanut kahden viikon karanteeniin, joka puolestaan olisi hankaloittanut pienen yrityksen toimintaa kohtuuttomasti. Tämän vuoksi fyysisten mittausten ja testien tekemisen sijaan päätettiin kokeilla ongelman ratkaisemista simuloinnilla. MK Fluidicsilta oltiin yhteydessä CadWorksiin, ja yhdessä sovittiin lämpösimuloinnin tekemisestä SOLIDWORKS Flow Simulationilla. MK Fluidicsilla 3D-mallintamisesta vastaava **Timo Hietavalkama** oli tehnyt hyvät 3D mallit. Niiden pohjalta teknisenä asiantuntijana CadWorksillä työskentelevä **Timo Laaksonen** teki nopeasti ensimmäiset lämpösimulaatiot. Tulokset olivat todella hyviä ja käytännössä nähtiin, että simulointitulokset vastasivat todellisuutta. Samalla suunnitteluongelmaan liittyvä ymmärrys kasvoi, kun simulointituloksista nähtiin, ettei lämpö jakaantunut oikein.



”Ilman CadWorksin apua projekti ei olisi onnistunut aikataulussa.”

SIMULOINNIN luotettavuuden varmistamiseksi Saksassa tehtiin paljon lämpötila- ja virtausmittauksia, joiden tuloksia verrattiin simulointeihin. Vertailut osoittivat, että simuloinnit olivat onnistuneet hyvin. ”Simuloidut tulokset menivät käytännössä samoihin tuloksiin kuin mittaukset. Tulokset eivät voi olla tarkempia”, toteaa Pennanen ja jatkaa: ”Suurempia eroja tulee varsin helposti fyysisten mittausten mittaustarkkuuksista eri mittaajien välillä, kun esimerkiksi pintalämpötilan mittauksessa mitta-laitteen asento tai siihen kohdistuva paine vähän vaihtelevat.”

MK FLUIDICSILLA ollaan varsin tyytyväisiä CadWorksin kanssa tehtyyn yhteistyöhön. Timo Laaksonen ja Pohjois-Suomen aluemyyntipäällikkö **Lasse Kaikkonen** reagoivat todella nopeasti, kun Saksan asiakasprojek-tissa ilmeni ongelmia. ”Ilman CadWorksin apua projekti ei olisi onnistu-nut aikataulussa. Kiireessä ja ilman työkaluosaamista ei simulointi olisi onnistunut. Plussana erittäin hyvät tulokset nopeasti”, painottaa Pen-nanen. SOLIDWORKS Flow Simulationin haltuun ottamisessa auttoi asi-antunteva ja räätälöity koulutus. Pennanen ja Hietavalkama arvostavat Timo Laakso-selta saamaansa koulutusta ja neuvoja. ”Timppa on hyvä ja kärsivällinen opettaja”, kiittelee Hietavalkama kaimaansa. ”Työkalun oppimisen kannalta oli loistavaa, että sen opettaminen tapahtui meidän omia caseja mallintamalla. Ja kieltämättä kovaa vauhtia lähestyvän teh-

dashyväksyntätestauksen aiheuttama pieni asiakaspainekin edisti oppi-mista”, naurahtaa Pennanen.

ERIKOISPAINAMISEN lisääntyessä R2R-painokoneiden valmistajien vaa-timukset kovenevat ja teloja suunnitellaan aina vaan haastavampiin koh-teisiin. Seuraavassa asiakasprojektissaan MK Fluidicsin on suunniteltava ratkaisu tyhjiössä tapahtuvaan painamiseen, jossa telan lämmittäminen tapahtuu sähkövastuksilla. Vaikka edessä on kokonaan uudenlainen ympäristö, ovat Pennanen ja Hietavalkama luottavaisia suunnittelun onnistumiseen. Heidän oma suunnitteluosaamisensa, hyvät SOLIDWORKSin simulointityökalut sekä CadWorksiltä saatava tuki auttavat tämän haas-tavan, mutta mielenkiintoisen ongelman ratkaisussa.

TEKNISTEN hyötyjen lisäksi 3D-mallintamisesta ja simuloinnista on etua myös asiakassuhteen hoitamisessa. Pennanen mukaan painokoneiden valmistajat ovat alkaneet vaatimaan, että osien mekaanisen sopivuuden lisäksi koneiden ilman- ja lämmönvirtaukset mallinnetaan laskelmilla. ”Seuraava steppi on mallien ja simulointien näyttäminen asiakkaalle SO-LIDWORKSin ohjelmistojen avulla jo ennen telojen valmistamista. Kun kaukana toimitaan, niin kuvien kierrättäminen työkalujen avulla on to-della tärkeää ja hyödyllistä”, sanoo Hietavalkama. ■

STAATTINEN LASKENTA EI AINA RIITÄ - VARAUDU RESONANSSIIN

Teetkö vain staattista lujuuslaskentaa? Olet mahdollisesti saanut liian optimistisen kuvan tuotteen kestävydestä. Vaikka lujuuslaskenta näyttäisi kaiken olevan kunnossa, rakenne voi silti olla kelvoton. Näin voi käydä, jos rakenteen ominaistaajuus vastaa kuormituksen taajuutta. Seurauksena voi olla melua, tärinää tai pahimmillaan tuotteen rikkoutuminen. SOLIDWORKSin värähtelyanalyysillä selvität ominaistaajuudet, jolloin voit muokata rakenteen sellaiseksi, että resonanssi vältetään.

VÄRÄHTELYT OVAT ONGELMA MONESSA TILANTEESSA

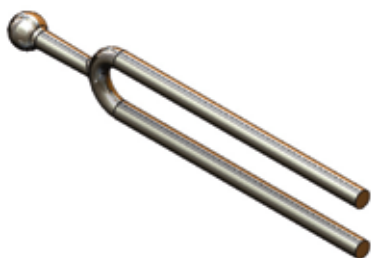
Kun tuotteeseen kohdistuu äkillinen tai toistuva kuorma, se voi alkaa värähdellä. Värähtely voi aiheuttaa vaurioita tai se ainakin vähentää tuotteen käyttömukavuutta. Tuotteesi saattaa kestää, mutta entä jos markkinoilla on kilpaileva tuote, joka tekee saman asian, mutta se ei tärise? Kummanko asiakas valitsee?

Alla on listattu muutamia tilanteita, joissa resonanssi kannattaa selvittää. Vaikka mikään niistä ei täsmäisi, eräs tilanne koskee lähes kaikkia. Kyseessä on kuljetus. Tuotteet pitää vähintäänkin kuljettaa valmistuspaikalta käyttökohteeseensa. Tapahtuipa kuljetus junalla, autolla tai lentokoneella, täysin tärinätöntä se tuskin on. Kuljetuksesta syntyvä tärinä voi esimerkiksi löysentää kiinnitysruuveja.

- Onko tuotteesi pyörivä kone tai osa sitä?
- Välittykö tuotteeseesi värähtelyä kiinnityksen kautta?
- Käytetäänkö tuotettasi kulkuneuvoissa?
- Käytetäänkö tuotettasi paikoissa, joissa esiintyy maanjäristyksiä?
- Onko tuotteesi tuulen tai aaltojen armoilla?

MISTÄ RESONANSSISSA ON KYSE?

Jokaisella rakenteella on sille ominainen taajuus, jolla se pyrkii värähtelemään ja tätä taajuutta vastaa rakenteelle ominainen muoto, miten se pyrkii värähtelemään. Otetaan esimerkiksi äänirauta (kuva 1). Kun sen kopauttaa pöydän reunaan, se lähtee värähtelemään yksiviivaisen A:n taajuudella noin 440 Hz.

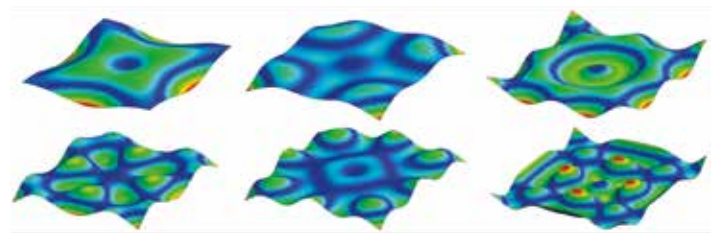


Kuva 1. Äänirauta.

Resonanssi voi syntyä, kun kuormitus toistuu taajuudella, joka vastaa rakenteen ominaisvärähtelytaajuutta. Pulssimaisessa kuormituksessa re-

sonanssi voi syntyä, kun pulssin kesto vastaa rakenteen ominaisvärähtelytaajuuden käänteislukua eli jaksonaikaa.

Itse asiassa näitä ominaistaajuuksia ja niitä vastaavia ominaisvärähtelymuotoja on kullakin rakenteella ääretön määrä. Kuvassa 2 on esitetty neliskanttiselle levyille joukko värähtelymuotoja. Meitä kiinnostavia niistä on yleensä vain muutama ensimmäinen, koska resonanssi alimmilla taajuuksilla vaatii kaikkein vähiten energiaa. Alimmat ominaistaajuudet ovatkin yleensä kaikkein vaarallisimpia.



Kuva 2. Värähtelymuotoja.

Monille on tuttu asia, että sotilaat eivät saa marssia tahdissa siltaa ylittäessään. Tämä juontaa juurensa Englannista, jossa vuonna 1831 romahti Broughtonin riippusilta. Siltaa oli juuri ylittämässä 74 sotilasta. Silta lähti värähtelemään marssijoiden tahdissa, mikä johti yhden kriittisen kiinnityspultin murtumiseen. Tämän seurauksena osa sillasta ja 40 miestä putosi jokeen. Pudotus oli onneksi vain noin viisi metriä, eikä kukaan kuollut. Turmasta selvitettiin luunmurtumilla ja ruhjeilla. Tapahtuman seurauksena Britannian armeija kielsi tahdissa marssimisen silloilla.

Ehkä mietit, onko ongelmia esiintynyt 1800-luvun jälkeen. Otetaan toinen esimerkki Englannista. Lontoon Millennium-silta (kuva 3) valmistui vuonna 2000 ja ongelmia ilmeni jo avajaispäivänä. Silta lähti suunnittelijoidensa yllätykseksi resonoimaan vaakasuunnassa kävelijöiden vaikutuksesta. Syynä oli sillan alhainen ominaisvärähtelytaajuus sivusuunnassa. Silta jouduttiin sulkemaan lähes kahdeksi vuodeksi muutostöiden vuoksi.



Kuva 3. Millennium-silta.

MIKÄ VAIKUTTAA OMINAISTAAJUUTEEN?

Jos yksittäinen massa sijoitetaan jousen päähän, systeemin ominaistaajuus voidaan laskea kaavasta

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

missä k on jousen jäykkyyden ja m on massa.

GEOMETRIA JA MATERIAALI EIVÄT OLE AINOAT ASIAT, JOTKA VAIKUTTAVAT OMINAISTAAJUUTEEN.

Yleisesti ottaen rakenteen jäykkyyteen vaikuttaa sen geometria ja massaan vaikuttaa sen materiaalit. Geometria ja materiaali eivät kuitenkaan ole ainoat asiat, jotka vaikuttavat ominaistaajuuteen. Ajattele esimerkiksi kitaran kieltä. Mitä kireämmällä se on, sitä korkeammalla taajuudella se soi ja päinvastoin. Vetokuormitus siis selkeästi vaikuttaa värähtelytaajuuteen. Mitä enemmän on vetoa, sitä korkeampi taajuus. Puristuskuormitus toimii päinvastaisella tavalla. Myös rakenteen tuennat vaikuttavat taajuuksiin.

VÄRÄHTELYANALYYSILLÄ SELVITÄT MAHDOLLISET ONGELMAT JO SUUNNITTELUPOYDÄLLÄ

Resonanssit on mahdollista selvittää prototyyppien avulla, mutta jos turvaututaan pelkästään niihin, testauksesta tulee hidasta ja kallista. SOLIDWORKS:n värähtelyanalyysillä voit nopeasti simuloida useita variaatiota tuotteista ja selvittää ominaisvärähtelytaajuuksia ja niihin liittyvät värähtelymuodot. Voit simulaatiossa huomioida erilaisten kuormitusten ja tuentojen vaikutuksen taajuuksiin.

Kun tiedät, millä taajuudella rakenne kuormittuu, voit suunnitella sen sellaiseksi, että rakenteen ominaisvärähtelytaajuuksia eivät ole lähellä kuormittavaa taajuutta. ■

CadWorksiltä löytyy tuotteet värähtelyanalyysiin

SOLIDWORKS:n suomalainen jälleenmyyjä, CadWorks Oy, myy ohjelmistoja ja koulutuksia lujuuslaskentaan. Tuotteistamme Simulation Professionalissa on värähtelyanalyysi. Sitä laajemmassa Simulation Premium-lisenssissä tulee myös dynaaminen analyysi, jolla voi ominaistaajuuksien lisäksi selvittää värähtelyn aiheuttamia muodonmuutoksia ja jännityksiä.

Kumpikin lisenssi tuo lisäominaisuuksia myös tavalliseen staattiseen lujuuslaskentaan. Voit lukea niistä lisää toisesta blogistani ”Työkalu lujuuslaskentaan? Simulation Professional on mainio valinta kaikille lujuuslaskijoille”: <https://cadworks.fi/fi/articles/tyokalu-lujuuslaskentaan-simulation-professional-o>

Kun haluat selvittää, millainen lisenssi olisi sopivin juuri teidän tarpeisiinne, ota yhteyttä asiantuntevaan ja avuliaaseen aluemyyntipäällikköömme. Kts. <https://cadworks.fi/fi/contact/>

”CadWorksin järjestämällä liikesimulointikursseilla opimme, miten osat kannattaa kiinnittää, jotta analyysi toimii hyvin.”

Miten minimoit massavoimat

Mitä työkaluja käytät, kun haluat selvittää mekaniikassa vaikuttavia voimia? Entä, miten lähdet optimoimaan rakennetta niin, että voimat olisivat mahdollisimman pienet? Näytän yksinkertaisella mäntämekanismilla, miten sen laakereihin ja akseliin kohdistuvat kuormat saadaan pienennettyä kolmasosaan alkuperäisestä

VOIMIEN SELVITTÄMINEN

Kun haluat selvittää rakenteessa vaikuttavia voimia, oikea työkalu siihen on SOLIDWORKS Motion Simulation. Kyse voi olla liikkuvasta mekaniikasta, josta haluat tietää, millaiset voimat sen nivelissä vaikuttavat. Voit myös selvittää, millainen toimilaite tarvittaisiin mekaniikan liikuttamiseen. Saat tuloksena mm. tarvittavan tehon ja väännön. Kyse voi olla myös staattisesta rakenteesta, josta haluat tietää, miten paino jakautuu eri tukipisteille.

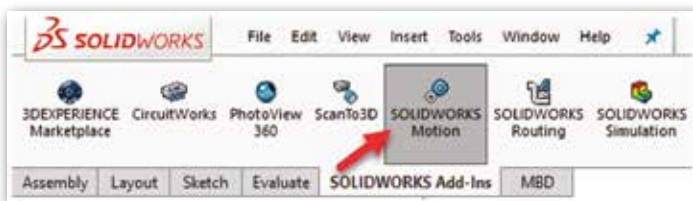
SOLIDWORKS Motion on ohjelmisto liikesimulointiin eli monikappalesimulointiin. Se tarkastelee jäykkien kappaleiden vuorovaikutusta liitosten tai kontaktien välityksellä. Liitokset ovat 3D CAD -mallin kasauksessa käytettyjä kiinnitysehtoja (”mates”) ja kontaktit ovat simulaatiossa määritettäviä ominaisuuksia, miten kappaleet käyttäytyvät, kun ne esimerkiksi törmäävät toisiinsa.

Tarkastellaan kuvan 1 mäntäkokoontaa. Oranssi kampiakseli pyörii 2000 kierrosta minuutissa, mistä aiheutuu kuormitusta vihreisiin laakereihin. Tehtävänä on selvittää, kuinka suuri tämä kuormitus on.



Kuva 1. Lähtötilanne.

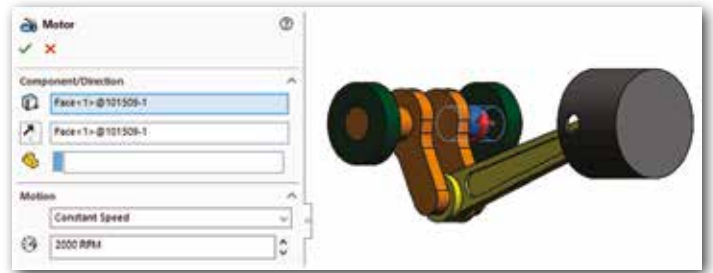
Ensimmäinen asia on avata kokoonpanon 3D-malli SOLIDWORKSiin ja laittaa Motion Add-In päälle (Kuva 2). Tämä Add-in löytyy esim. SOLIDWORKS Premium -lisenssistä.



Kuva 2. Motion Add-In.

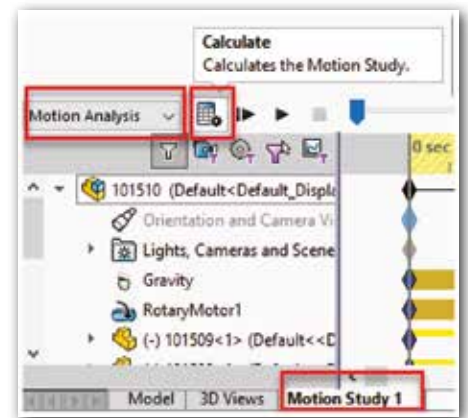
Tämän jälkeen Motion-analyyssissä tulee määrittää akselin pyörimisnopeus (Kuva 3), laskennan kesto ja painovoima. Määritin pyörimisnopeudeksi 2000 kierrosta minuutissa ja pyörimissuunnan kuvan osoittamalla

tavalla. Laskennan kestoksi määritin 0,1 sekuntia. Mekanismi ehtii pyörähtää tässä ajassa hieman yli kolme kertaa. Osien väliset kiinnitykset ja osien materiaalit on määritetty jo kokoonpanon mallinnusvaiheessa, joten niihin ei analyysissä välttämättä tarvitse koskea.



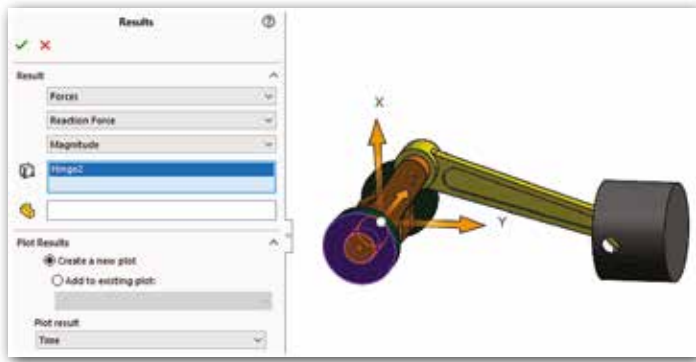
Kuva 3. Pyörimisnopeuden ja -suunnan määrittäminen.

Määrittysten jälkeen Motion-analyyssissä valitaan Calculate (Kuva 4), jolloin ohjelma ratkaisee simulaation. Laskentaan kuluu aikaa hieman yli sekunti. Jos simulaation esittää animoituna laskennan aikana, aikaa kuluu hieman enemmän – muutama sekunti.

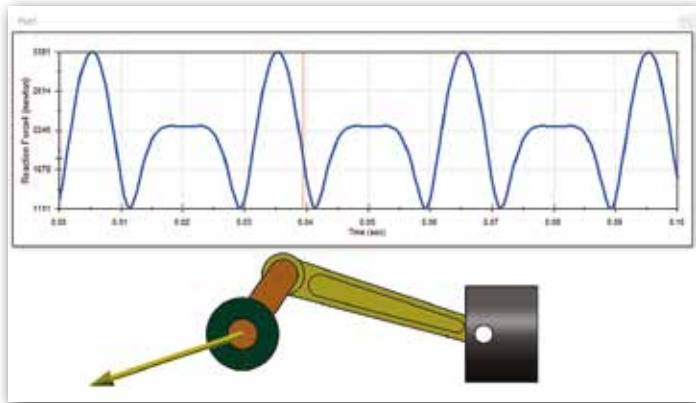


Kuva 4. Motion-analyyssin ajaminen.

Ratkaisun jälkeen haluan selvittää, millaiset kuormat laakereihin kohdistuvat. Motion-analyyssin tulokset voi esittää graafeina. Valitsen esitettäväksi tulokseksi reaktiivoiman laakerin ja akselin välisestä kiinnityksestä (Kuva 5). Kuvassa 6 on lopputulos, jossa pystyakselilla on reaktiivoima ja vaaka-akselilla aika. Graafin alapuolella on esitetty myös reaktiivoiman suunta ajanhetkeltä 0,04 sekuntia.



Kuva 5. Reaktiivoimakuvajaan määrittäminen.

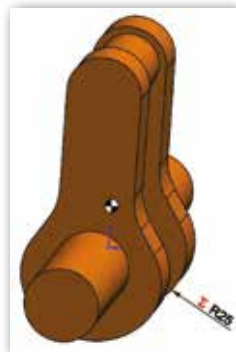


Kuva 6. Reaktiivoima.

Tuloksesta näemme, että laakerit kokevat pahimmillaan yli 3000 Newtonin voiman. Painoksi muutettuna se tarkoittaisi, että laakereita painetaan yli 300 kg massalla.

OPTIMOINTI

Seuraava tehtävä on muokata kampiakselin muotoa niin, että reaktiivoima olisi mahdollisimman pieni. Otamme tässä avuksi Design Study -nimisen työkalun. Design Studyssä voi varioida useita mittoja kerralla ja niiden lisäksi muitakin parametrejä, kuten kappaleiden materiaaleja. Yksinkertaisuuden vuoksi varioin tässä vain yhtä mitta, joka näkyy kuvassa 7. Samassa kuvassa näkyy myös akselin massakeskipisteen paikka mustavalkoisena ympyränä.



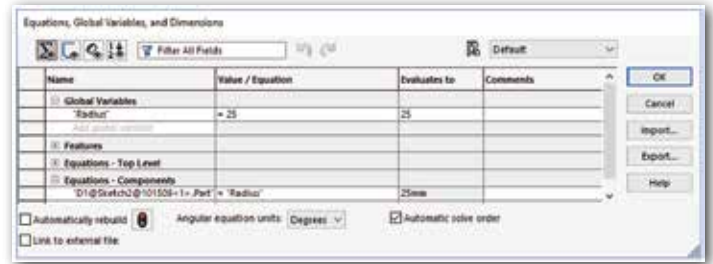
Kuva 7. Varioitava mitta.

Testaan kokoonpanossa, miten suureksi mitan voi kasvattaa, jotta akseli mahtuu pyörimään törmäämättä mäntään. Tarkastelun perusteella päädyn maksimiarvoon R100 (Kuva 8).



Kuva 8. Varioitava sädemitta on muutettu arvoon 100 mm.

Seuraavaksi luodaan kokoonpanoon muuttuja nimeltä "Radius", annetaan sille arvoksi 25 ja sidotaan varioitava mitta siihen (Kuva 9).



Kuva 9. Muuttuja ja kaava.

Lisäksi tulee luoda sensori, joka seuraa liikesimuloinnin tuloksena saadun reaktiivoiman maksimiarvoa. Tämän jälkeen luodaan Design Study ja valitaan sinne ennalta luotu muuttuja "Radius". Valitsen minimiarvoksi 25 ja maksimiarvoksi 100. Haluan tutkia muutoksia 10 mm välein, joten valitsen askeleen pituudeksi 10. Rajoitteeksi valitsen sensorin, joka seuraa reaktiivoimaa. En aseta sille mitään maksimiarvoa, vaan valitsen vaihtoehdon "Monitor only", jolloin voin tuloksista seurata voiman suuruutta. Kts. kuva 10.



Kuva 10. Design Studyn määrittäminen.

Valitsen "Run", jolloin ohjelma suorittaa analyysin yhdeksällä eri mitan arvolla.

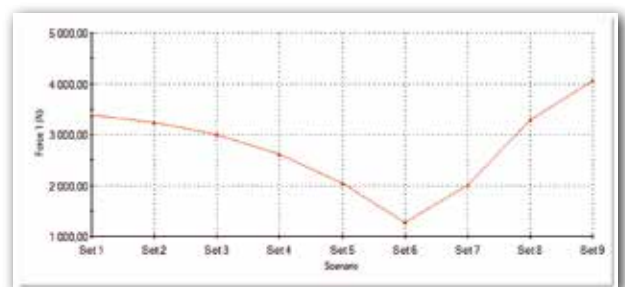
Laskentaan kuluu aikaa alle 10 sekuntia.

Tulokset ovat kuvassa 11.

Scenario	Current	Initial	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6	Scenario 7	Scenario 8	Scenario 9
Radius	25.00000	25.00000	35.00000	45.00000	55.00000	65.00000	75.00000	85.00000	95.00000	100.00000	100.00000
Force 1 (Newtons)	1268.31 N	1268.31 N	1268.31 N	1267.6 N	1267.83 N	1267.17 N	1263.87 N	1265.18 N	1269.07 N	1266.88 N	1266.88 N

Kuva 11. Design Studyn tulokset.

Koska mittavaihtoehtoja oli tässä tarkastelussa näin vähän, tulokset olisi helppo käydä yksi kerrallaan läpi. Teen kuitenkin tuloksista graafin valitsemalla toiminnon "Define Design History Graph". Tulos on kuvassa 12. Siitä näemme, että voima on pienimmillään skenaariossa 6, joka kuvan 11 taulukon mukaan vastaa sädemitan arvoa 75 mm. Voiman suuruus on tällöin 1268 Newtonia. Jos käytössäsi on Simulation Professional tai Simulation Premium -lisenssi, voit käyttää "Optimization"-asetusta, jolloin skenaarion 6 tulokset näytettäisiin myös muista erotettuna, omassa Optimum-sarakkeessaan.



Kuva 12. Voiman vaihtelu eri tarkastelupisteissä.

Koska tarkastelupisteet olivat 10 mm välein, teen vielä toisen, tarkemman Design Studyn, jossa varioin sädemittaa 1 mm välein välillä 70 - 80 mm. Saan selville, että sädemitalla 76 mm voiman suuruus on pienin, 1180 Newtonia. Lopputulos on siis noin kolmasosa lähtötilanteesta, jolloin voiman suuruus oli 3381 Newtonia. ■



CadWorks on suomalainen SOLIDWORKS-toimittaja, joka tuntee tuotteensa ja asiakkaansa.

SOLIDWORKS on maailman suosituin 3D-suunnitteluohjelmisto, jolla on yli 5 miljoonaa käyttäjää. CadWorksillä on Suomessa eniten SOLIDWORKS-kokemusta yli 1000 järjestelmätoimituksen myötä yli 20 vuoden ajalta. Asiakas on kaiken toimintamme lähtökohta, ja samanarvoisuus yksi tärkeimmistä arvoistamme. Palvelemme yhtä hyvin jokaista asiakastamme, olipa se suuri tai pieni.

Kanssamme saat uudet ohjelmasi nopeasti tuottamaan, koska meillä on panostettu erityisesti käyttöönottoon, koulutukseen ja tukipalveluun. Yhdessä tekemällä varmistamme, että asiakas saa asiantuntevan avun. Ja nopeasti! Jokainen tilanne on tietysti erilainen, mutta normaalitapauksessa vastaus tulee noin 15 minuutissa.

CadWorksissä on lisäksi omaa ohjelmisto-osaamista. Olemme kehittäneet SOLIDWORKS-ympäristöön sopivia lisäsovelluksia, jotta saisit vieläkin enemmän irti ohjelmistostasi.

Olemme helpottaneet SOLIDWORKS-maailmaan pääsemistä erikokoisilla Plus-aloituspaketeilla, joihin sisältyy avaimet käteen -käyttöönotto. CadWorks on apuna myös jatkossa varmistamassa, että yrityksesi ohjelmistot ovat ajan tasalla. Oikeaan aikaan tehdyt ja oikean sisältöiset ohjelmistoinvestoinnit voivat tukea merkittävästi yrityksen kasvua ja kannattavuutta.

**CADWORKS OY:N NUMEROT KAUTTA MAAN
PUH (010) 835 7300**

MYLLYTIE 1 A, 04410 JÄRVENPÄÄ

RAHTITIE 33, 90620 OULU