

3D-CAD ohjelman koulutusmateriaalia: Alkeet

Opinnäytetyö



Konetekniikka opinnäytetyö
Konetekniikka. Insinööri (AMK)

2023

Eetu Takanen

Konetekniikka

Tekijä Eetu Takanen

Työn nimi 3D-CAD ohjelman koulutusmateriaalia: Alkeet

Ohjaaja Niko Laukkanen

Tiivistelmä

Vuosi 2023

Uudessa työtehtävässä aloittaminen vaatii usein uusien ohjelmistojen ja järjestelmien opettelua. Hyvä ja kattava perehdytys on palvelus yritykselle sekä uudelle työntekijälle pitkällä aikavälillä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää koulutusmateriaalia Siemens NX CAD-ohjelmiston perustoiminnoista. Materiaali kehitettiin koulutusmateriaaliksi uusille Etteplan Oyj:n työntekijöille. Lisäksi tarkasteltiin CAD-ohjelmistojen koulutusmateriaalien sisältöä ja rakennetta.

Materiaalissa on käsitelty Siemens NX CAD -ohjelmiston perustoimintoja sekä vinkkejä suunnittelun tehostamiseen. Materiaali sisältää myös 3D-mallinnusharjoituksia, joihin kuuluu yksittäisiä osamallinnuksia, alikokoonpano sekä pääkokoonpano. Lisäksi ohjeistetaan käyttöliittymän kustomointia ja pikanäppäimien asettamista näppäimistöille.

Opinnäytetyöraportissa on tutkittu myös koulutusmateriaalien rakennetta sekä niiden saatavuutta. Valmis koulutusmateriaali tullaan lataamaan Etteplanin omalle e-Learning alustalle. Koulutusmateriaalin suunnittelu ja tuottaminen valmistui aikataulussa. Valmis koulutusmateriaalin sisältö sekä esitystapa on saanut positiivista palautetta työnantajalta.

Avainsanat 3D- suunnittelu, CAD, koulutusmateriaali, NX, Siemens,

Sivut 23 sivua ja liitteitä 8 sivua

Mechanical Engineering

Author Eetu Takanen

Subject 3D CAD training material: Basics

Supervisors Niko Laukkanen

Abstract

Year 2023

Starting a career in new work environment usually requires learning about new software and systems used in the company. A good and thorough briefing is crucial for the new employee and is a long-lasting service for the employee as well as the company in the long run. The purpose of this Bachelor's thesis was to develop training material for the new employees at the Etteplan.

The Material includes video examples about basics functions and tools used in Siemens NX CAD -software and gives tips on how to enhance the designing process. The Material consists of 3D-modeling practices of singular parts, subassemblies and assemblies. This bachelor's thesis also explores the structure and availability of training materials. All the training material that has been produced will be uploaded into Etteplans own e-Learning platform. The complete training material has received positive feedback from the promoter.

Keywords 3D-designing, CAD, NX, Siemens, training material

Pages 23 pages and appendices 8 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	CAD (Computer-aided design)	2
3	Koulutusmateriaalin saatavuus	2
3.1	Yritykset.....	2
3.1.1	Siemensin koulutustarjonta	3
3.1.2	Jälleenmyyjät.....	4
3.2	Verkkokurssit	6
3.3	Kirjallisuutta.....	8
4	Koulutusmateriaalin rakenne	10
5	Havainnollistaminen.....	11
6	Koulutusmateriaali (Siemens NX)	12
6.1	Suunnittelu e-Learning alustalle	13
6.2	Esimerkkivideot.....	13
6.3	Harjoitustehtävät.....	16
6.4	Kokoonpano.....	18
7	Yhteenveto	20
	Lähteet	22

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1	Siemensin oma koulutustarjonta (Siemens, n.d.)	3
Kuva 2.	Xcelerator Academy Membership-jäsenyys (Siemens, n.d.)	4
Kuva 3.	Esimerkki Udemy.com tarjoamasta NX CAD-koulutuksesta (Udemy, n.d.).....	7
Kuva 4.	Udemy.com:in NX-Kurssin sisältö (Udemy, n.d.)	7
Kuva 5.	Jaecheol Kohin kirjoittama teos Siemens NX CAD- ohjelman perusteista NX 12 versiolle. (Amazon, n.d.).....	8

Kuva 6. Jaecheol Kohin julkaisu SOLIDWORKS CAD-ohjelman perusteista. (Amazon, n.d.)	9
Kuva 7. Pursotettavan kappaleen piirtäminen käyttäen Sketch-toimintoa.....	14
Kuva 8. Piirretyn muodon pursottaminen Extrude-toiminnolla.....	14
Kuva 9. Reiän halkaisijan merkitseminen Rapid Dimension-toiminnolla	15
Kuva 10 Reikien keskikohtien merkitseminen Center Mark-toiminnolla.	16
Kuva 11 Rengas tappi harjoitustehtävän mitat	17
Kuva 12 Rengas tappi kappaleen toteutus Revolve-toiminnolla.....	18
Kuva 13. Kappaleiden paikoittaminen Assembly Constraints-toiminnolla.	19
Kuva 14 Pääkokoonpanon visuaalisen ilmeen muuttaminen.	19
Kuva 15 Pääkokoonpanon tekniset piirustukset.	20

Liitteet

Liite 1.	Kuva NX-koulutustarjonta – kyselyn vastauksista
Liite 2.	Harjoitustehtävä: Rengas tappi
Liite 3.	Harjoitustehtävä: Rengas kotelo
Liite 4.	Harjoitustehtävä: Pyörä
Liite 5.	Harjoitustehtävä: Lukkorengas
Liite 6.	Harjoitustehtävä: Tarjotin
Liite 7.	Harjoitustehtävä: Runkoputki
Liite 8.	Harjoitustehtävä: Väliputki

1 Johdanto

Työntekijän perehdyttäminen uuteen työhön on lähes välttämätöntä. Perehdyttämisessä annetaan tarvittava materiaali käytettävistä ohjelmistoista, järjestelmistä sekä tarjotaan muiden kollegojen tukea ja ohjausta. Yrityksen antaman perehdytyksessä käytettävän koulutusmateriaalin sisältö tulee olla selkeä ja kattava kokonaisuus.

Opinnäytetyön aihe muodostui uudessa työpaikassa Etteplan Oyj:ssä mekaniikkasuunnittelijana. Perehdytyksessä saatiin koulutusmateriaalia Siemens NX CAD -ohjelmiston teoriasta, käytöstä ja materiaalia Teamcenter:n käytöstä. Materiaalin läpikäytyä ohjelmiston opettelu jatkui itseopiskeluna. Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia lisämateriaalina Etteplanin antamalle materiaalille sekä tarjota lisäharjoituksia ohjelmistolla.

Tämän koulutusmateriaalin ohjeiden ja neuvojen tarkoituksena on tarjota keinoja tehostamaan suunnitteluprosessia asettamalla hyödyllisiä pikanäppäimiä ohjelmaan sekä tarjota yksinkertaisia harjoituksia. Harjoituskappaleet on mahdollista mallintaa monella eri tavalla ja työkalulla. Opinnäytetyössä ei käsitellä kappaleiden optimaalista mallintamista. Opinnäytetyössä keskitytään esittelemään kaikkein yksinkertaisimpia mallinnustyökaluja, kuten Extrude ja Revolve. Opinnäytetyöraportissa käsitellään myös CAD-koulutusmateriaalin sisältöä ja rakennetta. Siinä tarkastellaan miten materiaalin sisältö tuodaan esille CAD-ohjelmistoista kiinnostuneille sekä tutkitaan optimaalista tapaa esittää ne. Koulutusmateriaalin esimerkeissä ja harjoituskappaleissa käytetty CAD-ohjelma on Siemens NX:n versio 2000. Opinnäytetyön CAD-ohjelman koulutusmateriaali on suunnattu niille, joilla ei ole ennestään kokemusta Siemens NX:n käytöstä.

2 CAD (Computer-aided design)

CAD-lyhenne tulee sanoista Computer Aided Design, eli tietokoneavusteinen suunnittelu. Sillä tarkoitetaan tuotegrafiikkojen luomista tietokoneohjelman avulla. Esitysmuotona voi olla kaksi- tai kolmiulotteinen malli. CAD -suunnittelun avulla valmistajat voivat säästää aikaa ja rahaa, koska suunnittelu on automatisoitunutta ja standardimuotoisia ja jo olemassa olevia yksittäisiä osia voidaan käyttää nopeasti ja yksinkertaisesti. Samoin suunnitelmaluonnoksia on helppo muokata ja muuttaa tietokoneen avulla. CAD -suunnittelua käytetään lähes kaikilla tekniikan aloilla: arkkitehtuurissa, rakennustekniikassa, tehdasteollisuudessa ja monilla muilla aloilla. (Tente. n.d.)

3 Koulutusmateriaalin saatavuus

CAD-ohjelmistojen koulutusmateriaalia on saatavilla laajasti verkossa online-kursseina tai kirjallisessa muodossa oppikirjoina. CAD-ohjelmistoja tarjoavat yritykset mahdollistavat myös ohjelmistoon tutustumisen ilmaisella kokeilujaksolla. Materiaalia löytyy muun muassa ohjelmistoille, PTC Creo, Solidworks, Siemens NX, Autocad Inventor.

3.1 Yritykset

CAD-ohjelmistoja myyvät yritykset tarjoavat suunnitteluohjelmiensa lisäksi koulutusta ohjelman käytöstä. Ohjelmien sisältö päivittyy ajoittain, joten koulutusmateriaalinkin sisältö uudistuu sitä mukaan, kun ohjelmistoa päivitetään. Yritykset voivat myös tarjota omaan CAD-ohjelmaansa lisäosia ja päivityksiä. Mainitut lisäosat voivat olla esimerkiksi FEM-laskentaan, analysointiin tai koneistus työstöratujen suunnitteluun. Seuraavissa kappaleessa käsitellään, millaista tarjontaa Siemens NX CAD ohjelmasta on olemassa.

3.1.1 Siemensin koulutustarjonta

Siemensin omaa koulutusmateriaalia löytyy itseopiskelumateriaalista ohjattuihin luentoihin. Materiaalit vaativat kuitenkin omat tunnukset sekä jäsenyyden (kuva 1). Siemensin Xcelerator Academy Membership-jäsenyys mahdollistaa pääsyn itseopiskelumateriaalin sekä ladattaviin 3D-kappaleisiin itseopiskelun lisäksi. Ostettavan jäsenyydelle (kuva 3) hinta 1782 dollaria (1624,73 €). Jäsenyys on voimassa 3 vuotta ostohetkestä. Opinnäytetyössä ei perehdytty syvällisesti Siemensin oman koulutustarjonnan sisältöön, vaan tutkittiin sen rakennetta. Miten Siemens on muodostanut oman koulutusmateriaalinsa käyttäjälle. Opinnäytetyön koulutusmateriaali on vain yrityksen sisällä tarjottava opintomateriaali, jossa on otettu huomioon erityisesti yrityksen tarpeet ja tavat käyttää NX:ää.

Kuva 1. Siemensin oma koulutustarjonta (Siemens, n.d.)

The screenshot displays the Siemens training website interface. The navigation bar includes 'Industry Solutions', 'Software & Products', 'Solutions & Services', and 'Training & Support'. The main content area is divided into six columns, each representing a different training offering:

- Xcelerator Academy Memberships:** Self-paced access to an entire training library. Features include 24/7 access to self-paced learning, continuously updated training modules, knowledge checks, and self-guided lab exercises.
- Xcelerator Academy Labs:** Providing cloud-based software environments to support your learning needs. Features include access to the latest Siemens software releases, pre-installed software/licenses, 24/7 availability, and annual subscription packages.
- On-Demand Training:** In-depth, self-paced training with virtual lab exercises. Features include 24/7 access to self-paced learning, updated training modules, knowledge checks, self-guided lab exercises, and cloud-based virtual lab environments.
- Instructor-Led Training:** Focused live-training with world-class instructors. Features include remote delivery, public/private training availability, tailored courses, and hands-on labs in a virtual environment.
- Certifications:** Prove your expertise in high-demand skills. Features include virtually proctored exams, standalone certification options, digital badges, and participation in Siemens communities.
- Learning Credits:** Pre-purchased credits let you choose the training you need, when you need it. Features include budget compliance and redemption for various training offerings like Memberships, Instructor-Led Training, On-Demand Training, and Certifications.

Kuva 2. Xcelerator Academy Membership-jäsenyys (Siemens, n.d.)

3.1.2 Jälleenmyyjät

Siemensin oman sivuston koulutusmateriaalitarjonnan lisäksi eri jälleenmyyjät tarjoavat koulutuksia ja ohjausta CAD-ohjelman käytöstä. Opinnäytetyön tutkimustyön ja tiedonhaun lisäksi haastateltiin IDEAL GRP:n työntekijää koskien CAD-koulutuksia. Haastattelu suoritettiin lyhyen kyselyn muodossa sähköpostin välityksellä. Kirjallisen kyselyä muodostaessa on hyödynnetty teemahaastattelun periaatetta.

Teemahaastattelu sijoittuu formaaliudessaan lomakehaastattelun ja avoimen haastattelun väliin. Haastattelu ei etene tarkkojen, yksityiskohtaisten, valmiiksi muotoiltujen kysymysten kautta vaan väljemmin kohdentuen tiettyihin ennalta suunniteltuihin teemoihin. Teemahaastattelu on astetta strukturoidumpi kuin avoin haastattelu, sillä siinä aiempien tutkimusten ja aihepiiriin tutustumisen pohjalta valmistellut aihepiirit, teemat, ovat kaikille haastateltaville samoja, vaikka niissä liikutaankin joustavasti ilman tiukkaa etenemisreittiä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka. 2006, Teemahaastattelu – luku, kuudes kappale)

Teemahaastattelu edellyttää huolellista aihepiiriin perehtymistä ja haastateltavien tilanteen tuntemista, jotta haastattelu voidaan kohdentaa juuri tiettyihin teemoihin. Sisältö- ja tilanneanalyysi on siis teemahaastattelussa tärkeää. Käsiteltävät teemat valitaan tutkittavaan aiheeseen perehtymisen pohjalta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006, Teemahaastattelu – luku, kuudes kappale)

Tutkimusaihe ja tutkimuskysymykset on muutettava tutkittavaan muotoon, operationalisoitava. Kysymysten harkitsemisen lisäksi myös haastateltavien valitsemiseen tulee suhtautua harkinnalla: Tutkimukseen osallistuvia ei tulisi valita satunnaisesti tarraten kehen tahansa kulkijaan. Tutkittaviksi tulee valita sellaisia ihmisiä, joilta arvellaan parhaiten saatavan aineistoa kiinnostuksen kohteena olevista asioista. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006, Teemahaastattelu – luku, kuudes kappale)

Alla olevassa tekstissä on käsitelty IDEAL GRP:n työntekijälle lähetetyn kyselyn vastauksia (Liite 1). Kyselyssä kartoitettiin Jälleenmyyjän tarjoaman koulutuksien ja materiaalien kokonaisuutta. Kysymykset rajattiin koskemaan koulutusmateriaalin muotoa, koulutusmahdollisuuksia sekä koulutuksen hintaluokkaa.

Haastattelu aloitettiin kysymällä, millaisessa muodossa koulutusmateriaalia tarjotaan. IDEAL GRP:n koulutusmateriaalia tarjotaan virtuaalisessa muodossa verkon yli selaimella luettavissa tai tulosteena. Materiaali sisältää koulutettavan ohjelmiston perusteet ja harjoituksia.

IDEAL GRP pystyy tarjoamaan lähi- sekä etäkoulutuksia. Myös verkkokoulutuksia tarjotaan, mutta niiden mainonta ei ole aktiivista. Työntekijä vastaa kyselyssä myös, että verkkokoulutusten ei-aktiivisen mainonnan taustana olevan asiakkaiden halun antaa koulutukseen osallistuville kouluttajavetoista koulutusta itseopiskelun sijaan. Tämä tarjoaa mahdollisuuden keskustella aiheesta, sekä ongelmatilanteissa saada tarvittava tuki ja apu läheltä. Lähikoulutusten paikkana voi olla IDEAL GRP:n omat tilat, vuokrattavat kokoustilat tai koulutuksen voi järjestää asiakkaan omissa tiloissa. Etäkoulutukset järjestetään Teams-palvelun kautta. Molemmissa koulutusjärjestelyissä materiaalin sisältö on sama. Myös laajempia luentomuotoisia koulutustilaisuuksia järjestetään, mutta harvemmin ja yleensä vain asiakkaan pyynnöstä. IDEAL GRP tarjoaa myös lähi- ja etäkoulutusten yhteydessä omia virtuaalikoneita, jotka sisältävät tarvittavat ohjelmat ja lisenssit. Asiakas ei tarvitse muuta kuin toimivan internetyhteyden.

Haastattelun lopussa kysyttiin vielä koulutusten, materiaalin ja muiden mahdollisten lisätoimintoja koskevien koulutusten hintaa. Koulutuksen hintaan voivat vaikuttaa:

koulutuksen pituus, osallistujien määrä, koulutusmateriaalien formaatti, sijainti, jossa koulutus järjestetään, mahdolliset asiakaskohtaiset muutokset, koulutusmateriaalin sisältö sekä mahdolliset asiakaskohtaiset sopimushinnat. Haastattelussa mainitaan, että koulutuksen hinta annetaan tarjouksen kautta, kun kaikki mahdolliset esitiedot on selvitetty yhdessä asiakkaan kanssa.

3.2 Verkkokurssit

CAD-ohjelmistojen kursseja ja materiaalia on myös saatavilla yksityishenkilöille eri vaatimustasoilla. Kurssien sisältö vaihtelee vaatimustason perusteella. Osa kursseista on tarkoitettu vasta-alkaville ohjelmiston perustoiminnoista ja toiset kokeneimmille käyttäjille syventämään osaamista. Avoimet ammattikorkeakoulut tarjoavat maksullisia kursseja CAD-ohjelmien opetuksesta.

Suomalaisesta <https://campusonline.fi/> löytyy verkko-opintojaksotarjontaa 24:stä Suomen ammattikorkeakoulusta. Eri ammattikorkeakoulut tarjoavat muun muassa useita tekniikan alan kursseja eri CAD-ohjelmistoista. Kurssitarjonnasta ei löydy tällä hetkellä Siemens NX CAD-ohjelmiston kursseja.

Oppilaitosten lisäksi CAD-ohjelmien koulutusta tarjoaa myös eri yhteisöt. Esimerkiksi <https://www.udemy.com/> tarjoaa laajasti koulutusta ja kursseja muiltakin eri tekniikan alan ohjelmistoilta ja järjestelmiltä. Kurssin vetäjä on luonut oman kurssikokonaisuuden (kuva 1). Kurssin sisältö kerrotaan sivustolla (kuva 2). Kurssin vetäjänä voi olla kokenut insinööri, jolla on vuosien kokemus tekniikan alan ohjelmista ja haluaa jakaa osaamistaan muille. Vaatimustasot skaalautuvat laajasti osaamisen perusteella. Aloittelijoille suunnatut kurssit käyvät läpi ohjelmiston perustoimintoja.

Kuva 3. Esimerkki Udemy.com tarjoamasta NX CAD-koulutuksesta (Udemy, n.d.)

Design > Design Tools > Siemens NX

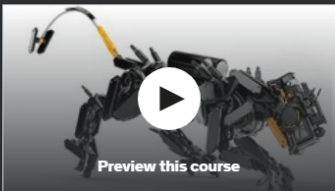
Siemens NX CAD Essential Training

Siemens NX CAD Essential Training

4.4 ★★★★★ (73 ratings) 419 students

Created by [Umesh Arora](#)

🕒 Last updated 3/2023 🌐 English 🗨️ English [Auto]



€64.99

Add to cart

Buy now

30-Day Money-Back Guarantee

This course includes:

- 📺 25 hours on-demand video
- 📄 270 downloadable resources
- 📱 Access on mobile and TV
- ∞ Full lifetime access
- 📜 Certificate of completion

What you'll learn

- ✓ You will understand CAD concept and the most used operation of Siemens NX .
- ✓ How to assemble different parts into an ASSEMBLY file.
- ✓ Work independently on any SHEET METAL part.
- ✓ How to import the part file from any CAD software.
- ✓ Work independently on any Part in any version of Siemens NX CAD.
- ✓ Use NX CAD to design/draft your next innovation.
- ✓ Confidently list your NX CAD skills in your resume.
- ✓ Make any complex Designs easily using a combination of tools as shown in Examples & Exercises.

Kuva 4. Udemy.com:in NX-Kurssin sisältö (Udemy, n.d.)

Course content

8 sections • 240 lectures • 25h 3m total length

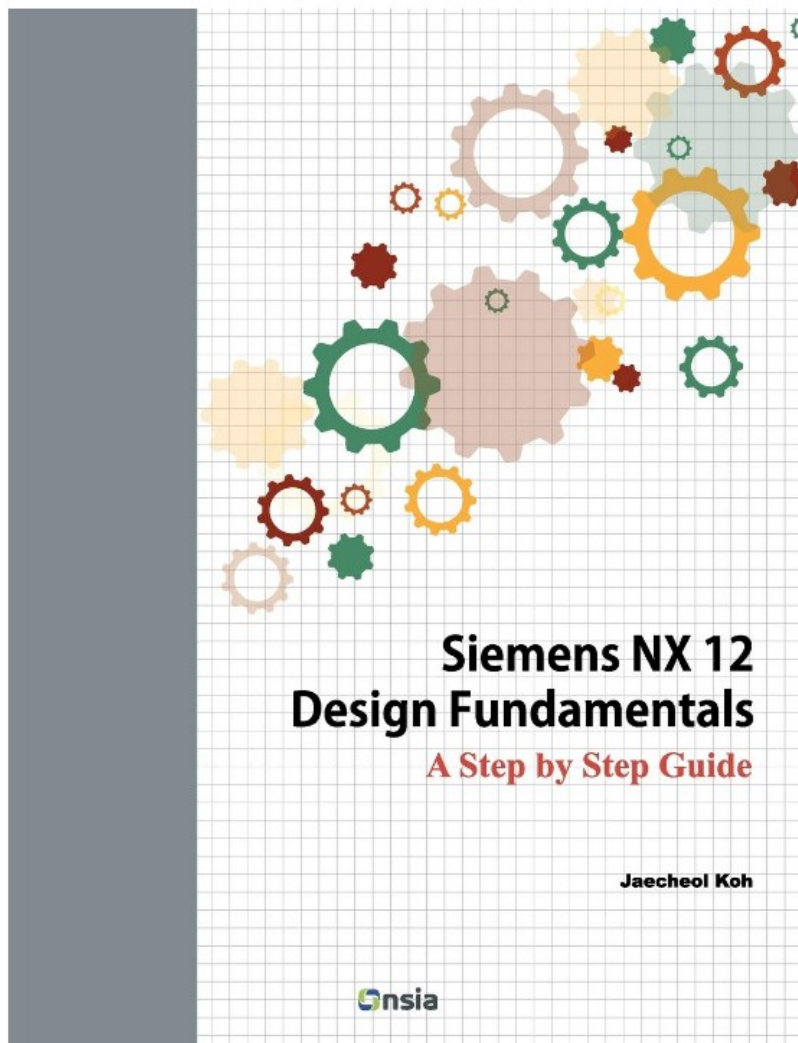
[Expand all sections](#)

▼ Sketcher	35 lectures • 1hr 58min
▼ Solid Modeling	90 lectures • 11hr 57min
▼ Synchronous Modeling	19 lectures • 33min
▼ Surface Modeling	12 lectures • 1hr 51min
▼ Sheet Metal Design	27 lectures • 1hr 40min
▼ Assembly Design	42 lectures • 5hr 55min
▼ Drafting	14 lectures • 1hr 5min
▼ Motion Simulation	1 lecture • 5min

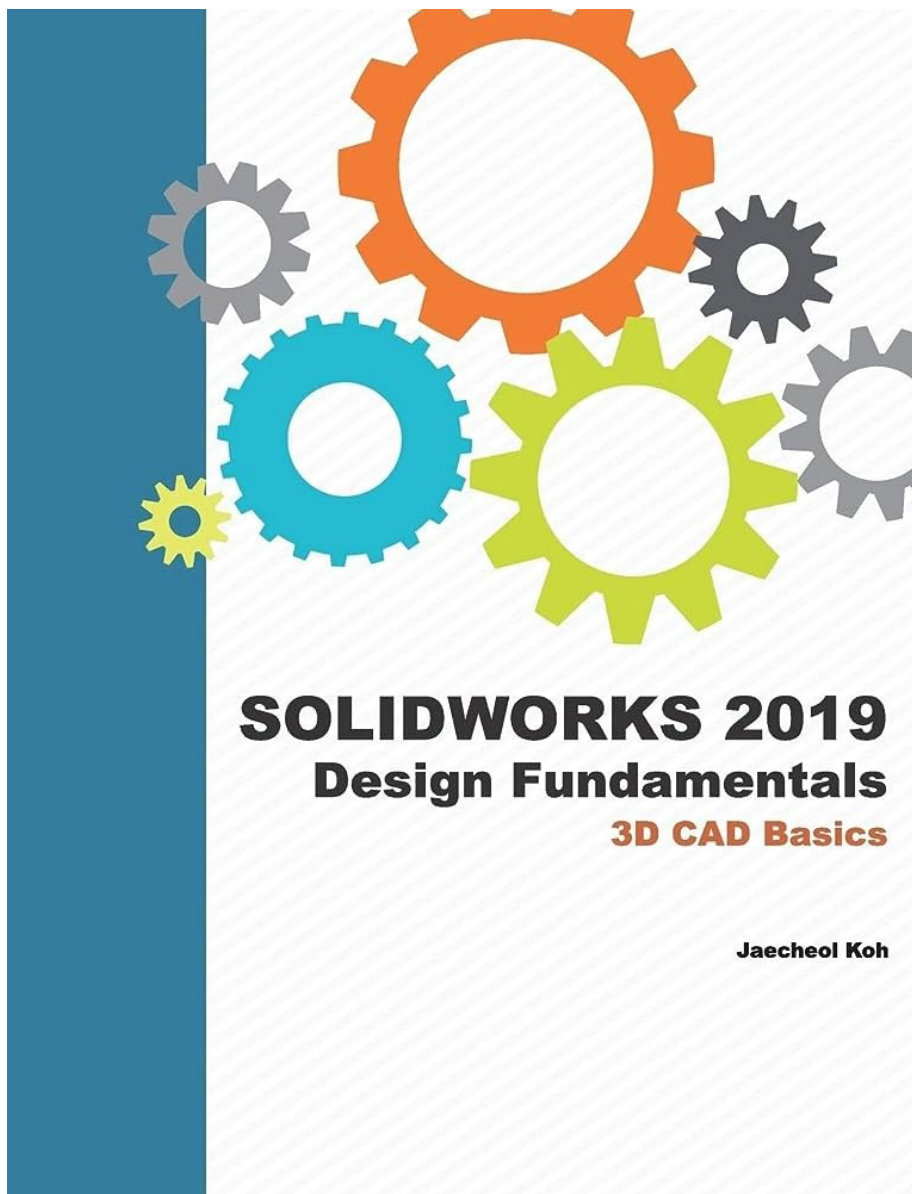
3.3 Kirjallisuutta

Siemens NX CAD-ohjelmasta on olemassa myös kirjallisuutta. Jaecheol Koh on julkaissut useita teoksia CAD-ohjelmiston käytöstä. Osa kirjailijan julkaisuista on eri Siemens NX:n eri versioista (kuva 5). Kirjailijalta on myös julkaisuja muista CAD-ohjelmistoista (kuva 6).

Kuva 5. Jaecheol Kohin julkaisu Siemens NX CAD- ohjelman perusteista NX 12 versiolle.
(Amazon, n.d.)



Kuva 6. Jaecheol Kohin julkaisu SOLIDWORKS CAD-ohjelman perusteista. (Amazon, n.d.)



4 Koulutusmateriaalin rakenne

Digitalisaatio muuttaa opetusmenetelmiä ja antaa uusia mahdollisuuksia opettajan ja oppilaiden vuorovaikutukseen. Digitaalisten työvälineiden avulla opettaja voi käyttää luennoilla multimedia esityksiä, joissa on linkkejä internettiin, videoita, valokuvia, animaatioita, tausta kuvia ja ääniefektejä. Opettajat ja opettajat voivat olla yhteydessä monien oppimisen hallintajärjestelmien kautta. Oppimisjärjestelmiä on kaupallisia tai ilmaisia avoimen lähdekoodiin perustuvia. Oppimisen hallintajärjestelmien kautta opettaja voi jakaa luentomateriaalia, videoita ja lisäinformaatiota, antaa tehtäviä ja arvioida niitä, muodostaa työryhmiä tai keskusteluryhmiä oppilaiden kesken sekä oppilaiden ja opettajan välillä. Yksi eniten käytetty ilmainen avoimenlähdekoodin oppimisjärjestelmä on Moodle, jonka kehitti Martin Dougiamas vuonna 2002. (Eriksson, 2019, s. 3)

Blogikirjoituksessa tarkastellaan koulutuksen suunnittelun tärkeimpiä kohtia. Suunnittelun helpottamiseksi asetetaan konkreettiset tavoitteet sekä jaetaan koulutuksen tavoite pienempiin osatavoitteisiin. Lisäksi pohditaan keinoja millä todentaa koulutuksen onnistuminen. Suunnitteluvaiheessa pohditaan koulutuksen kokonaisuutta myös osallistujien näkökulmasta. Tarkastellaan, miten osallistuja hyötyy koulutuksen tarjoamasta sisällöstä. Osatavoitteiden jaossa pohditaan ajan käyttöä sekä osioiden kokonaisuutta. Otetaan huomioon myös osallistujien lähtötaso, motivaatio, mahdolliset ennakoasenteet sekä pohditaan koulutuksen tarjoamia hyötyjä. Osallistujille tarjotaan mahdollinen tuki koulutuksen aikana. (Pellinen, 2020)

Monien CAD-kurssien ja koulutusmateriaalien tarjoama sisältö vaihtelee laajasti. Koulutukset voivat olla opetusmuotoisia luentoja, jossa opettaja käy aihealueen sisältöä läpi luokkahuoneessa tai etäluentona virtuaalisesti, näyttää esimerkkejä toiminnoista ja tarjoaa harjoitustehtäviä. Materiaali voi myös koostua lyhyemmistä ohjeistusvideoista (eng. Tutorials). Videot voivat olla noin muutaman minuutin mittaisia ohjeistusvideoita CAD-ohjelman työkalusta ja toiminnoista tai jopa yli tunnin mittaisia luentoja, jossa tuotteen suunnittelua käydään läpi vaiheittain.

Optimaalinen CAD-koulutus tarjoaisi opetusmateriaalia videoiden muodossa, jotka sisältävät selkeitä esimerkkejä ohjelmiston toiminnoista ja työkaluista. Myös ohjaajan tai opettajan tuki mahdollistaisi erilaisten ongelmatilanteiden ratkaisemisen jo alussa. Materiaalin ja ohjaavan henkilön tuen lisäksi kannustettaisiin tutkimaan ongelmatilanteita itse ohjaamalla opiskelijoita/kurssilaisia aiheen foorumeille ja keskustelupalstoille. Kurssin suorittaneille tarjottaisiin sertifikaattia tai todistusta kurssin onnistuneesta suorittamisesta. Todistusta voitaisiin hyödyntää esimerkiksi työnhaussa CV:ssä tai työhakemuksessa.

Opinnäytetyön koulutusmateriaali lisätään yrityksen omalle e-Learning alustalle. Materiaali on käytettävissä yrityksen sisällä kaikille siitä kiinnostuneille. E-Learning toteutustavan etuja käydään tarkemmin läpi luvussa kuusi.

5 Havainnollistaminen

Havainnollistamismateriaali havainnollistaa koulutettavaa aihetta. Se voi olla kirjallista materiaalia, esineitä, kuvia, videoita tai lähes kaikkea millä koulutettavaa asiaa saadaan havainnollistettua ja kouluttajan puhetta konkretisoitua. (Kupias & Koski, 2012, s. 75)

Itseohjautuvassa opiskelussa (esim. etäopiskelu) dialogi tapahtuu opiskelijan ja ohjelman välillä ja sen vuoksi ympäristön intuitiivisuuteen ja helppokäyttöisyyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. On välttämätöntä, että oppimisympäristön käyttöliittymä on intuitiivinen, oppimateriaalin rakenne on helposti hahmotettavissa ja opastetoiminnot tapauskohtaisesti saatavilla. (Nokelainen P., ym. 2003. s. 85)

Videoiden avulla on mahdollista havainnollistaa asioita käytännönläheisesti ja kerronnallisesti. Kouluttaja voi käyttää valmiita videoita havainnollistamaan koulutettavaa teemaa tai hän voi tuottaa niitä yhdessä osallistujien kanssa koulutuksen aikana. Koulutuksen aikana tuotettujen videoiden avulla on mahdollista havainnollistaa osallistujien omaa toimintaa erilaisissa tilanteissa. Videoiden tuottaminen on usein suuritöistä ja valmiita videoita on vaikea löytää. Niiden jakaminen materiaalina koulutuksen jälkeen on vaikeaa. (Kupias & Koski, 2012, s. 83)

Erikssonin (2019, s.3) artikkelissa Digitalisaatio opetuksessa kerrotaan digitalisaation muuttaneen opetusmenetelmiä sekä tarjonnut uusia mahdollisuuksia ja työkaluja vuorovaikutukseen oppilaiden ja opettajien välillä. CAD-ohjelmiston toimintojen esittely esimerkein videoiden avulla antaa katsojalle konkreettisen kuvan toiminnosta. Video mahdollistaa etenemisen omalla tahdilla, sekä materiaalia voidaan selata eteenpäin nopeammin tai kelata taaksepäin ja kerrata esiteltyä toimintoa.

6 Koulutusmateriaali (Siemens NX)

Pellisen blogikirjoituksessa (Pellinen, 2020) mainitaan koulutuksen suunnittelussa yhdeksi tärkeimmäksi tekijäksi jakamaan kurssin tavoitteet, sekä ottaa huomioon kurssille osallistuvien lähtötaso. Opinnäytetyön koulutusmateriaali on suunnattu vasta-alkajalle, jolla ei ole ennestään käyttökokemusta Siemens NX CAD-ohjelmasta tai sen käytöstä. Aikaisempi kokemus jonkin muun CAD-ohjelman käytöstä voi olla hyödyksi kurssia suorittaessa. Koulutusmateriaalin sisällön suunnittelussa on otettu huomioon lähtötaso. Videoihin on sisällytetty ohjelman perustoiminnot sekä käyttö esimerkkien avulla. Harjoitustehtävien tarkoituksena on opettaa soveltamaan videoilta opittuja toimintoja harjoitustehtävien mallinnettaviin kappaleisiin. Materiaalissa käsitellään myös teknisten piirustusten muodostamista. Videoilla esitetään muun muassa piirustusten mitoitusten, symbolien ja muiden toimintojen käyttöä esimerkkien avulla. Piirustuksissa käydään läpi yksittäisten kappaleiden ja kokoonpanopiirustusten muodostaminen.

Koulutusmateriaali sisältää yksittäisiä harjoitustehtäviä, joissa sovelletaan esimerkkivideoilla opetettuja toimintoja. Harjoituksiin on annettu kappaleen mitat ja muodot. Jokaisesta kappaleesta on myös olemassa mallivastausvideo, jossa kappaleen mallintaminen käydään läpi vaiheittain. Materiaalissa käsitellään myös kokoonpanon luominen esimerkkien avulla. Kokoonpanosta ei ole harjoitustehtävää, mutta esimerkeissä käydään läpi ali- ja pääkokoonpanon muodostaminen. Materiaalin esimerkkien ja harjoitustehtävien lisäksi on kuvattu ohjeistusvideot, joissa käyttöliittymää voidaan kustomoida. Videoilla käydään läpi myös miten pikanäppäimiä asetetaan näppäimistölle sekä miten käyttöliittymä näkymään lisätään ja poistetaan toimintoja.

6.1 Suunnittelu e-Learning alustalle

Koulutusmateriaalin suunnittelu Etteplanin omalle e-Learning alustalle digitaalisessa muodossa mahdollistaa koulutusmateriaalin tehokkaan päivittämisen. Uusien toimintojen ja päivitysten jälkeen kurssimateriaalin päivittäminen on helpompaa. Kurssialustan pääkäyttäjän on helppo lisätä materiaalia tarpeen mukaan. Materiaali voi olla kurssialustalla teksti- tai video muodossa. Videoidut luennot antavat kurssilaiselle konkreettisen käsityksen siitä, miten jokin ohjelmiston toiminto tai työkalu toimii. Videoita voidaan edetä omaa tahtiin tai katsoa uudelleen kertauksen vuoksi. Koulutusmateriaalin kokonaisuutta voidaan tarvittaessa muokata vastaamaan tarvetta. Koulutusmateriaalin ei ole suunniteltu sertifikaattia tai todistusta läpikäynnin jälkeen. E-Learning alustalla näkyy ainoastaan, että koulutus on suoritettu.

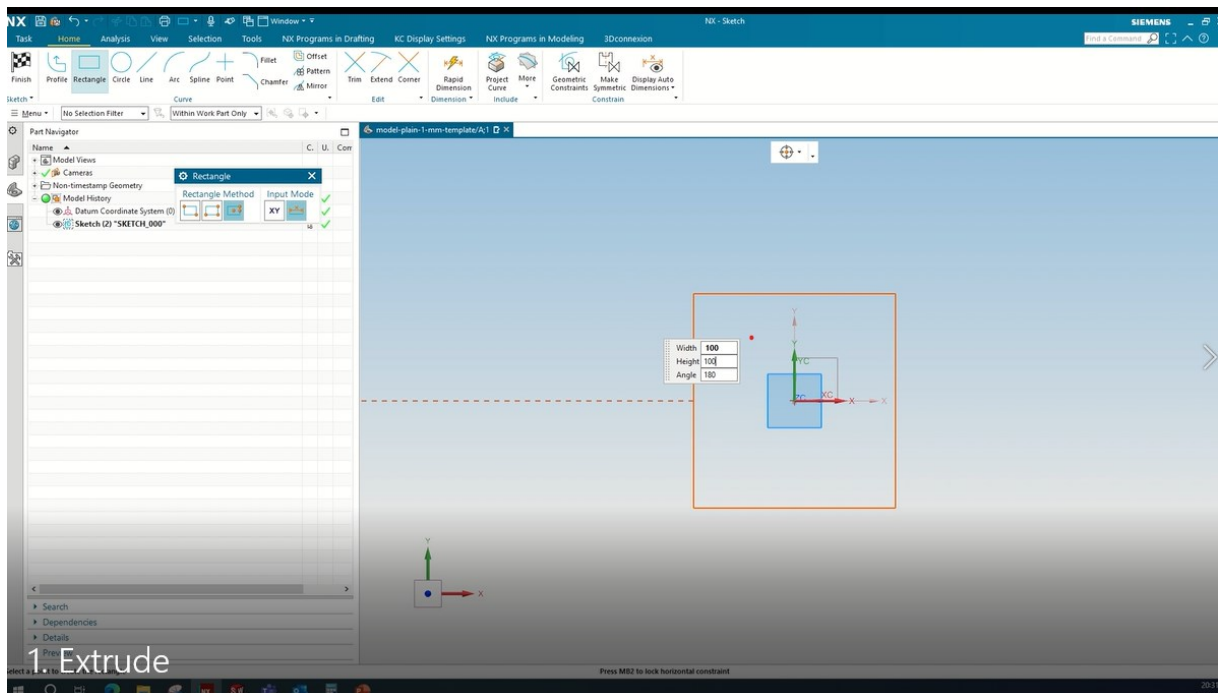
6.2 Esimerkkivideot

Esimerkkivideoilla esitetään NX:n perustoimintoja. Videot sisältävät perustyökalujen esittämisen vaihe vaiheelta. Videot käsittelevät kappaleen 3D-mallintamisen sekä teknisten piirustusten muodostamisessa käytettäviä toimintoja ja työkaluja.

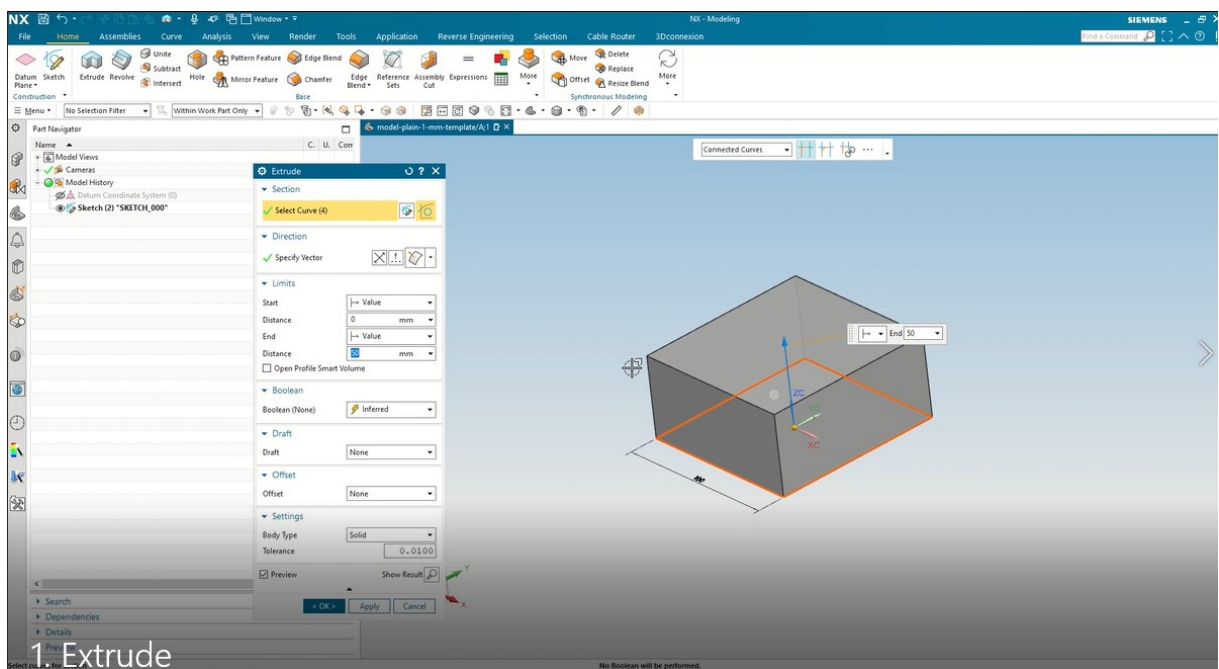
Esimerkkivideot alkavat 3D-mallintamisen toiminnoista. Esimerkkivideoilla ei käydä läpi kappaleiden optimaalista mallintamista, vaan toiminnot esitetään mahdollisimman yksinkertaisesti. Videoilla esitettäviä toimintoja ovat muun muassa Extrude- ja Revolve-toiminto. Esimerkiksi Extrude-toimintoa opettavalla videolla kappaleen muoto piirretään valitulle tasolle (kuva 7), jonka jälkeen se pursotetaan Extrude toiminnolla (kuva 8).

Perustoiminnoilla on mahdollista mallintaa erilaisia kappaleita monipuolisesti. Videoilla esitetään myös mallintamiseen liittyvä lisätoiminto. Näitä ovat Trim Body-toiminto sekä Pattern- ja Mirror-toiminto.

Kuva 7. Pursotettavan kappaleen piirtäminen käyttäen Sketch-toimintoa.

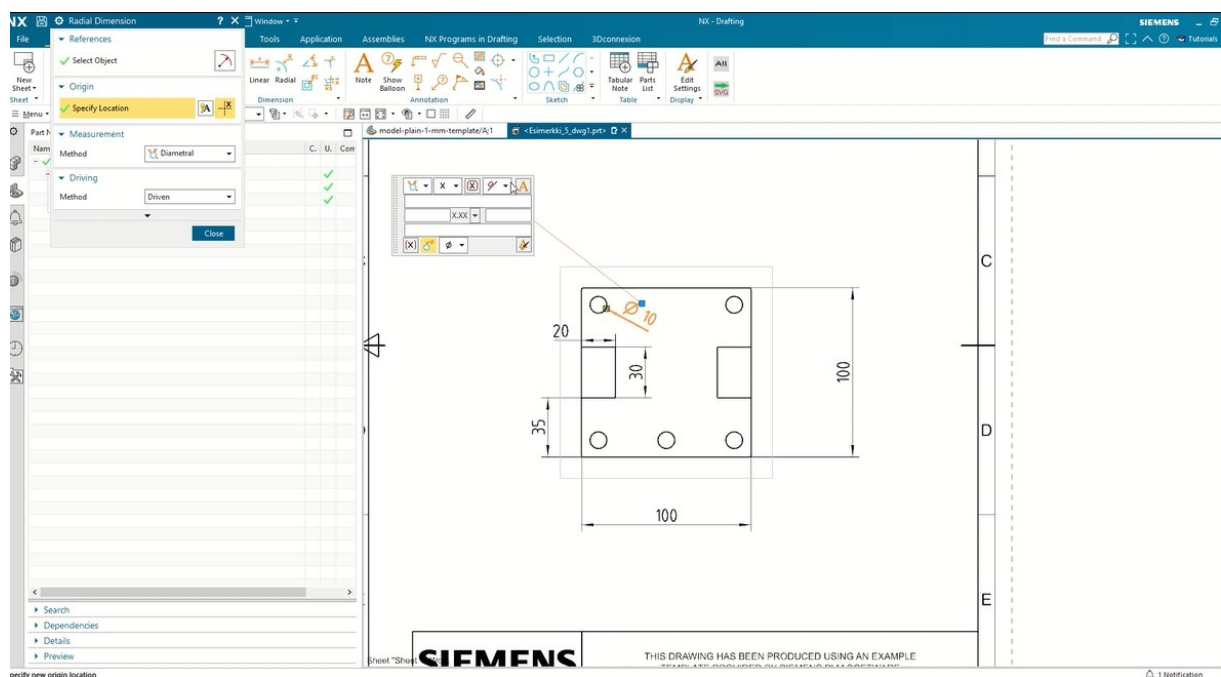


Kuva 8. Piirretyn muodon pursottaminen Extrude-toiminnolla.

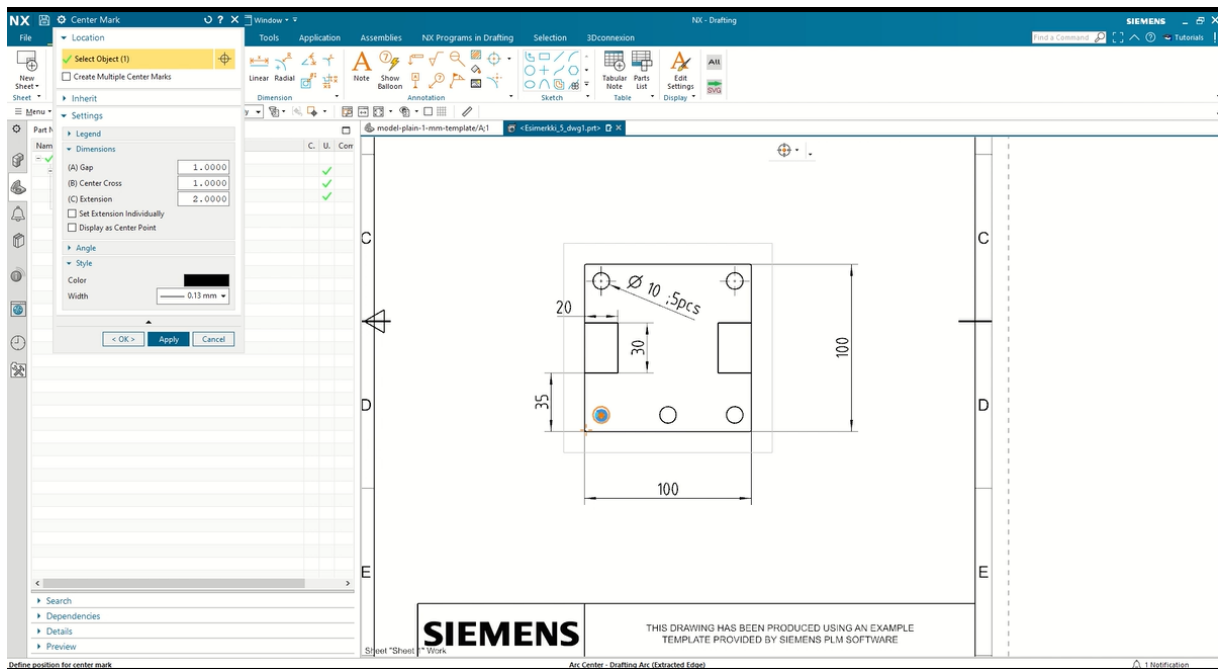


3D-mallintaisen esimerkkivideoiden jälkeen siirrytään teknisten piirustusten muodostamiseen. Esimerkeillä esitetään kappaleiden mitoitukseen ja muiden symbolien merkitsemistä piirustukseen. Ensimmäisellä esimerkkivideolla mitoitetaan kappale alusta loppuun käyttäen Rapid Dimension-toimintoa (kuva 9), jonka avulla voidaan merkitä suurin osa kappaleen teknisistä mitoista. Videolla esitetään myös miten joitakin vaadittavia symboleja merkataan piirustukseen. Esimerkiksi reiän keskikohdan merkitseminen Center Mark-toiminnolla (kuva 10).

Kuva 9. Reiän halkaisijan merkitseminen Rapid Dimension-toiminnolla



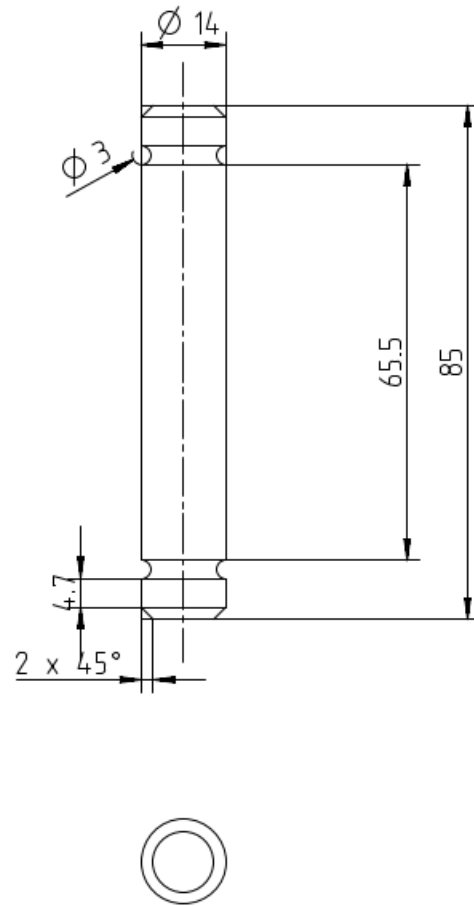
Kuva 10. Reikien keskikohtien merkitseminen Center Mark-toiminnolla.



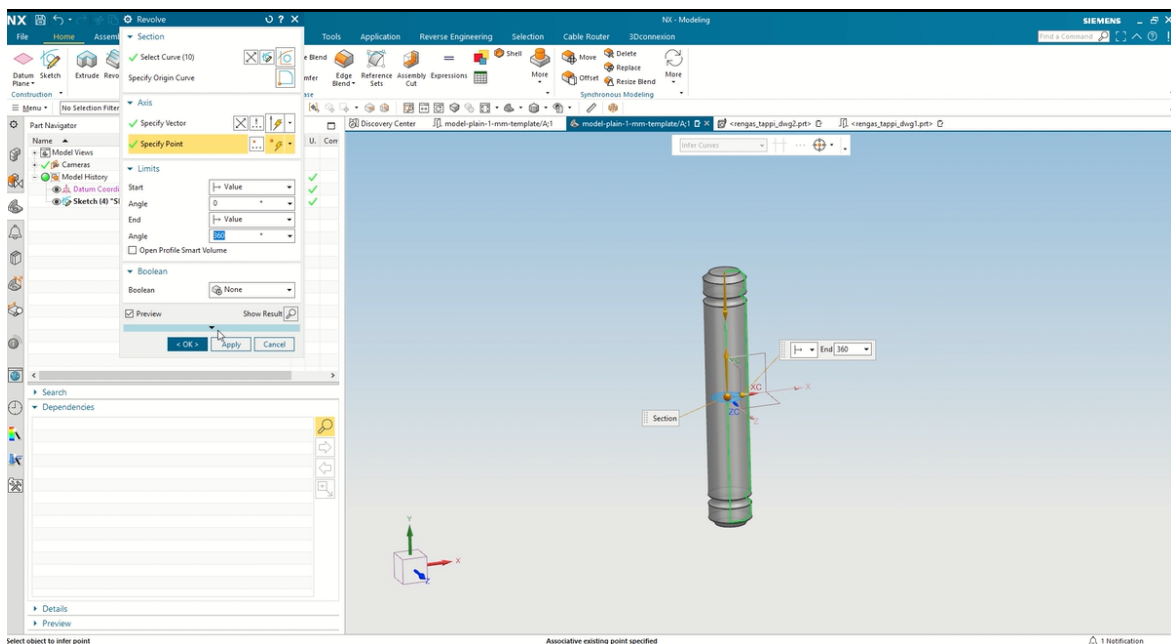
6.3 Harjoitustehtävät

Esimerkkivideoiden jälkeen siirrytään harjoitustehtäviin. Tehtävissä sovelletaan Edellisten esimerkkien toimintoja. Kappaleista on annettu mitat ja muodot (kuva 11), joiden mukaan tehtävä mallinnetaan. Tehtävistä on myös videoitut mallivastaukset (kuva 12), joissa harjoitustehtävän kappale on mallinnettu alusta loppuun. Lopuksi mallinnetuista kappaleista muodostetaan ali- ja pääkokoontalo. Kokoontalo-osista ei ole harjoitustehtäviä.

Kuva 11. Rengas tappi harjoitustehtävän mitat



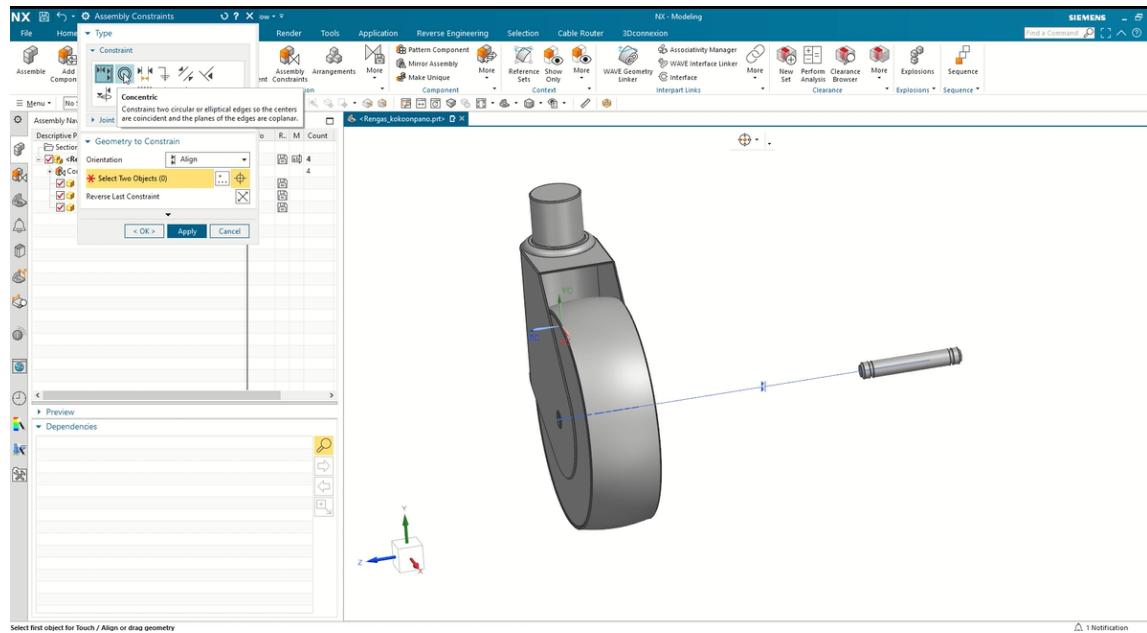
Kuva 12. Rengas tappi kappaleen toteutus Revolve-toiminnolla.



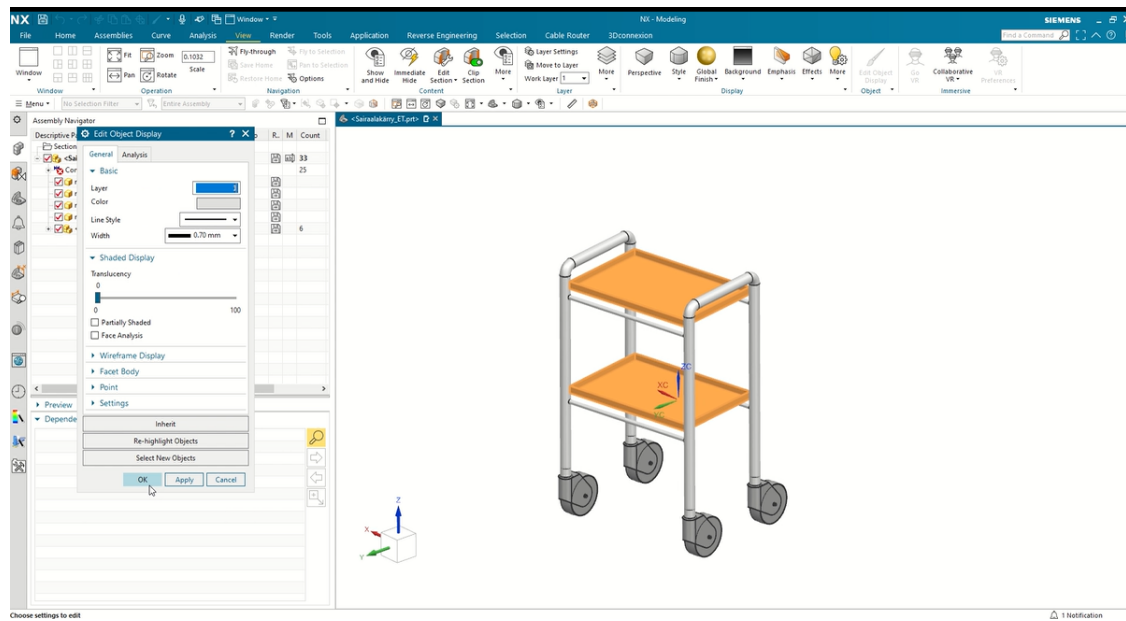
6.4 Kokoonpano

Kokoonpano-osiossa esitetään ali- ja pääkokoonpanon muodostaminen. Ensimmäisellä videolla harjoitustehtävien kappaleista muodostetaan alikokoonpano, joka tuodaan myöhemmin pääkokoonpanoon. Videoilla esitetään Assembly Constraints-toimintoa (kuva 13), joiden avulla kappaleet paikoitetaan kokoonpanoon. Lopuksi pääkokoonpanon visuaalista ulkomuotoa muutettiin asettamalla kokoonpanon osille eri värejä (kuva 14). Osion viimeisellä videolla muodostetaan pääkokoonpanon tekniset piirustukset. Piirustuksessa kokoonpanon kuvalle asetetaan ääriimitat, sekä muodostetaan osaluettelotaulukko manuaalisesti (kuva 15).

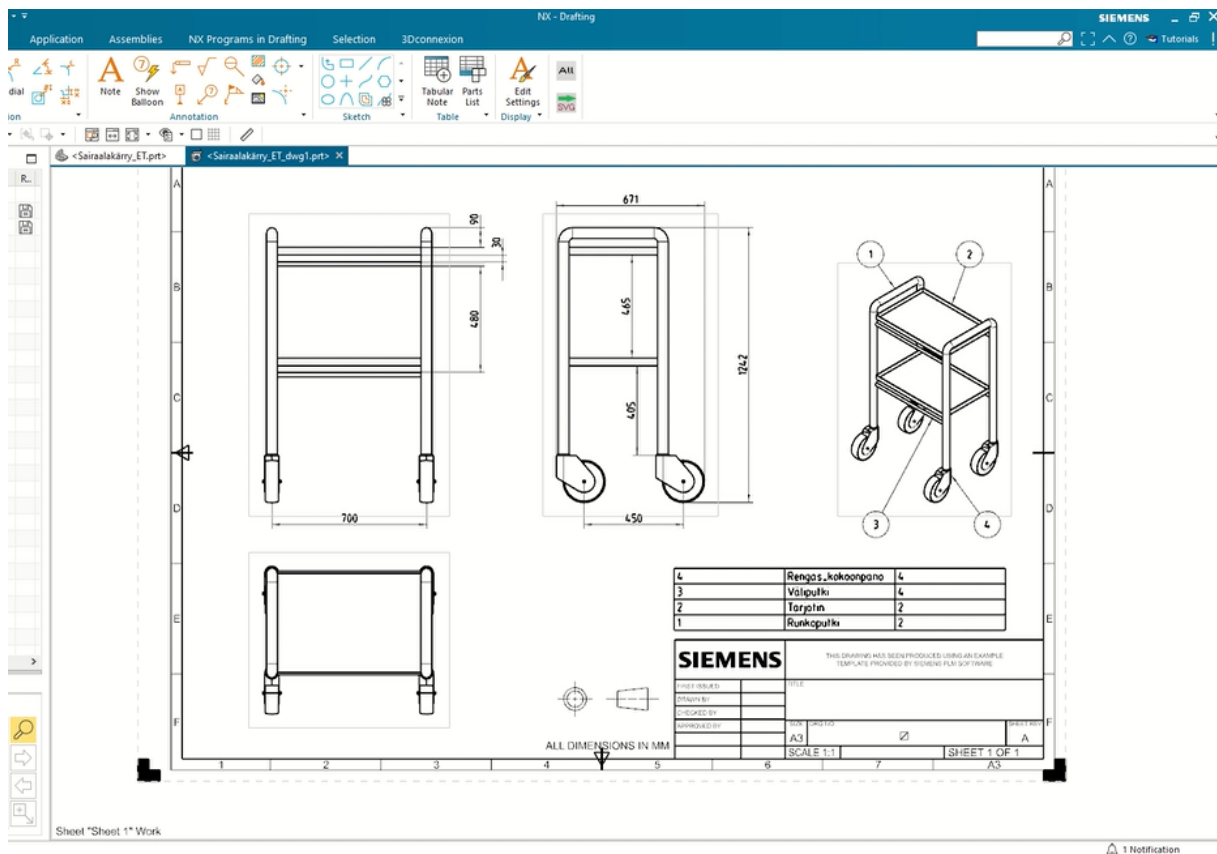
Kuva 13. Kappaleiden paikoittaminen Assembly Constraints-toiminnolla.



Kuva 14. Pääkokoonpanon visuaalisen ilmeen muuttaminen.



Kuva 15. Pääkokoopan tekniset piirustukset.



7 Yhteenveto

Opinnäytteen koulutusmateriaalista rakentui kurssikokonaisuus, jossa käsitellään Siemens NX:n alkeita. Videoiden pituus vaihtelee noin 5–20 minuutin mittaisista esimerkkivideoista sekä harjoitustehtävistä. Muutamien videoiden pituus pysyy alle viiden minuutin mittaisina. Niiden tarkoituksena on demonstroida NX:n tiettyä toimintoa lyhyesti. Materiaalissa tuodaan aihe esille mahdollisimman yksinkertaisesti, koska oletuksena on, että katsojalla ei ole ennestään kokemusta NX:n käytöstä. Videoiden kuvaaminen suoritettiin PowerPointin Screen Record-toiminnolla, jolloin videoiden järjestys pysyisi kronologisessa järjestyksessä. Videot tallennettiin lopuksi yksittäisiksi videoiksi, joka mahdollistaa niiden lisäämisen e-Learning alustalle. Ensin dokumentoitiin 3D mallintamisessa käytettäviä toimintoja ja työkaluja, jonka jälkeen siirryttiin teknisten piirustusten muodostamiseen. Esimerkkivideoiden kuvausten jälkeen suunniteltiin mallinnustehtävät, sekä kuvattiin niiden mallivastaukset. Lopuksi harjoitustehtävien kappaleista muodostettiin ali- ja

pääkokoontyö. kokoonpanon tuotteeksi valittiin sairaalakärry. Tuote sisälsi kaikki perustoiminnoilla mallinnettavat kappaleet. Kokoonpanossa demonstroitettiin siinä käytettäviä toimintoja (Assembly Constraints), joilla mallinnetut osat paikoitettiin muodostamaan varsinainen pääkokoontyö.

Oppimateriaalin haastavin vaihe oli harjoituskappaleiden suunnittelu sekä esimerkkien kuvaaminen videoille. Esimerkkien tuli olla tarpeeksi selkeitä, jolloin katsoja ymmärtäisi videolla esitetyn toiminnon. Harjoituskappaleiden suunnittelussa kokoonpano jaettiin yksittäisiksi kappaleiksi, joka helpotti suunniteltavien tehtävien jäsentelyä. Tulevaisuutta ajatellen, seuraavien opetusvideoiden kuvaamisessa käytettäisiin toista ohjelmaa nauhoittamaan videoita. PowerPoint-ohjelman Screen Record on kätevä toiminto videoiden teossa, mutta useamman videon sisällyttäminen esityksessä aiheuttaa ohjelman kaatumisen. Oppimateriaalin toteutus onnistui kokonaisuudessaan aikataulussa sekä materiaaliin sisällytettiin kaikki perustoiminnot, joilla pystytään mallintamaan erilaisia kappaleita monipuolisesti.

Oppimateriaalissa esiteltyjä videoita ja mallinnustekniikoita voidaan jatkossa kehittää ja päivittää esimerkiksi NX-versiopäivitysten yhteydessä. Koulutusmateriaalin sisältöä voitaisiin laajentaa tuottamalla videoita muistakin NX-toiminnoista, muun muassa ohutlevytuotteiden suunnittelu ja mallintaminen. Materiaaliin olisi mahdollista lisätä videoita myös NX:n asentamisesta ja muiden asetusten muokkaamisesta. Työnantaja on antanut positiivista palautetta koulutusmateriaalista. Videoiden sisältö ja esitystapa tekevät materiaalista kattavan kokonaisuuden, joka täyttää tarkoituksensa kouluttaa uusia työntekijöitä Siemens NX:n käytöstä.

Lähteet

Amazon.com (n.d.). *Jaecheol Kohin julkaisu Siemens NX CAD- ohjelman perusteista NX 12 versiolle*. [kuva 5].

<https://www.amazon.com/Siemens-NX-12-DesignFundamentals/dp/1723326097>

Amazon.com (n.d.). *Jaecheol Kohin julkaisu SOLIDWORKS CAD-ohjelman perusteista* [Kuva 6].

<https://www.amazon.com/Solidworks-2019-Design-Fundamentals-Basics/dp/1679285718>

Eriksson S. (2019). *Digitalisaatio opetuksessa*. Matematiikan ja tilastotieteen osasto

<https://helda.helsinki.fi/items/a52496230399-40c6-a00d-10db4ed3db26>

Kupias, T. & Koski, M. (2012). *Hyvä Kouluttaja*. Alma Talent.

Nokelainen P., Piipari M., Rintala M., Saarinen J., Vainio L. & Varis T. (2003). *Kouluttajana verkossa – menetelmät ja tekniikat*. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Pellinen J. (4.2.2020). Koulutuksen suunnitteleminen – mitä hyvä koulutussuunnitelma sisältää?. *Vuolearning.com*. <https://www.vuolearning.com/fi/blog/koulutuksen-suunnitteleminen-mita-hyva-koulutus-suunnitelma-sisaltaa>

Saaranen-Kauppinen A. & Puusniekka A. (2006). *KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto.

https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html.

(viitattu 23.8.2023)

Siemens (n.d.) *Siemensin oma koulutustarjonta* [kuva 1].

<https://training.plm.automation.siemens.com/buy/index.cfm>

Siemens (n.d.) *Xcelerator Academy Membership-jäsenyys* [Kuva 2].

https://training.plm.automation.siemens.com/mytraining/viewlibrary.cfm?memID=LAAS80101&memTypeID=LAAS80101&product=XAPID298976455&track=VJ9KdBcA1&version=2212&language=en_US&lp=5Tmjb10rD&membershipType=xam

Tente. (n.d.). *Käsitteet*.

<https://www.tente.com/fi-fi/kaesitteet/cad#:~:text=CAD%2Dlyhenne%20tulee%20sanoista%20Computer,olla%20kaksi%2D%20tai%20kolmiulotteinen%20malli.>

Udemy (n.d.). *Esimerkki Udemy.com tarjoamasta NX CAD-koulutuksesta* [kuva 3].

<https://www.udemy.com/course/siemens-nx-cad-essential-training/>

Udemy (n.d.). *Udemy.com:in NX-Kurssin sisältö* [kuva 4].

<https://www.udemy.com/course/siemens-nx-cad-essential-training/>

Liite 1. Liitteen otsikko

Eetu Takanen

eetu20105@student.hamk.fi

NX-koulutustarjonta – kysely

- Millaisessa muodossa koulutusmateriaalia tarjotaan? Mitä materiaalit yleensä sisältää? (video, dokumentti,...)

Koulutusmateriaalimme on joko tulostettu tai sähköinen, joka on verkon yli selaimella luettavissa. Koulutusmateriaali sisältää kyseisen koulutettavan aiheen perusteet ja harjoituksia.

- Missä kaikkialla tarjoatte koulutusta? (online-luento, luokkahuone, itseopiskelu...)

Lähi- sekä etäkoulutuksena. Lähikoulutus pidetään joko meidän toimistotiloissa, vuokratussa koulustilassa tai asiakkaan tilassa. Etäkoulutus pidetään Teamsin kautta. Molemmissa koulutusmuodoissa koulutuksen sisältö on sama sisältäen myös harjoitustehtävien teon. Luentomuotoisia tilaisuuksia isommille ryhmille pidämme harvoin ja vain asiakkaan vaatimuksesta. Uskomme että koulutus on laadukkaampaa ja antaa osallistujalle enemmän, kun koulutuksessa pääsee itse tekemään asioita pienellä porukalla.

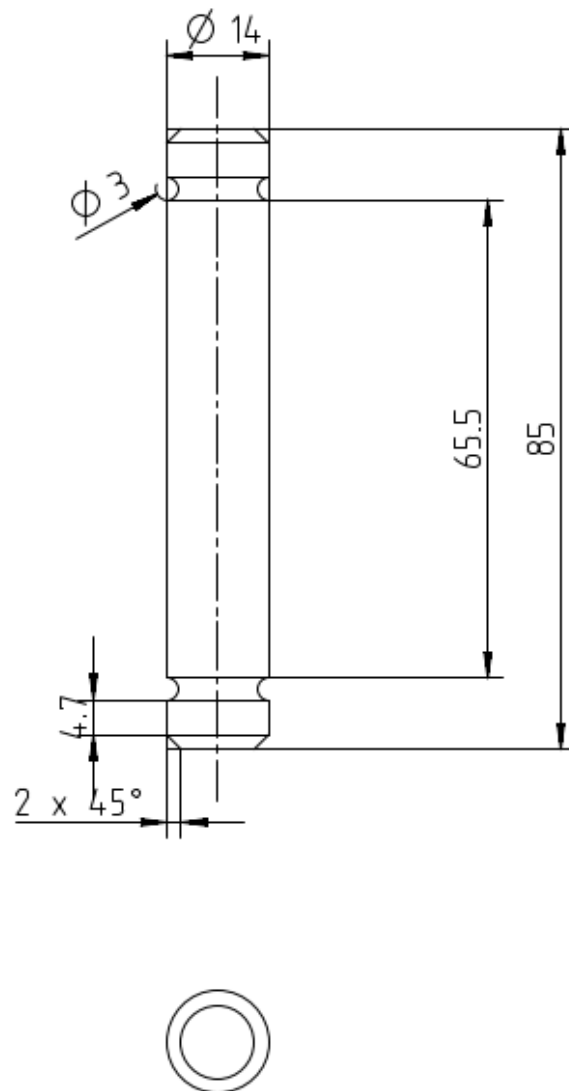
Tarjoamme myös itseopiskeluna suoritettavaa verkkokoulutusta. Verkkokoulutusta ei kuitenkaan markkinoida aktiivisesti, koska merkittävä osa asiakkaista haluaa kouluttajavetoista koulutusta itseopiskelun sijasta. Kouluttajavetoinen koulutus antaa mahdollisuuden kysyä ongelmatilanteissa, käydä läpi vaihtoehtoisia toimintatapoja ja ylipäänsä mahdollisuuden keskustella aiheesta.

Lähi- ja etäkoulutuksessa voimme tarjota asiakkaan käyttöön meidän virtuaalikoneita, joissa on tarvittavat ohjelmat lisensseineen valmiiksi asennettuina. Tällöin asiakas ei tarvitse koulutukseen osallistumiseen kuin tietokoneen, missä on internet-yhteys ja -selain.

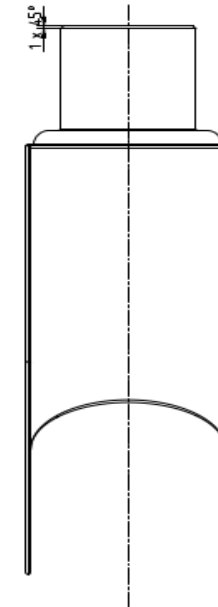
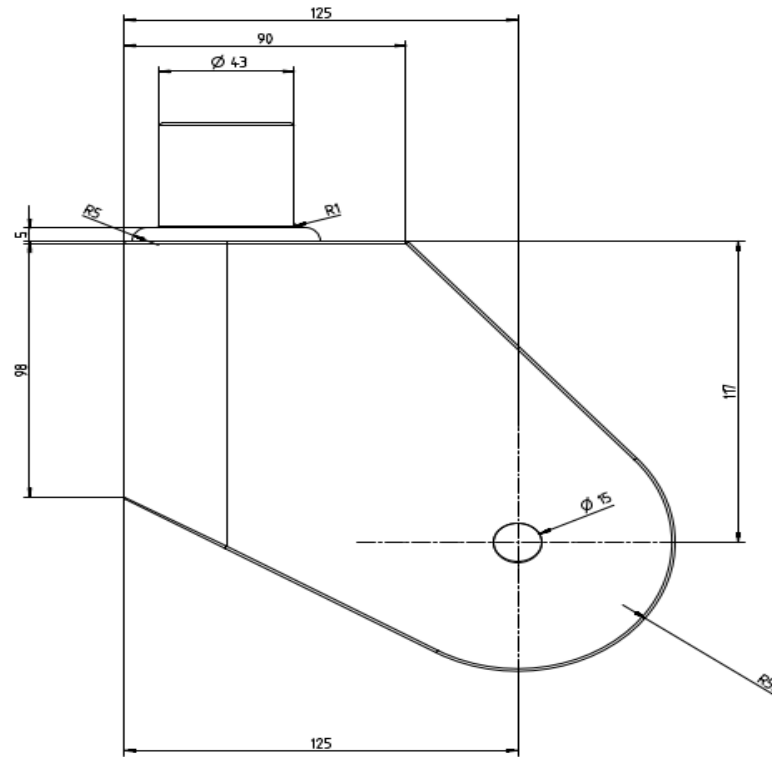
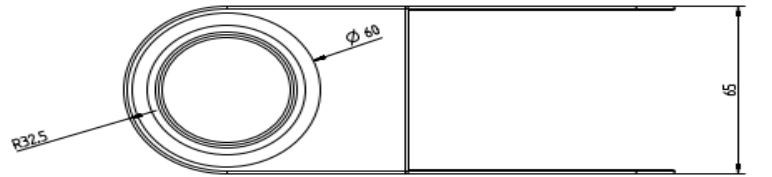
- Minkä hintaista koulutus/koulutukset/Itseopiskelumateriaalit ovat? (perusteet, lisätoiminnot (sheet metal, Additive Manufacturing,...),...)

Koulutuksen hintaan vaikuttaa koulutuksen pituus, osallistujien lukumäärä, koulutusmateriaalin formaatti, koulutuksen sijainti, mahdolliset asiakaskohtaiset muutokset koulutusmateriaalin sisältöön ja mahdolliset asiakas kohtaiset sopimushinnat. Monesta muuttujasta johtuen koulutuksen hinta annetaan aina tarjouksen kautta, kun koulutuksen esitiedot on selvitetty yhdessä asiakkaan kanssa.

Liite 2. Harjoitustehtävä: Rengas tappi

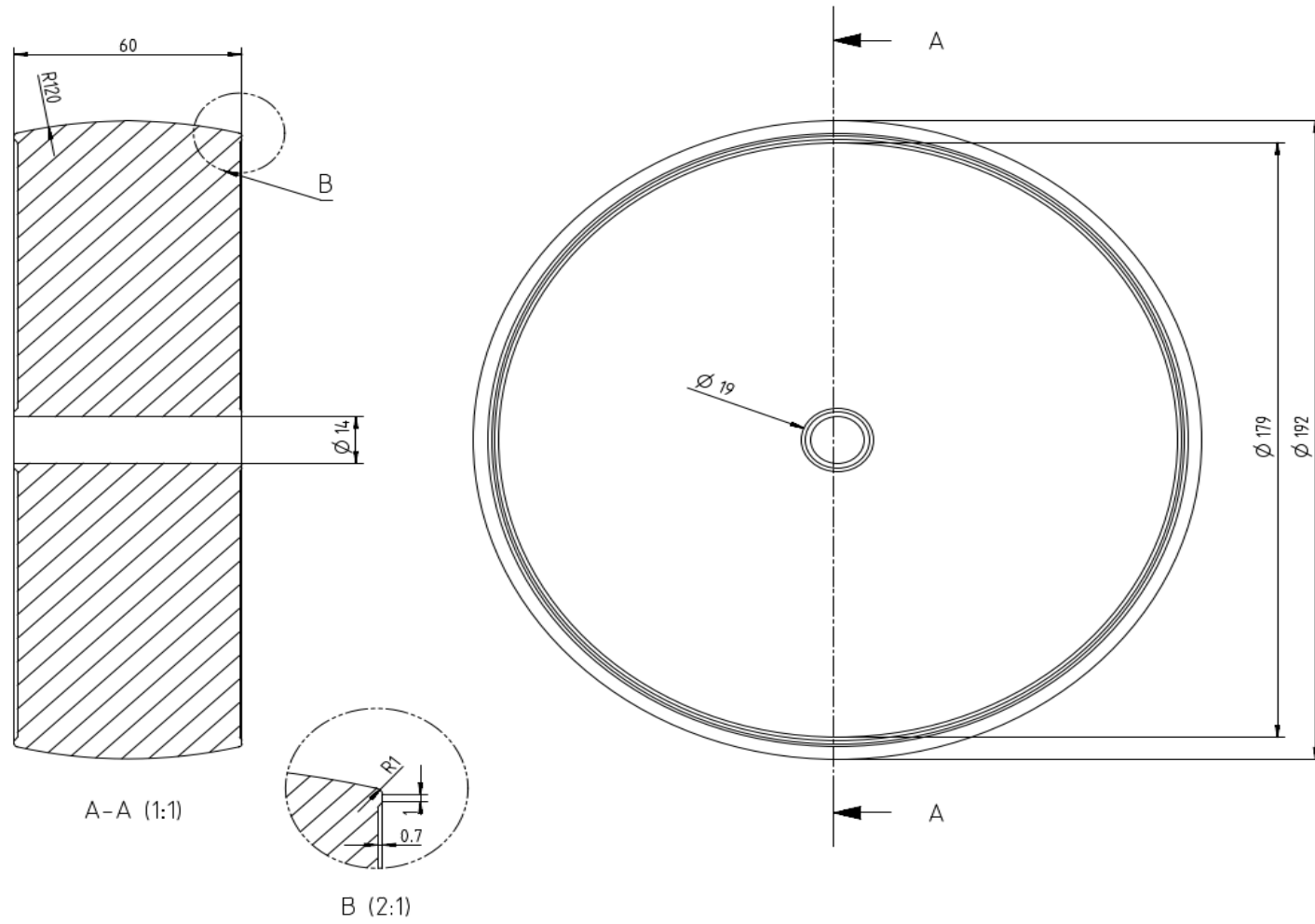


Liite 3. Harjoitustehtävä: Lukkorengas

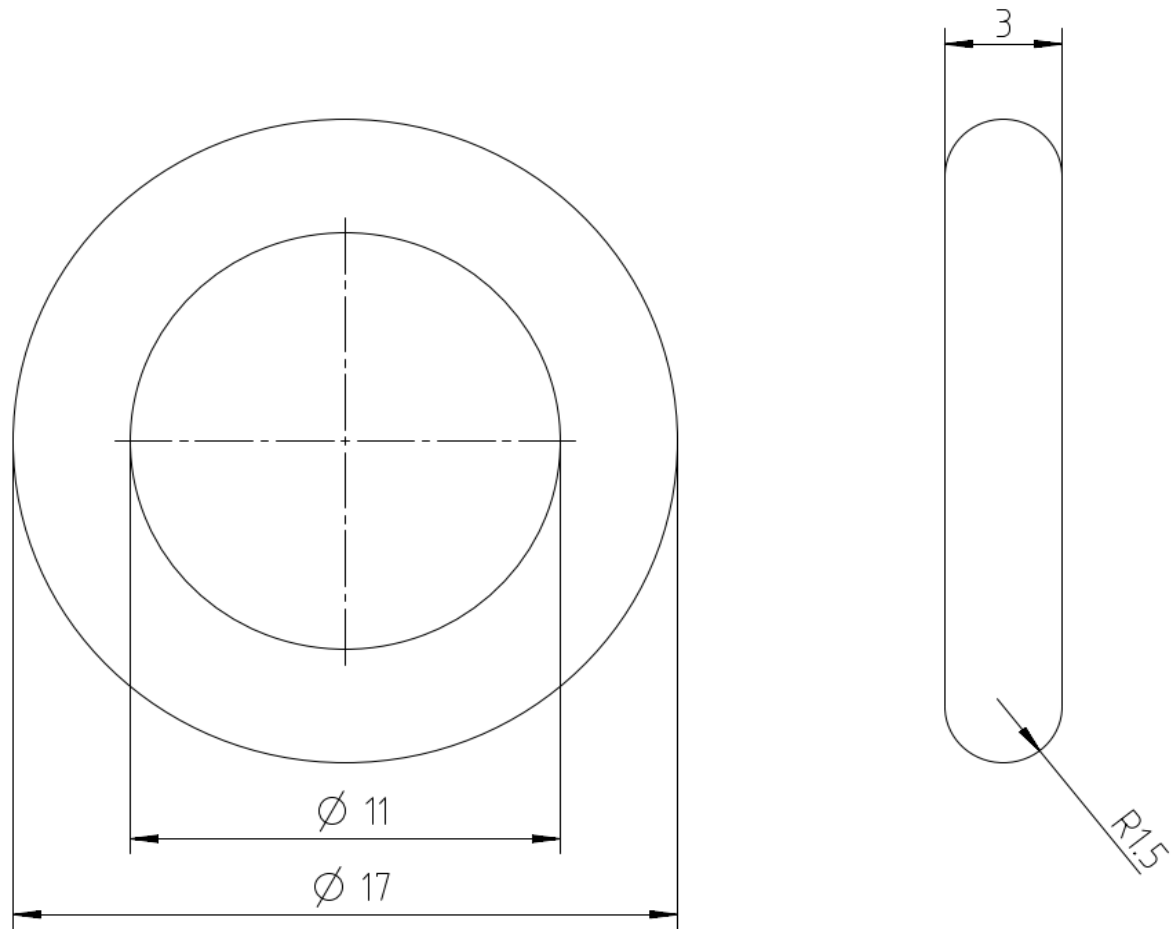


Kaikki terävät reunat pyöristetään! 1mm pyöristys

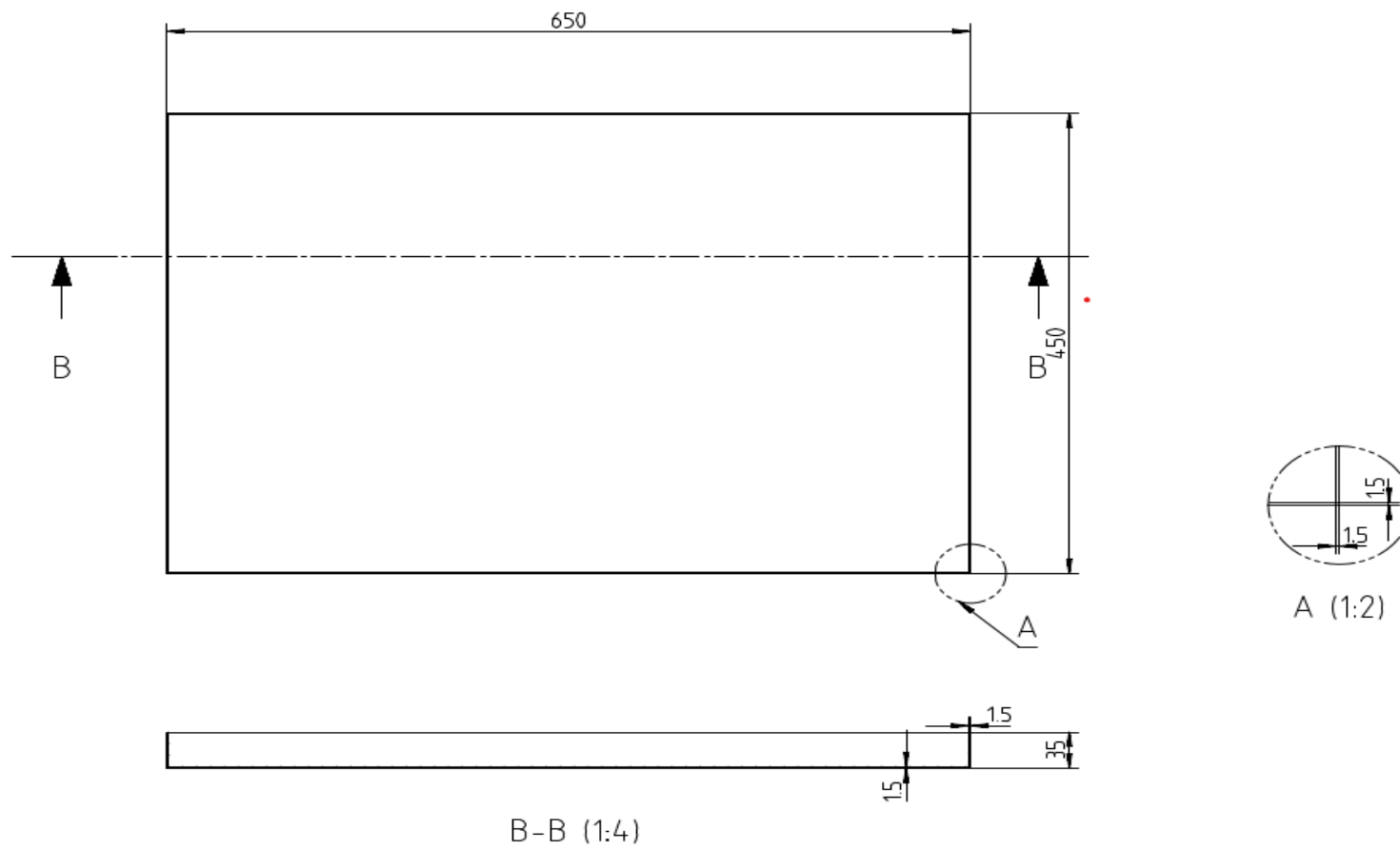
Liite 4. Harjoitustehtävä: Pyörä



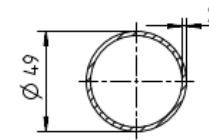
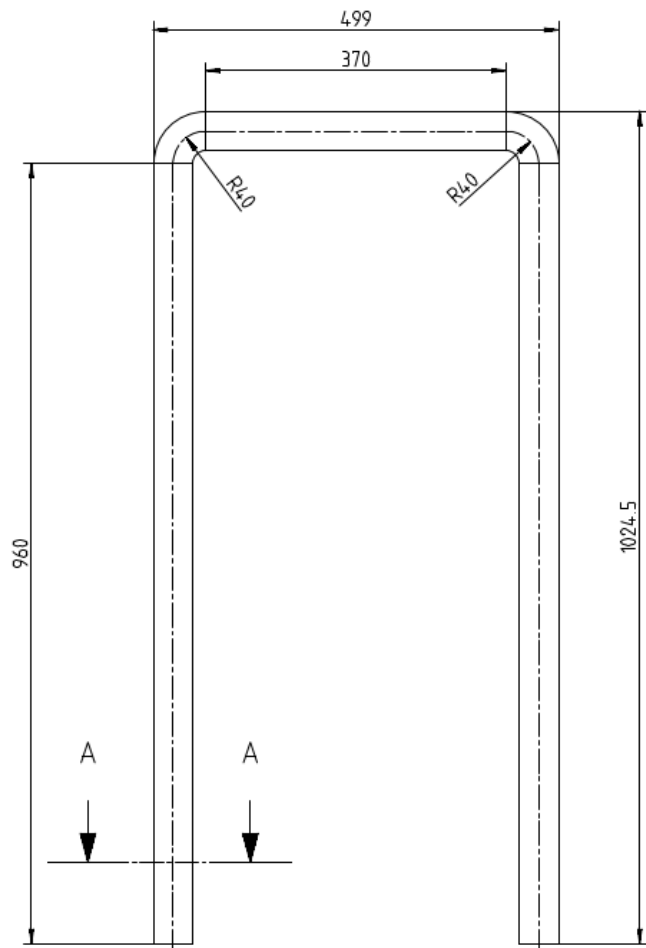
Liite 5. Harjoitustehtävä: Lukkorengas



Liite 6. Harjoitustehtävä: Tarjotin



Liite 7. Harjoitustehtävä: Runkoputki



A-A (1:2)

Liite 8. Harjoitustehtävä: Väliputki

