

Opinnäytetyö AMK

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma (Turku)

AKONLS12

2016

Petri Lindberg

**OPETUSSUUNNITELMAN
PERUSTEIDEN MUKAISTEN
HARJOITUSTÖIDEN
KEHITTÄMINEN
KONEISTA JA OPISKELIJOILLE.**

OPINNÄYTETYÖ AMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma (Turku)

2016 | Sivumäärä 31

Petri Lindberg

OPETUSSUUNNITELMAN PERUSTEIDEN MUKAISTEN HARJOITUSTÖIDEN KEHITTÄMINEN KONEISTAJAOPISKELIJOILLE.

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin Rasekon ammattiopiston koneistajien opetusta. Näkökulmaksi valittiin opetuksen kehittäminen uuden opetussuunnitelman mukaiseksi. Tavoitteena oli löytää opetukseen ja opetussuunnitelman toteutukseen kehityskohteita.

Opetussuunnitelman näkökulmasta opiskelijoiden harjoitustyöaineisto uudistettiin vastaamaan teollisuudessa nykyään käytössä olevia aineistoja. Näin opiskelijat ovat valmiimpia kohtaamaan työelämän haasteet lähtiessään työssäoppimisjaksolle ja myöhemmin työelämään. Opiskelijoiden on myös mahdollista tutustua etukäteen harjoituksiin ja nopeuttaa omaa etenemistään opinnoissaan.

Opinnäytetyössä pääpaino oli käytännön ongelmien ratkomisessa ja ratkaisujen löytämisessä.

ASIASANAT:

Opetussuunnitelma, koneistaja, kone- ja metalliala, harjoitustyöt

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering (Turku)

2016 | Total number of pages 31

PETRI LINDBERG

DEVELOPING EXERCISE MATERIALS FOR MACHINISTS STUDENTS ACCORDING TO CRITERIA OF NATIONAL CORE CURRICULUM

This thesis developed teaching for machinist students at Raseko's vocational college. The selected approach was the development of teaching according to criteria of new curriculum. The aim was to determine areas of development in teaching and the implementation of the curriculum.

The exercise material was reformed from the perspective of the curriculum to meet the material currently used in the industry. Thus, students are better prepared to face the challenges of the field when they are leaving for training periods and later the working life. It is also possible for the students to study the exercises in advance and accelerate the progress of their studies.

The selected method was solving practical problems.

KEYWORDS:

curriculum , machinist, mechanical and metal engineering, exercises

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ	7
2.1 Koulutus Suomessa	7
2.2 Ammatillinen peruskoulutus	8
2.3 Rasion seudun koulutuskuntayhtymä	8
2.4 Rasekon ammattiopisto	9
3 KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINTO	10
3.1 Tutkinnon rakenne	10
3.1.1 Koneistaja	10
3.2 Ammattiosaamisen näytöt	10
3.3 Työssäoppiminen	11
4 KONEISTUKSEN HARJOITUSTÖIDEN KEHITTÄMINEN	12
4.1 Lähtötilanne	12
4.2 Kehittämistarve	12
4.3 Työn rajaus ja tavoitteet	12
4.4 Uudet harjoitustyöt	13
4.4.1 Koneistuksen perustyöt	13
4.4.2 Koneistus	16
4.4.3 CNC-sorvaus	20
4.4.4 CNC-jyrsintä ja CAD/CAM-2D-työstöratujen valmistus	23
4.4.5 Manuaalikoneistus	25
5 TYÖN TULOKSET	30
5.1 Kehitystyön tulokset	30
5.2 Tulosten arviointia	30
LÄHTEET	31
LIITTEET	

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

CAD	Computer aided design, tietokoneavusteinen suunnittelu
CAM	Computer aided manufacturing, tietokoneavusteinen valmistus
CNC	Computerized numerical control, numeerinen ohjaus
OPH	Opetushallitus
osp.	Osaamispiste
Raseko	Raisio seudun koulutuskuntayhtymä

1 JOHDANTO

Ammatillisten perustutkintojen perusteet uusiutuivat 1.8.2015 kaikilla aloilla. Samalla opinnot muuttuivat osaamisperusteisiksi (OPH2014b). Lisäksi opintojen laajuutta kuvataan osaamispisteillä entisten opintoviikkojen sijaan.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli uudistaa Rasekon ammattiopiston metallialan koneistajien opetusta. Näkökulmaksi valittiin opetuksen kehittäminen uuden opetussuunnitelman mukaiseksi keskittyen osaamisperusteisuuteen. Tavoitteena oli löytää opetukseen ja opetussuunnitelman toteutukseen kehityskohteita.

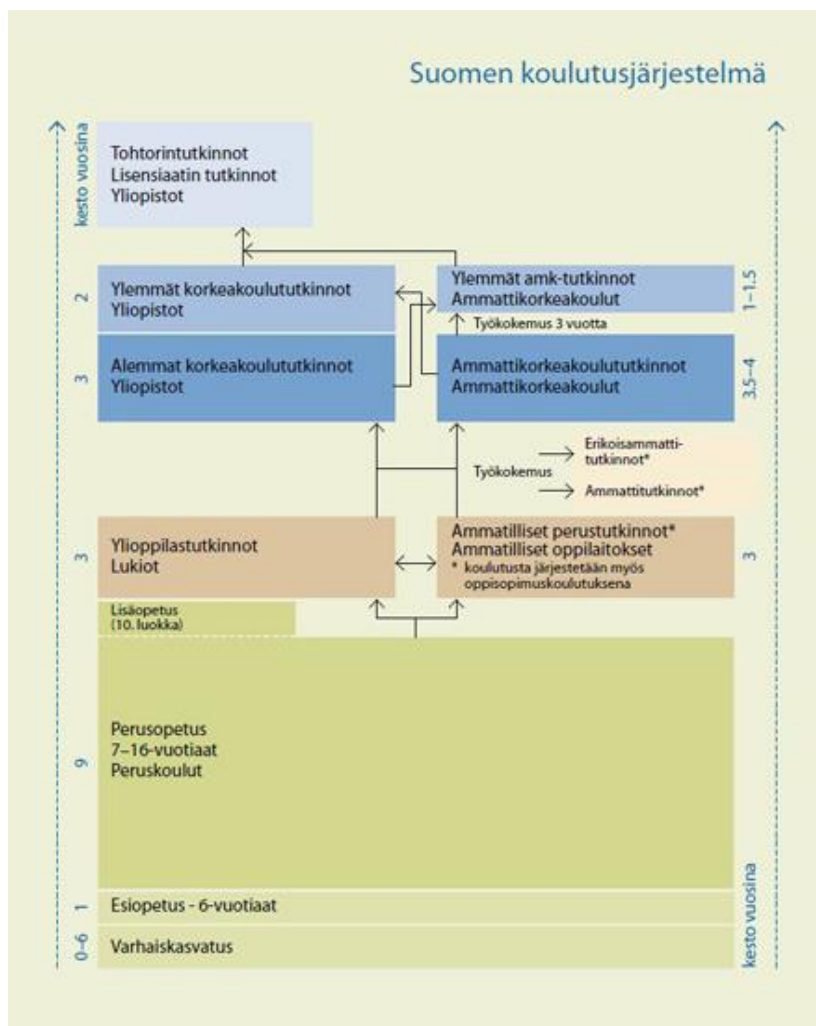
Opetussuunnitelman näkökulmasta opiskelijoiden harjoitustyöaineisto uudistettiin vastaamaan teollisuudessa nykyään käytössä olevia aineistoja. Näin opiskelijat ovat valmiimpia kohtaamaan työelämän haasteet lähtiessään työssäoppimisjaksolle ja myöhemmin työelämään. Opiskelijoiden on myös mahdollista tutustua etukäteen harjoitukseen ja nopeuttaa omaa etenemistään opinnoissaan.

Opinnäytetyössä pääpaino oli käytännön ongelmien ratkomisessa ja ratkaisujen löytämisessä.

2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

2.1 Koulutus Suomessa

Suomen koulutusjärjestelmä ryhmitellään koulutusasteisiin. Yleensä vain alemman asteen opinnot suorittanut voi opiskella ylemmän asteen koulutuksessa. Koulutusjärjestelmä muodostuu yhdeksänvuotisesta yleissivistävästä perusopetuksesta (peruskoulu), jota ennen lapsilla on oikeus osallistua vuoden kestävään esiopetukseen, peruskoulun jälkeisestä koulutuksesta, johon kuuluvat ammatillinen koulutus ja lukiokoulutus sekä korkea-asteen koulutuksesta, jota annetaan ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa. Aikuiskoulutusta on tarjolla kaikilla koulutusasteilla (OPH2016a).



Kuva 1. Suomen koulutusjärjestelmä (OPH2016a)

2.2 Ammatillinen peruskoulutus

Ammatillisen koulutuksen tarkoituksena on kohottaa väestön ammatillista osaamista, kehittää työelämää ja vastata sen osaamistarpeisiin. Lisäksi ammatillinen koulutus edistää työllisyyttä ja yrittäjyyttä sekä tukee elinikäistä oppimista.

Ammatillisia tutkintoja ovat perus-, ammatti- ja erikoisammattitutkinnot. Tutkinnon voi suorittaa joko ammatillisena perustutkintona, näyttötutkintona tai oppisopimuskoulutuksena (OPH2016b).

2.3 Raision seudun koulutuskuntayhtymä

Raision seudun koulutuskuntayhtymä on useiden eri alojen koulutuksen järjestäjä, johon kuuluvien oppilaitosten yhteenlaskettu opiskelijamäärä on noin 1500. Paikat jakautuvat käsi- ja taideteollisuusalan, liiketalouden ja hallinnon alan, tekniikan ja liikenteen alan, sosiaali- ja terveysalan sekä matkailu-, ravitsemis- ja hotellialan kesken. Henkilökunnan määrä Rasekossa on noin 250, joista suurin osa on eri alojen opettajia.

2000-luvulla Raision ammattioppilaitokseen liitettiin lähikuntien ammatillisia oppilaitoksia ja vuoden 2015 loppuun asti kuntayhtymä on toiminut kuudella tulosityksiköllä, jotka olivat Raision ammattiopisto (RAO), Raision kauppaopisto (RKO), Naantalin ammattiopisto (NAO), Mynämäen käsi- ja taideteollisuusopisto (MKTO) ja Raision aikuiskoulutuskeskus Timali (Timali) sekä Raision oppisopimustoimisto. Nämä tulosityksiköt yhdistyivät 1.1.2016 kahdeksi oppilaitokseksi: Rasekon ammattiopisto ja Rasekon aikuisopisto Timali, joiden toimipisteitä entiset oppilaitokset ovat.

Raision seudun koulutuskuntayhtymä on kuuden varsinaissuomalaisen kunnan omistama koulutuskuntayhtymä. Kuntayhtymän osakaskuntina ovat nykyisin Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Raisio ja Rusko. Kuntaliitosten myötä omistajakunnista ovat poistuneet Askainen, Lemu, Merimasku, Mietoinen, Rymättylä, Vahto ja Velkua.

2.4 Rasekon ammattiopisto

Rasekon ammattiopiston tekniikan ala muodostuu useista eri ammattialoista. Ammattialat ovat autoala, kone- ja metalliala, rakennusala, sähköala ja ICT-tekniikka. Opiskelijoita tekniikan alalla on noin 600. Kone- ja metallialalla heitä on noin 90.

Kone- ja metalliala jakautuu vielä neljään suuntautumisvaihtoehtoon, jotka ovat levyseppähitsaaja, koneistaja, kunnossapitoasentaja ja uusimpana vasta aloitettu suunnitteluassistentti. Opettajia kone- ja metallialalla on tällä hetkellä yhdeksän.

Opiskelijoiden työllistymisprosentti alalta on ollut korkea. Työvoimaa eläköityy vuosittain alalta enemmän kuin alalla on ammatillisen koulutuksen aloituspaikkoja. Ongelmana on lähinnä opiskelijoiden saaminen alalle. Nuorten keskuudessa kone- ja metallialan vetovoima koko valtakunnan tasolla on heikko. Alan vetovoimaa on viime vuosina pyritty lisäämään erilaisilla hankkeilla ja teollisuuden yhteistyöprojekteilla.

3 KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINTO

3.1 Tutkinnon rakenne

Ammatillisena peruskoulutuksena suoritettava perustutkinto muodostuu ammatillisista tutkinnon osista (135 osaamispistettä), yhteisistä tutkinnon osista (35 osaamispistettä) ja vapaasti valittavista tutkinnonosista (10 osaamispistettä). Amatillisen perustutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä.

3.1.1 Koneistaja

Koneistajan perustutkinnon ammatilliset osat muodostuvat Rasekon ammattiopistossa seuraavista tutkinnon osista:

1. Pakolliset tutkinnon osat
 - Asennuksen ja automaation perustyöt, 15 osp
 - Koneistuksen perustyöt, 15 osp
 - Levytöiden ja hitsauksen perustyöt, 15 osp
2. Valmistustekniikan osaamisalan pakolliset tutkinnon osat
 - Koneistus, 30 osp
3. Valinnaiset tutkinnon osat
 - CNC-sorvaus, 15 osp
 - CNC-jyrsintä, 15 osp
 - CAD/CAM-2D-työstöratujen valmistus 15 osp
 - Manuaalikoneistus, 15 osp

3.2 Ammattiosaamisen näytöt

Opiskelija osoittaa osaamisensa ammattiosaamisen näytössä. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että osoitettava osaaminen vastaa kattavasti tutkinnon perusteissa määrättyjä ammattitaitovaatimuksia, arvioinnin kohteita ja kriteereitä.

Ammattiosaamisen näyttöä voidaan jatkaa toisessa työpaikassa/työkohteessa tai ammatillisessa peruskoulutuksessa koulutuksen järjestäjän osoittamassa muussa paikassa niin, että osaamisen osoittamisen kattavuus varmistuu.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa osaamista ei voida työtä tekemällä ammattiosaamisen näytössä tai tutkintotilaisuudessa kattavasti osoittaa, sitä täydennetään muulla osaamisen arvioinnilla.

3.3 Työssäoppiminen

Opiskeluun sisältyy työssäoppimista, jota on sekä toisen, että kolmannen vuoden opiskelijoilla yhteensä vähintään kaksikymmentä viikkoa. Opetussuunnitelmauudistuksen myötä opintoviikot ovat muuttuneet osaamispisteiksi ja entinen kaksikymmentä opintoviikkoa vastaa nyt kolmeakymmentä osaamispistettä. Työssäoppimispaikkoja opiskelijoille löytyy hyvin ja niitä onkin yleensä enemmän tarjolla kuin opiskelijoita on lähdössä harjoittelemaan.

4 KONEISTUKSEN HARJOITUSTÖIDEN KEHITTÄMINEN

4.1 Lähtötilanne

Koneistajien opetussuunnitelma uudistui 23.6.2015 (Raseko2015). Vanhoihin opetussuunnitelmiin perustuvia harjoitustöiden ohjeita ja piirustuksia käytettiin edelleen, sillä ne pääosin kattoivat uusienkin opetussuunnitelmien tutkinnon osat. Erilaisia harjoitustöitä oli vuosien varrella kertynyt eri lähteistä melkoinen määrä. Tehtäviä oli harjoituskirjosta, opettajien itse käsin piirtämiä ja CAD-ohjelmalla tehtyjä sekä joitakin valtakunnallisista Taitaja-kilpailuista lainattuja tehtäviä.

4.2 Kehittämistarve

Kehittämistarvetta mietittäessä esiin tuli harjoitusaineiston kirjavuus ulkoasun suhteen. Jotta opiskelijoiden harjoitustyöaineisto vastaisi teollisuudessa nykyään käytössä olevia aineistoja, päätettiin tarkastella nykyisiä harjoitustöitä uuden opetussuunnitelman näkökulmasta sekä suunnitella ne uudestaan CAD-ohjelman avulla. Näin myös työt tulisivat ulkoasultaan samanlaisiksi ja niistä voitaisiin laittaa digitaaliset versiot verkkoon opiskelijoiden tarkasteltaviksi. Opiskelijat, jotka haluavat edetä opinnoissaan muita nopeammin hyötyisivät vapaasti tarkasteltavasta aineistosta.

4.3 Työn rajaus ja tavoitteet

Työ päätettiin rajata opetussuunnitelman ammatillisiin koneistukseen liittyviin tutkinnon osiin, jolloin harjoitustyöt kattaisivat 105 osaamispisteen verran opinnoista. Harjoitustyöt päätettiin laatia seuraaviin tutkinnon osiin:

1. Pakolliset tutkinnon osat
Koneistuksen perustyöt, 15 osp
2. Valmistustekniikan osaamisalan pakolliset tutkinnon osat
Koneistus, 30 osp

3. Valinnaiset tutkinnon osat

CNC-sorvaus, 15 osp

CNC-jyrsintä, 15 osp

CAD/CAM-2D-työstöratujen valmistus 15 osp

Manuaalikoneistus, 15 osp

4.4 Uudet harjoitustyöt

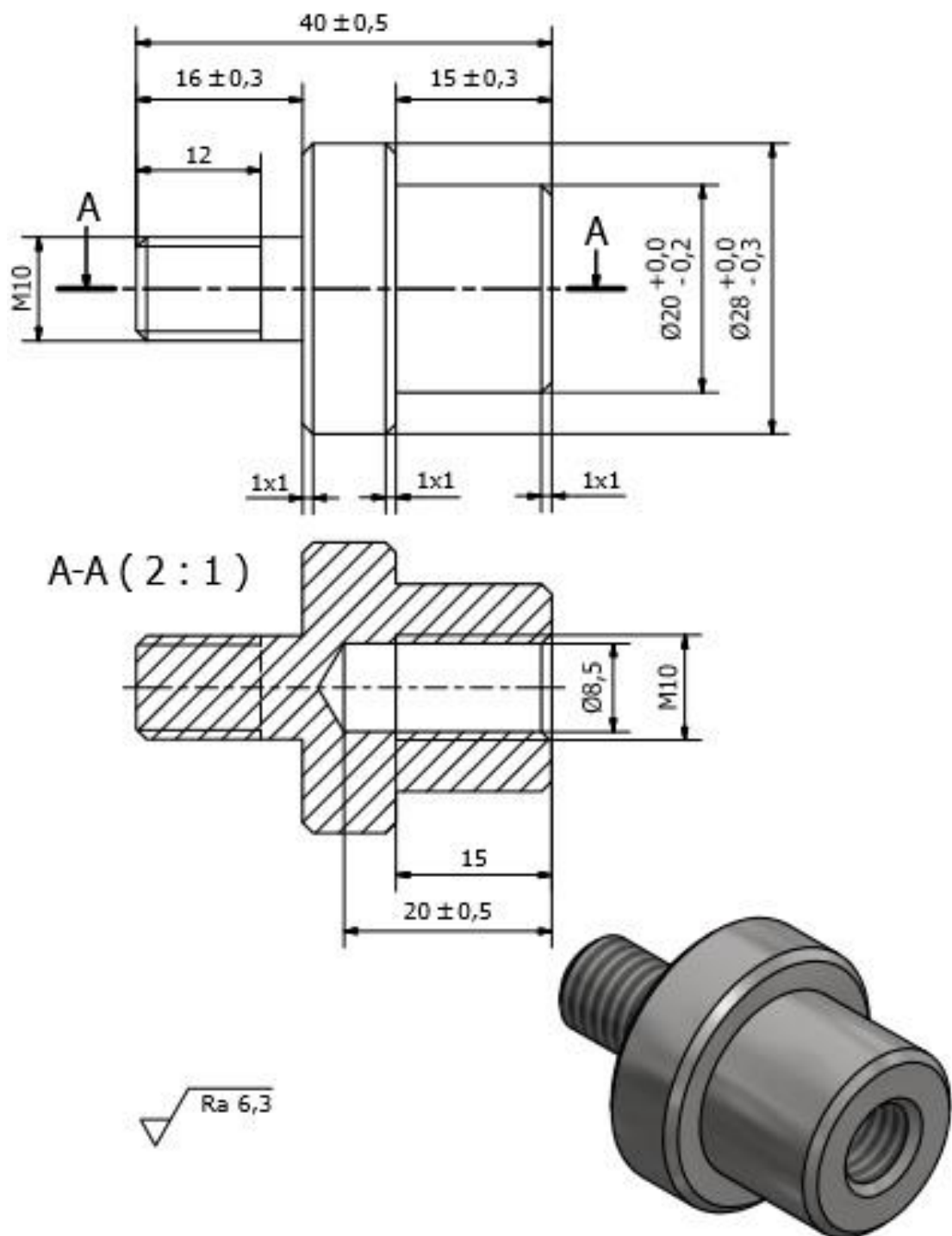
Harjoitustyöt suunniteltiin uuden opetussuunnitelman näkökulmasta CAD-ohjelman avulla, siten että kullekin edellä mainitulle tutkinnon osalle laadittiin osaamisen osoittamiseen vaadittavat kattavat tehtävät. Harjoitusten ulkoasu pyrittiin saamaan yhtenäiseksi sekä vastaamaan teollisuudessa yleisesti käytettyjä dokumentteja.

4.4.1 Koneistuksen perustyöt

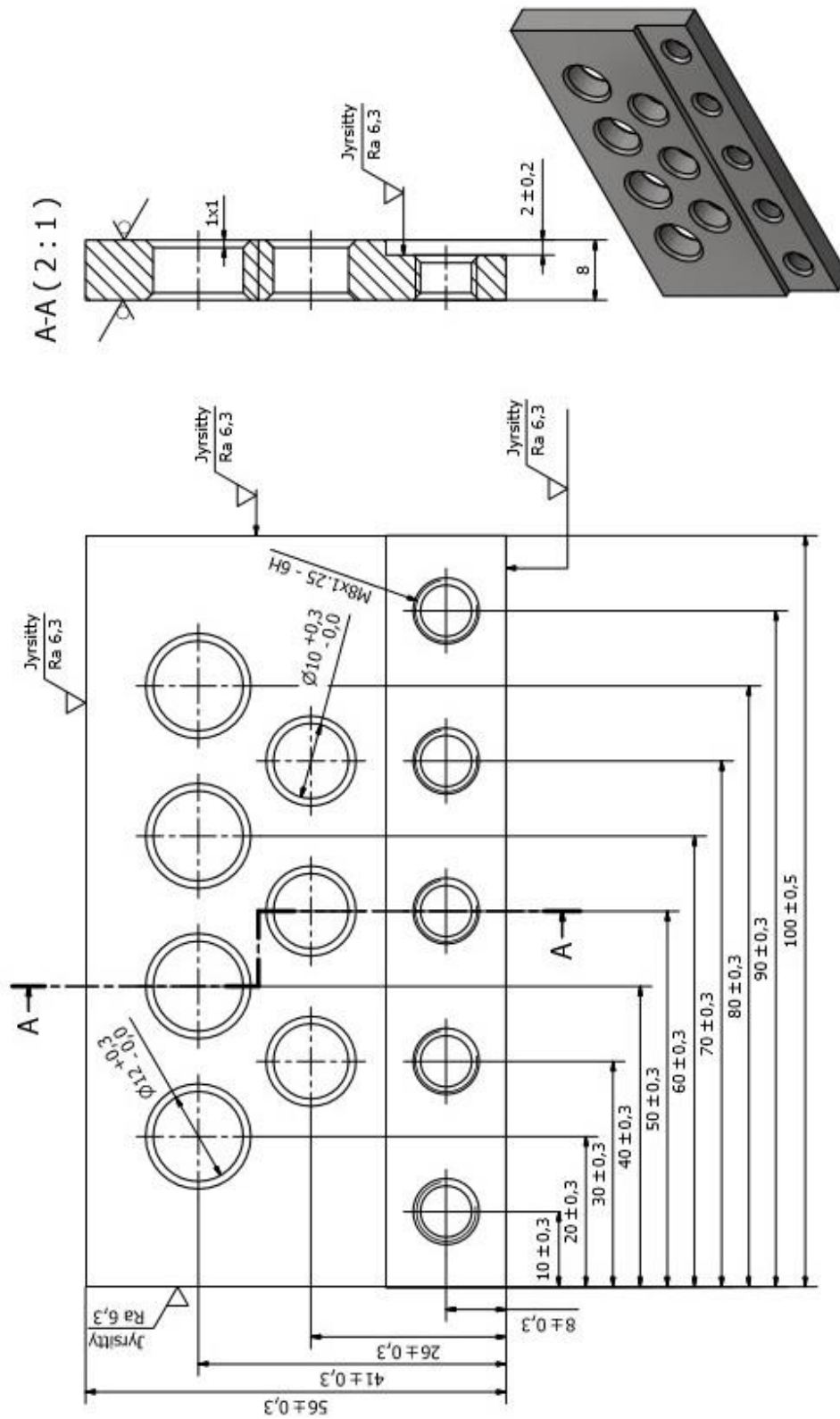
Koneistuksen perustyöt ovat laajuudeltaan 15 osaamispistettä. Opiskelijan pitää osata piirustusten lukemisen ja mittaamisen lisäksi seuraavat asiat:

- sorvata lieriöpintoja ja viisteitä, joiden tarkkuusvaatimukset ovat vähäisiä
- käyttää keskiö- ja kierukkaporaa, kierretappia ja kierreleukoja sorvissa
- valita työstötilanteeseen oikeat työstöarvot ja terät
- jyrsiä jyrskoneella tasopintoja
- käyttää erilaisia porakoneita ja poraustyökaluja
- tunnistaa eri kierretyypit ja osaa kierteittää reikiä

Näiden vaatimusten perusteella koneistuksen perustöihin kehitettiin harjoitustyöt joista laadittiin kaksi piirustusta. Ensimmäisessä harjoituksessa (Kuva 2) tehdään sorvaukseen liittyvä kappale ja toisessa kuvassa (Kuva 3) poraamiseen ja tasopintojen jyrsintään liittyvä kappale.



Kuva 2. . Koneistuksen perustyöt, sorvaus



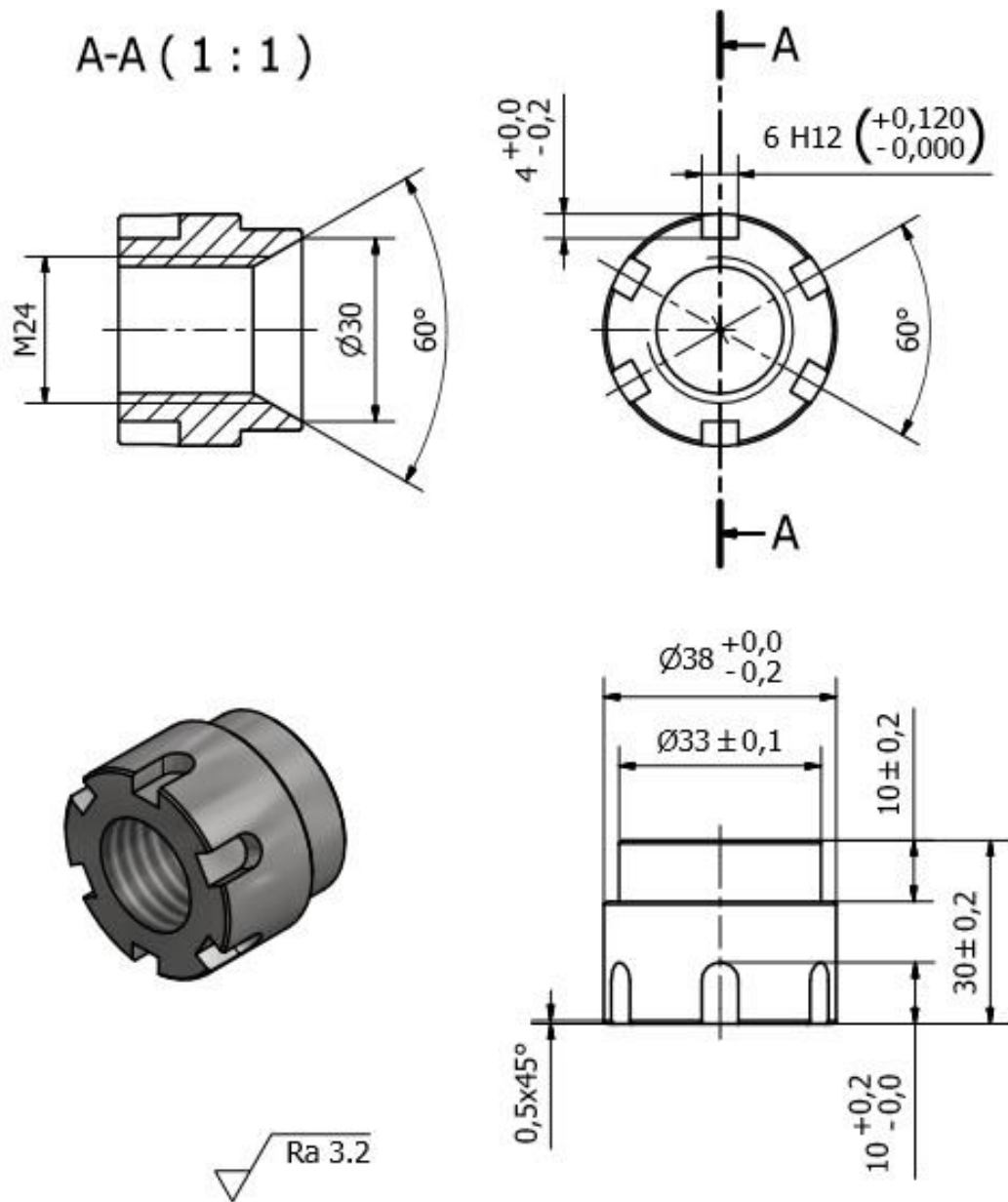
Kuva 3.. Koneistuksen perustyöt, poraus ja tasojrystä

4.4.2 Koneistus

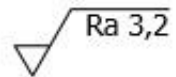
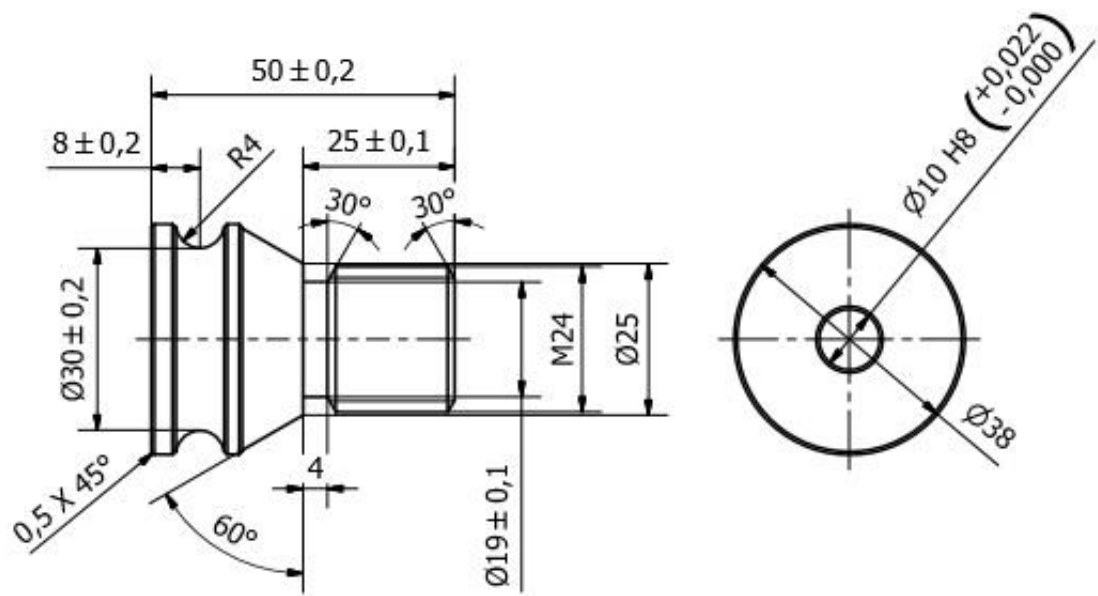
Koneistuksen laajuus on 30 osaamispistettä. Koneistettavien kappaleiden valmistamiseen liittyvät seuraavat taidot:

- opiskelija osaa sorvata kappaleita, joissa on monimuotoisia ulko- ja sisäpuolisia koneistettavia pintoja: taso-, lieriö- ja kartiopintoja, viisteitä, pyöristyksiä ja sorvattavia kierteitä
- opiskelija valmistaa jyrsimällä monimuotoisia kappaleita, joissa on tasopintoja, olakkeita, viisteitä, kiilauria ja reikiä sekä käyttää jyrsinkoneessa jakopäätä
- hän osaa tehdä porakoneella tarkkamittaisia reikiä ja upotuksia

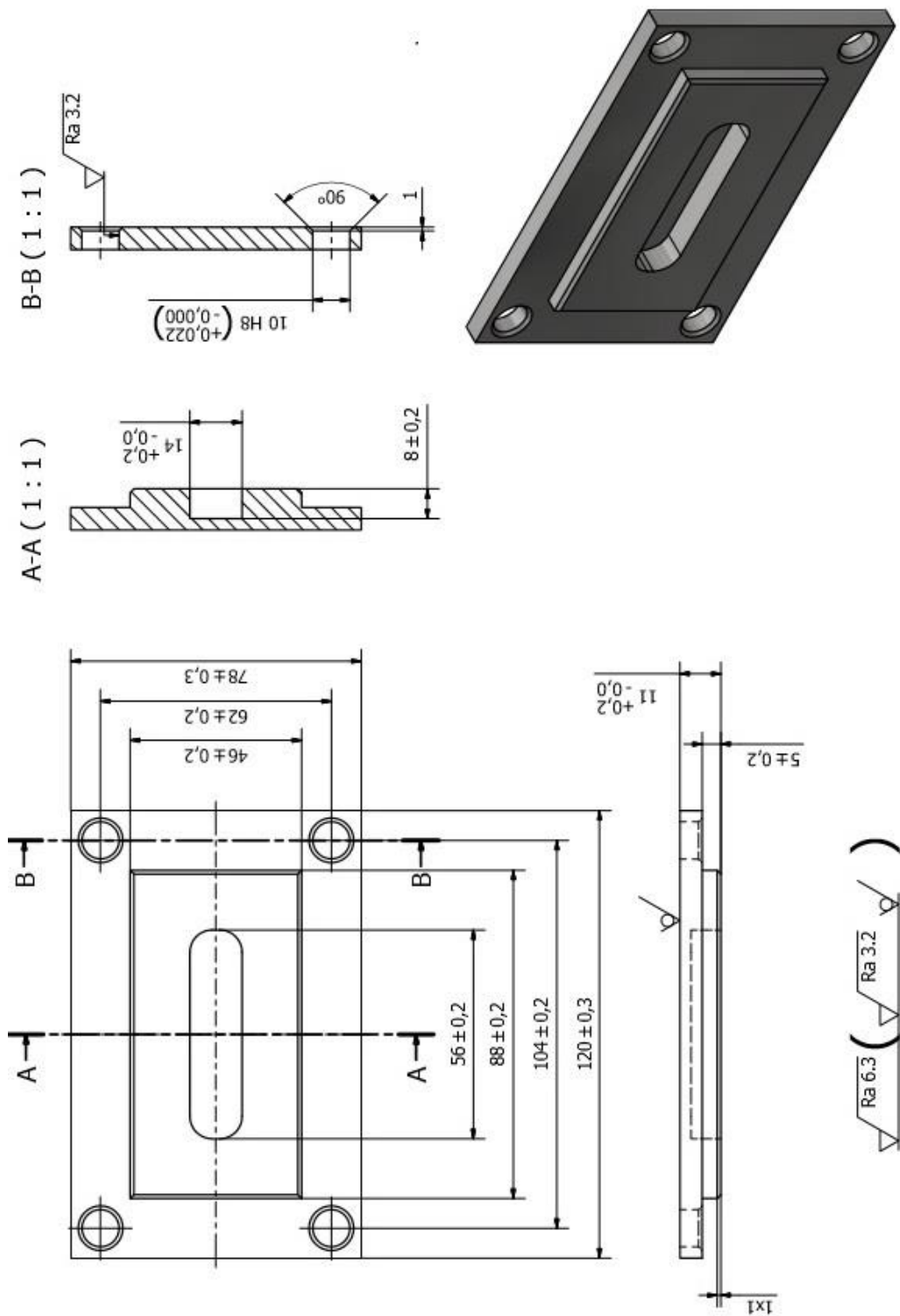
Näiden vaatimusten perusteella koneistuksen tutkinnon osaan kehitettiin harjoitustyöt joista laadittiin kaksi piirustusta. Ensimmäisessä harjoituksessa (Kuva 4) tehdään sisäsorvaukseen liittyvä kappale, jossa tarvitaan myös jyrsinkonetta ja jakopäätä ja toisessa harjoituksessa (Kuva 5) ulko- ja muotosorvaukseen liittyvä kappale. Kuvassa 6 on esitetty poraamiseen ja jyrsintään liittyvä kappale.



Kuva 4. Koneistus, sisäsorvaus ja jakopää



Kuva 5. Koneistus, ulko- ja muotosorvaus



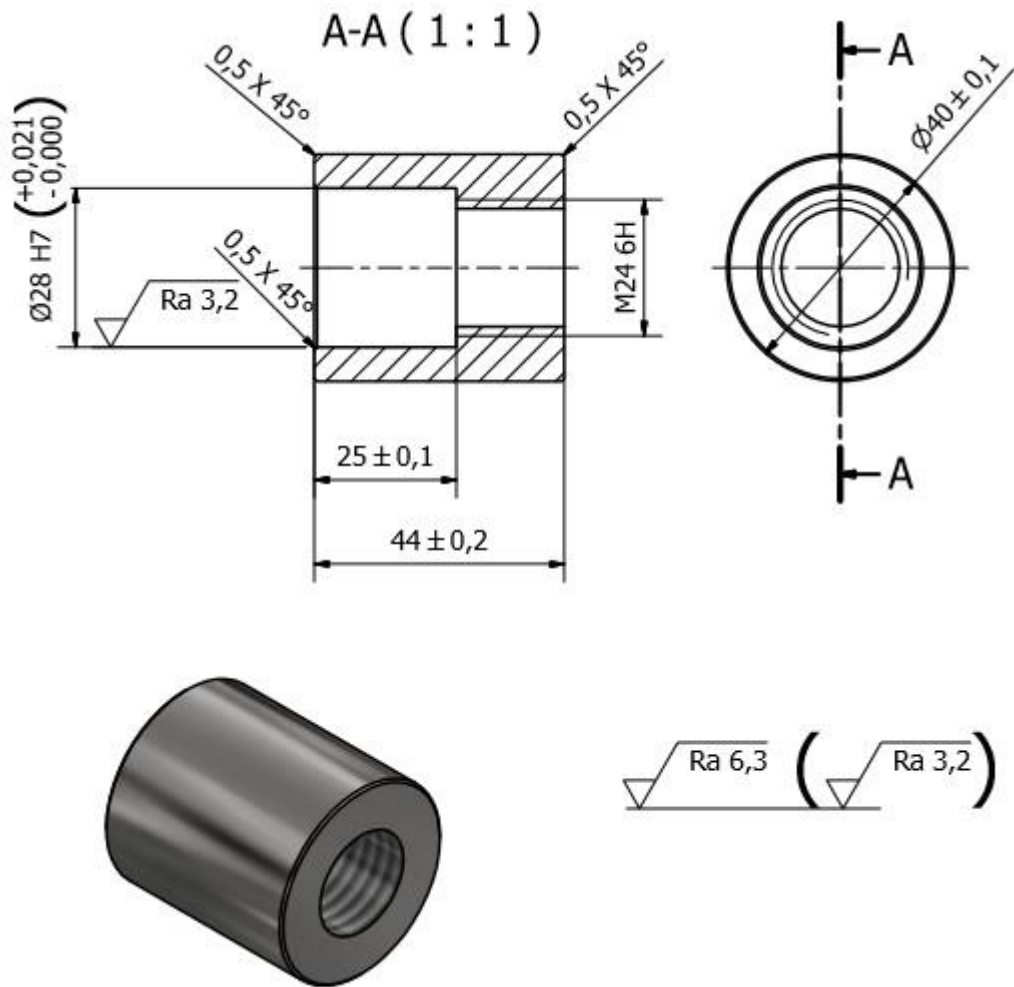
Kuva 6. Koneistus, jysintä ja poraus

4.4.3 CNC-sorvaus

CNC-sorvauksen laajuus on 15 osaamispistettä. Tutkinnon osassa vaadittavat taidot liittyvät pääasiassa CNC-sorvin käyttöön. Sorvattavien kappaleiden valmistamiseen liittyvät seuraavat taidot:

- opiskelija ymmärtää kartiopintoihin ja pyörityksiin liittyvää matematiikkaa ja mittaustekniikkaa
- hän osaa tehdä tavanomaisia ohjelmia ja käyttää niissä nirkonsäteen kompensointia ja työkiertoja

Näiden vaatimusten perusteella koneistuksen tutkinnon osan harjoitustöinä voisi käyttää jo aiemmin koneistuksen tutkinnon osassa käytettyjä harjoituksia (Kuva 4 ja Kuva 5). Tutkinnon osaan päätin kuitenkin tehdä oman harjoituksensa, joka täyttää kappaleelle yllä mainitut vaatimukset (Kuva 7). Vaikka tutkinnon osassa ei erikseen mainita kierteen sorvaamista, katsoin sen kuitenkin niin tärkeäksi taidoksi, että lisäsin kappaleeseen myös kierteen. Myös sisäpuolisen sorvauksen harjoittelu on syytä opetella (Kuva 8). Kappaleiden soviteimitat on valittu niin, että kappaleet sopivat yhteen.



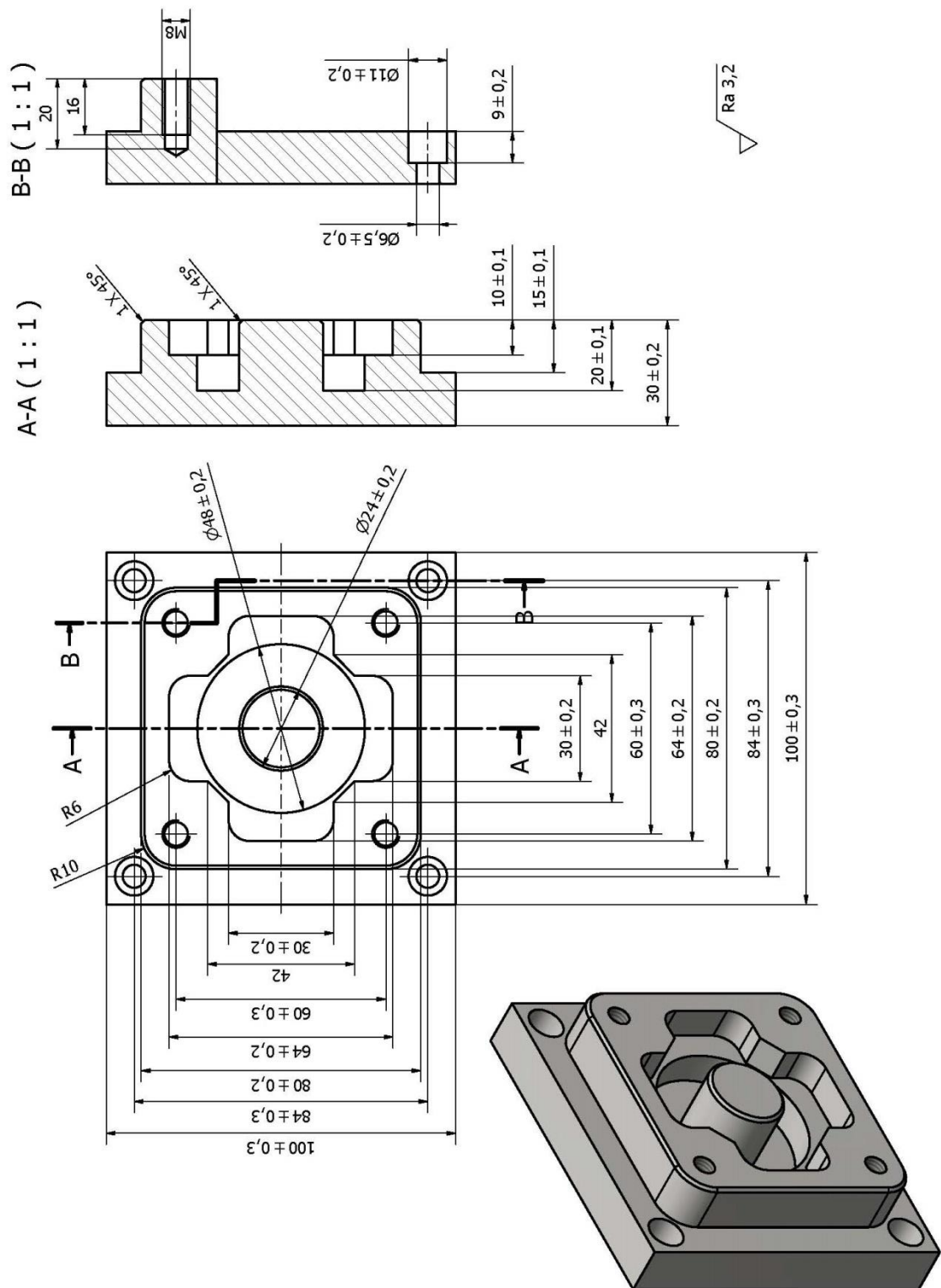
Kuva 8. CNC-sorvaus, sisäpuolen sorvaus

4.4.4 CNC-jyrsintä ja CAD/CAM-2D-työstöratujen valmistus

CNC-jyrsintä ja CAD/CAM-2D-työstöratujen valmistus sisältävät osittain samoja ja toisiinsa täydentäviä opintoja, joten käsittelemme ne tässä yhdessä. Tutkinnon osien laajuus on yhteensä 30 osaamispistettä jakaantuen tasan 15 osaamispisteen kokonaisuuksiin. Tutkinnon osissa vaadittavat taidot liittyvät pääasiassa CNC-jyrsinkoneen ja CAD/CAM-ohjelman käyttöön.

Perusharjoituksina voidaan käyttää kuvassa 3 esitettyä koneistuksen perustyöt, poraus ja tasojyrsintä harjoitusta ja kuvassa 6 esitettyä koneistus, jyrsintä ja poraus harjoitusta. CNC-koneen sekä CAD/CAM-ohjelman monipuolisten ominaisuuksien vuoksi päätin tehdä harjoitustyön, jossa pääsee käyttämään sekä koneen, että ohjelman antamia mahdollisuuksia haastavammin. Harjoitus on esitetty kuvassa 9.

Vaikka piirustuksessa (Kuva 9) oleva kappale on kolmiulotteinen, niin harjoituksen työstöradat tehdään siten, että työstökoneen akseleista liikkuu enintään vain kaksi kerrallaan. Tällöin on kyseessä 2D-työstö.



Kuva 9. CNC-jyrsintä ja CAD/CAM-2D-työstöratojen valmistus

4.4.5 Manuaalikoneistus

Manuaalikoneistuksen laajuus on 15 osaamispistettä. Tutkinnon osassa vaadittavat taidot liittyvät pääasiassa sorvin ja jyrsinkoneen, sekä niiden apulaitteiden, kuten jakopään käyttöön. Sorvattavien kappaleiden valmistamiseen liittyvät seuraavat taidot:

- opiskelija sorvaa ulko- ja sisäpuolisia kierteitä
- valmistaa kappaleen sovittamalla sitä vastakappaleeseen

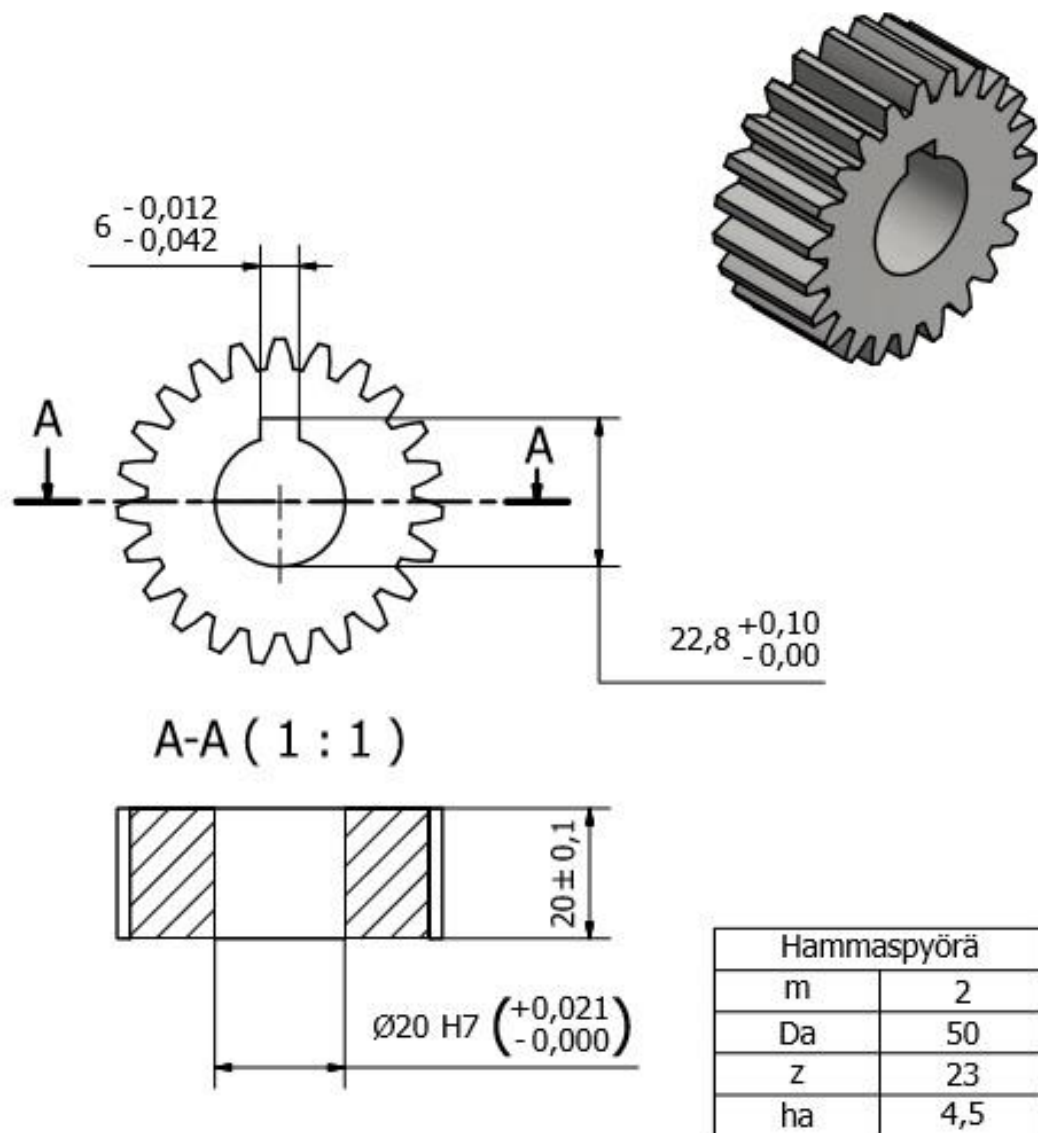
Jyrsittävien kappaleiden valmistamiseen liittyvät seuraavat taidot:

- valmistaa hammaspyörän jyrsinkoneella välillistä jakoa hyväksi käyttäen
- käyttää jyrsinkoneen jakopäätä ja hallitsee jakopään käyttöön liittyvän matemaatiikan

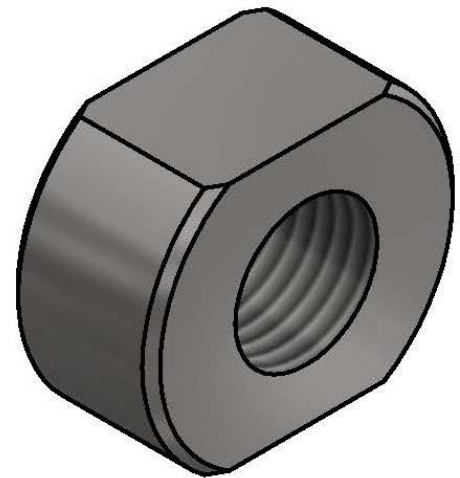
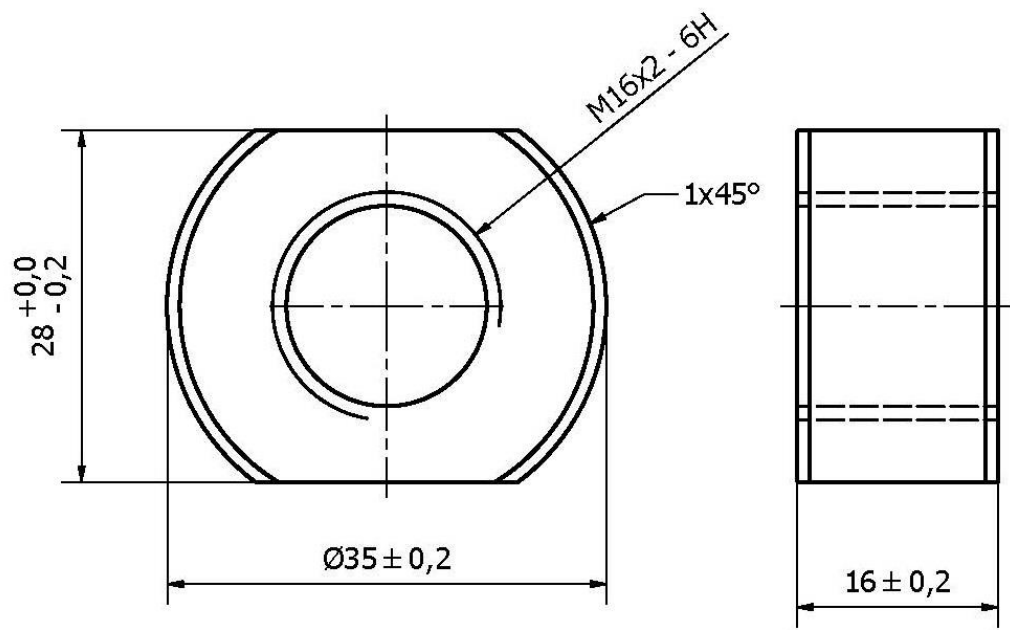
Näiden vaatimusten perusteella manuaalikoneistuksen sorvaukseen liittyvinä harjoituksina voisi käyttää jo aiemmin CNC-sorvauksen tutkinnon osassa käytettyjä harjoituksia kuva 7 ja kuva 8. Tutkinnon osaan kuitenkin päätin tehdä omat harjoituksensa, jotka täyttävät yllä mainitut vaatimukset (Kuva 11 ja Kuva 12). Osia voidaan käyttää hammaspyörän valmistuksessa kiinnitystuornassa jakopäässä.

Jyrsinnässä harjoitellaan hammaspyörän valmistusta ja siihen tein uuden piirustuksen suoraampaisesta lieriöhammaspyörästä (Kuva 10). Jakopään käytön harjoittelu tapahtuu hammaspyörän valmistuksen yhteydessä.

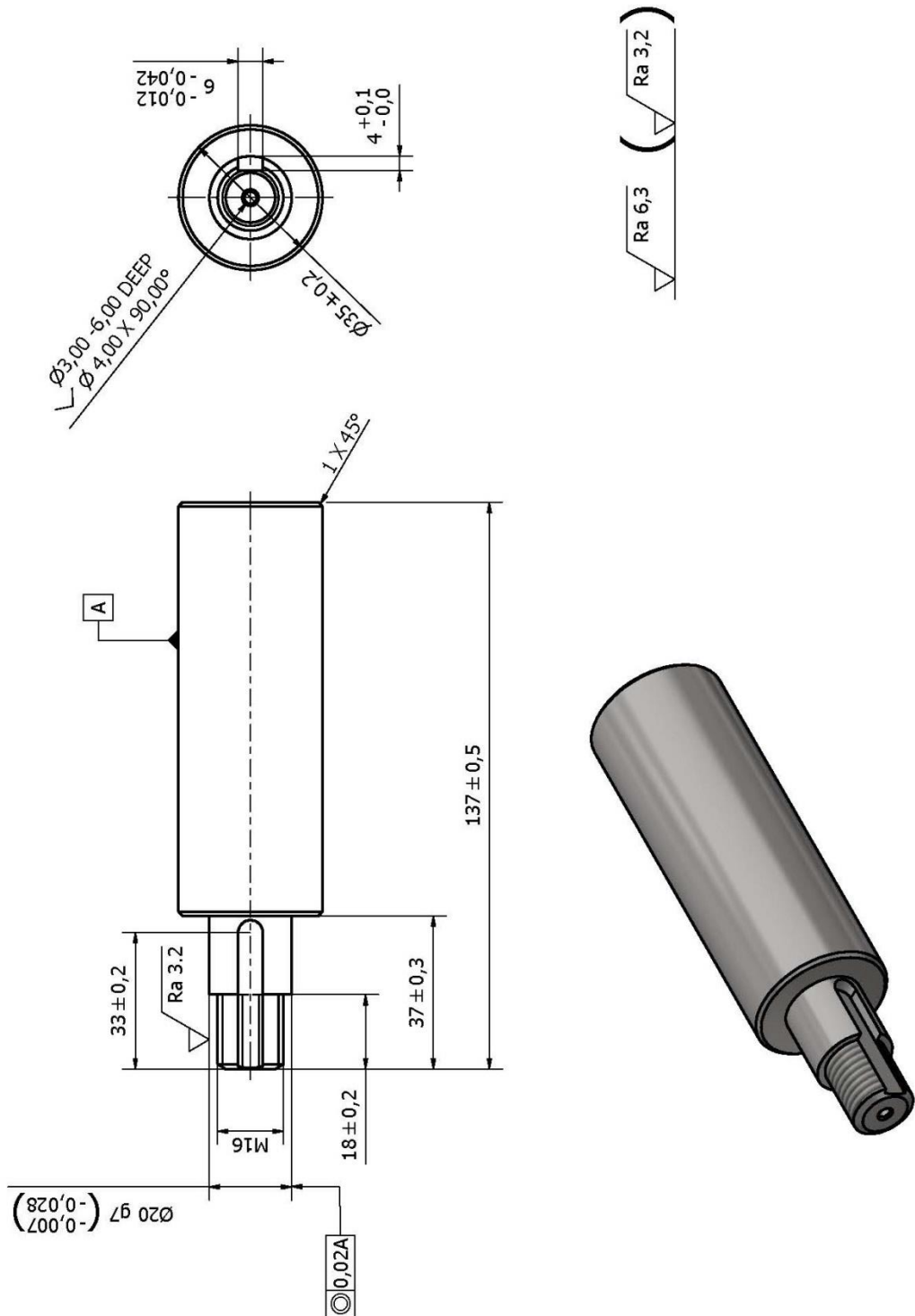
Kuvassa 13 on esitetty kuinka manuaalikoneistuksen kappaleet liittyvät yhteen.



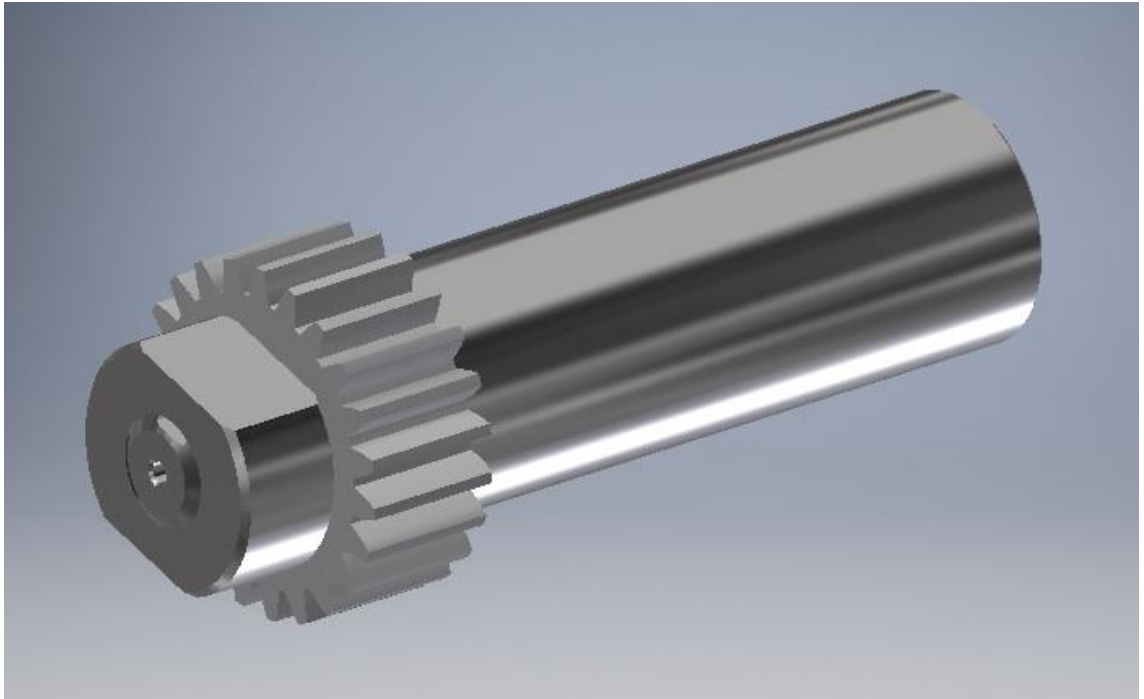
Kuva 10. Manuaalikoneistus, suorahampainen lieriöhammaspyörä



Kuva 11. Manuaalikoneistus, sisäsorvaus



Kuva 12. Manuaalikoneistus, ulkosorvaus



Kuva 13. Manuaalikoneistus, kokoonpano

5 TYÖN TULOKSET

5.1 Kehitystyön tulokset

Tämän työn konkreettisin tulos oli yksitoista uutta harjoitustyötä. Harjoitustöistä on piirretty CAD-ohjelman avulla uudet piirustukset, jotka ovat tämän työn liitteinä. Piirustukset on tallennettu tulevaa käyttöä varten PDF- ja DWG-muotoisina. PDF-muotoisia dokumentteja opiskelijat voivat selata verkosta ja DWG-muotoiset piirustukset ovat opettajia varten, jos piirustuksissa ilmenee myöhemmin tarvetta muutoksille.

Harjoitustöiden piirustuksia voidaan käyttää koneistusharjoittelun lisäksi myös CAD-piirustusharjoituksina. Koneistajien lisäksi piirustusharjoituksia voivat hyödyntää myös suunnitteluassistenttiopiskelijat.

5.2 Tulosten arviointia

Harjoitustöissä käytettävien piirustusten ulkoasu tuli yhtenäiseksi verrattuna aiemmin käytettyihin käsin piirrettyihin, eri lähteistä kopioituihin ja vanhempiin CAD-piirustuksiin nähden. Samalla tuli varmistettua, että harjoitustyöt täyttävät opetussuunnitelmassa asetetut tavoitteet. Lopullista tulosta voi arvioida vasta vuoden kuluttua, kun uudet harjoitustyöt on kertaalleen olleet käytössä.

LÄHTEET

http://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot (OPH2016a)

Kone- ja metallialan perustutkinto. Määräys 50/011/2014. Helsinki: Opetushallitus (OPH2014a)

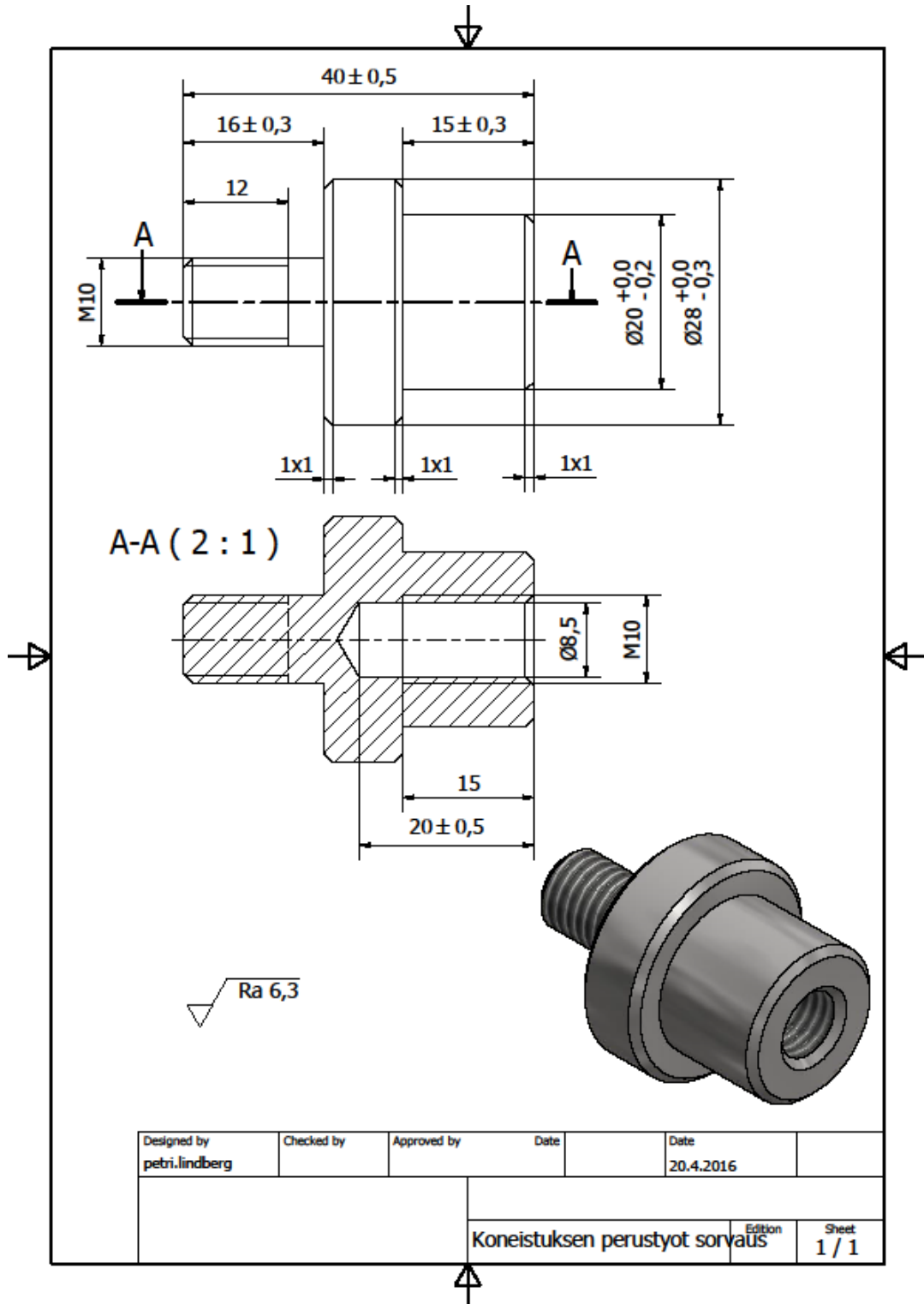
Osaamisperusteisuus todeksi – askelmerkkejä koulutuksen järjestäjille, Oppaat ja käsikirjat 2014:8, Opetushallitus (OPH2014b)

http://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/ammattikoulutus (OPH2016b)

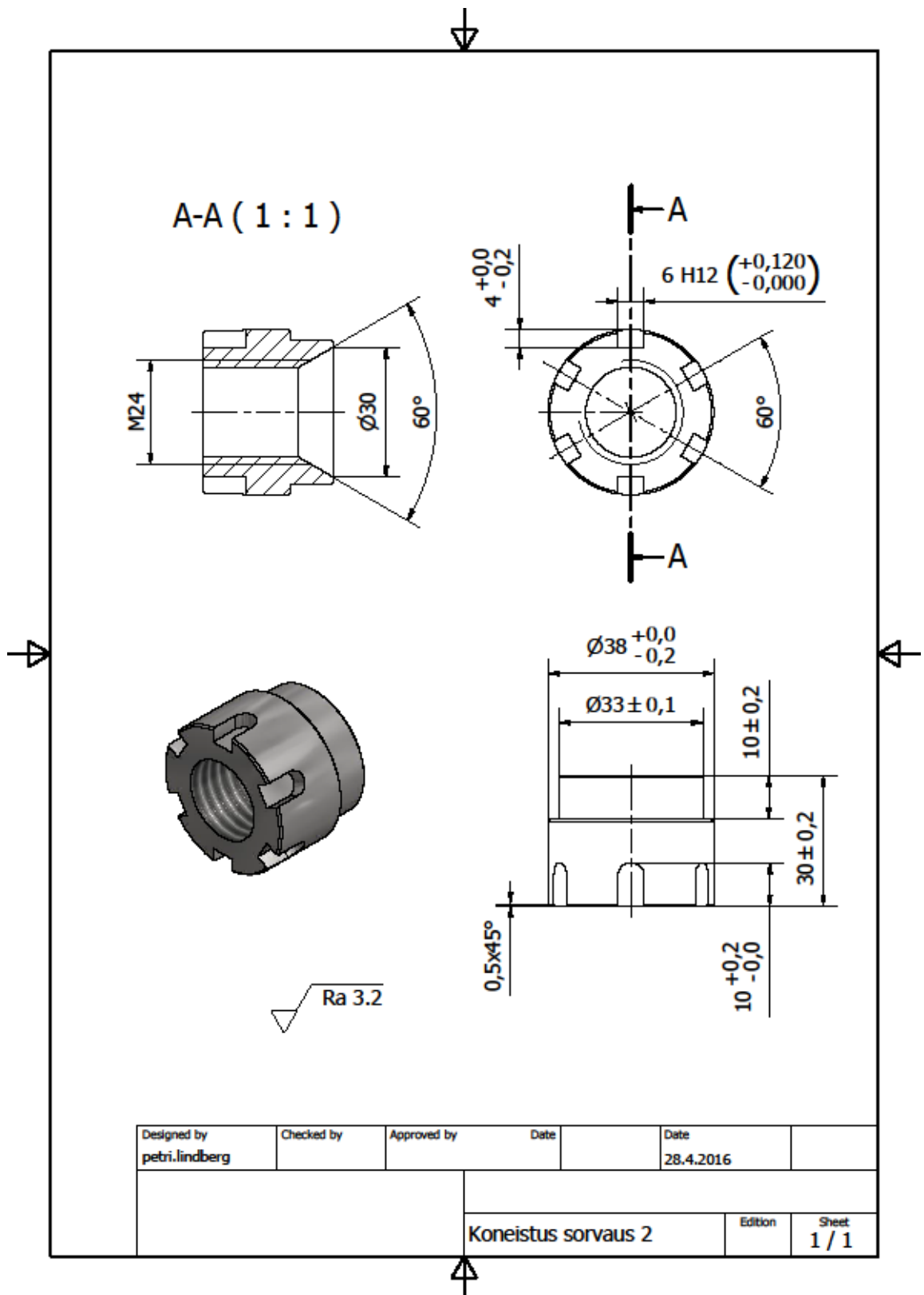
Opetussuunnitelma, Kone- ja metallialan perustutkinto, Koneistaja, 23.6.2015, Rasion seudun koulutuskuntayhtymä, (Raseko2015)

LIITTEET

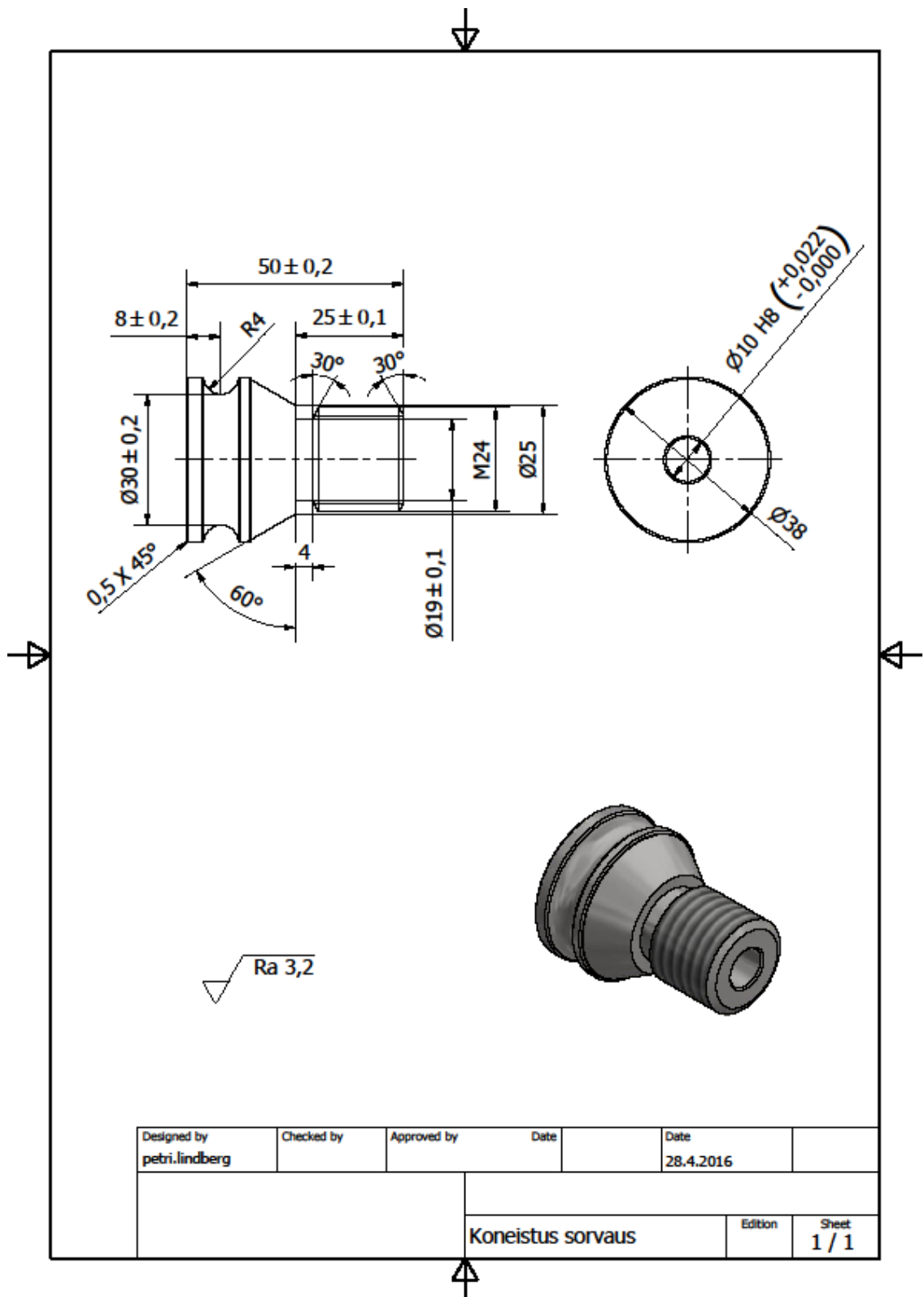
Liite 1. Koneistuksen perustyöt, sorvaus



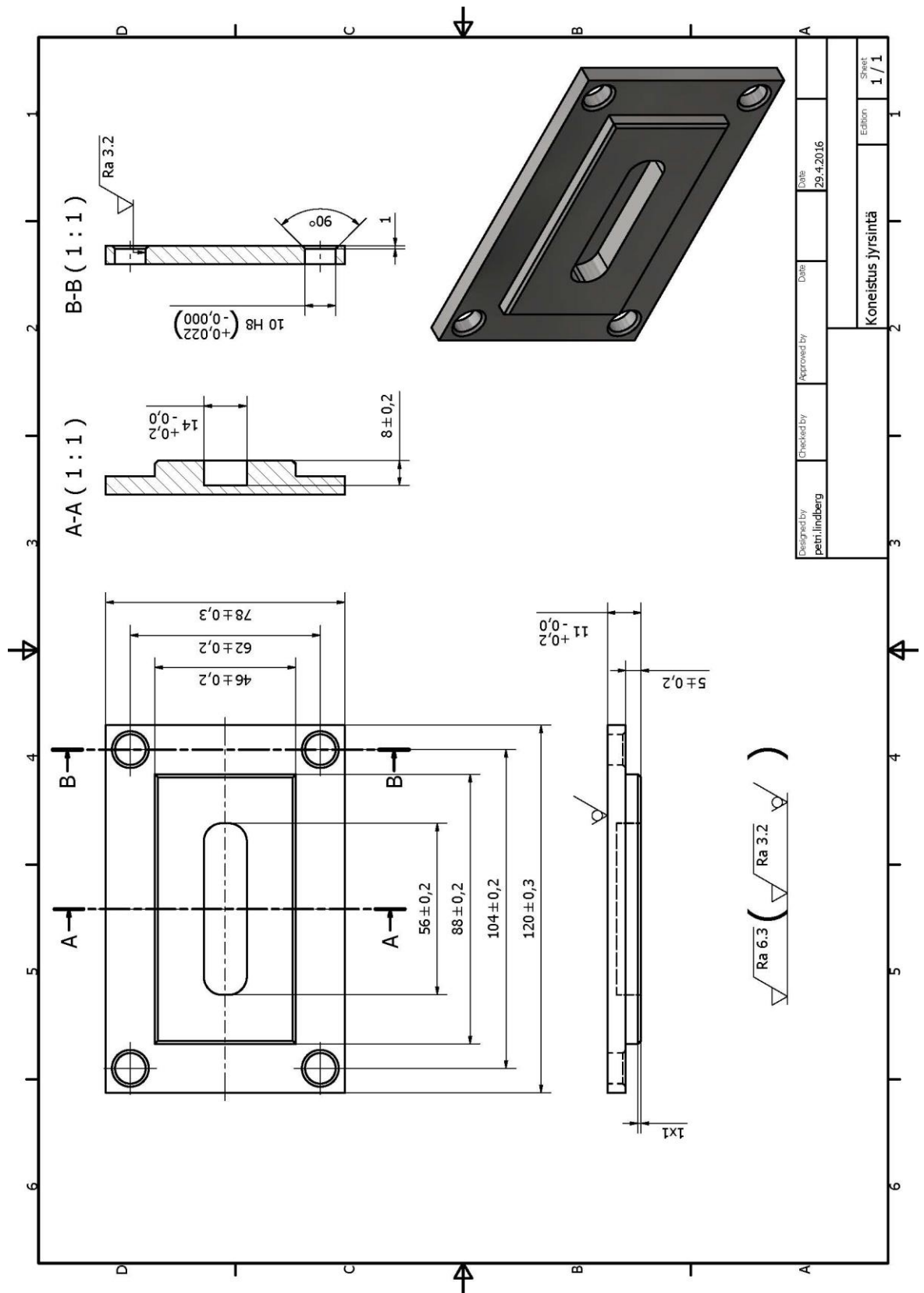
Liite 3. Koneistus, sisäsorvaus ja jakopää



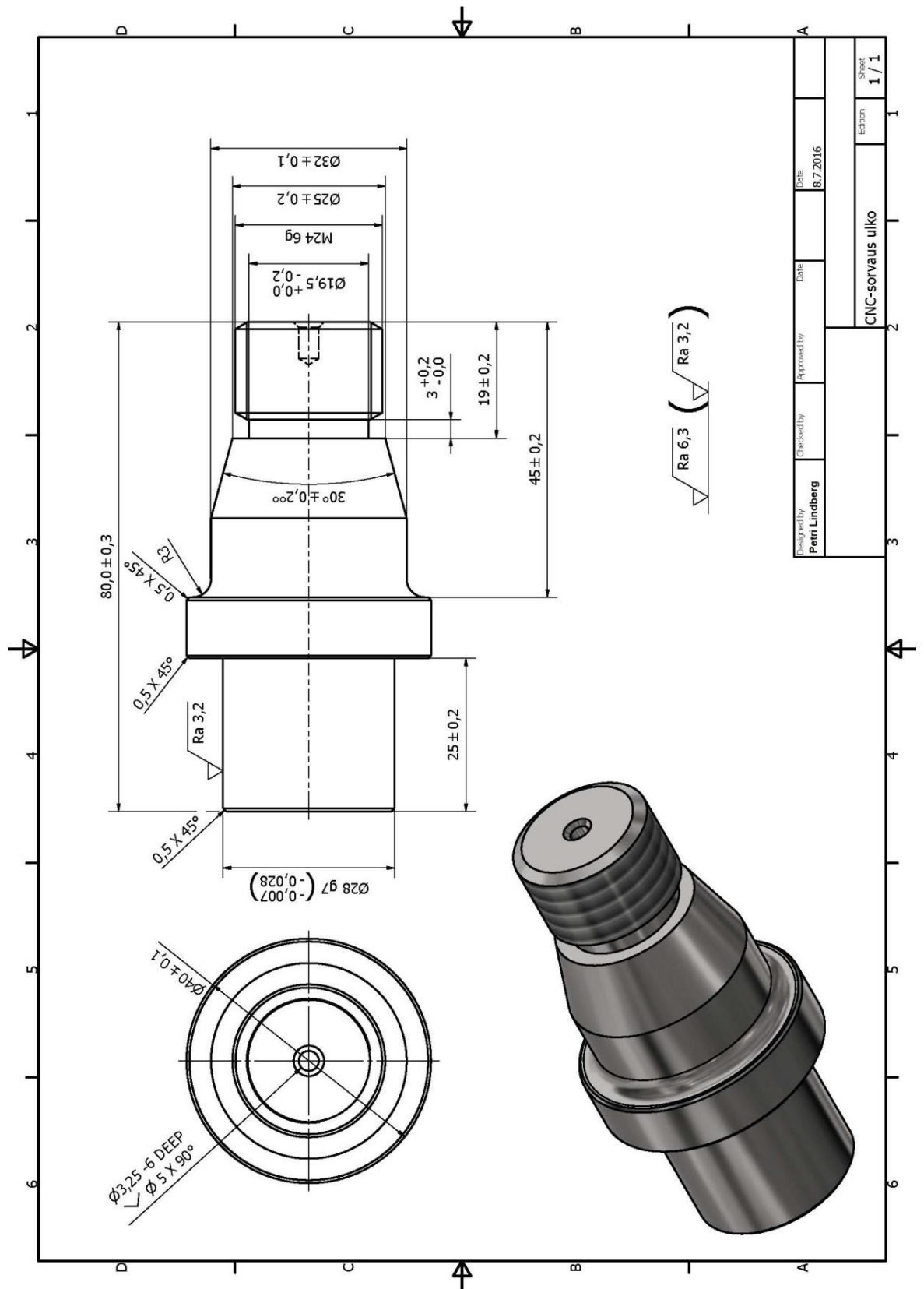
Liite 4. Koneistus, ulko- ja muotosorvaus



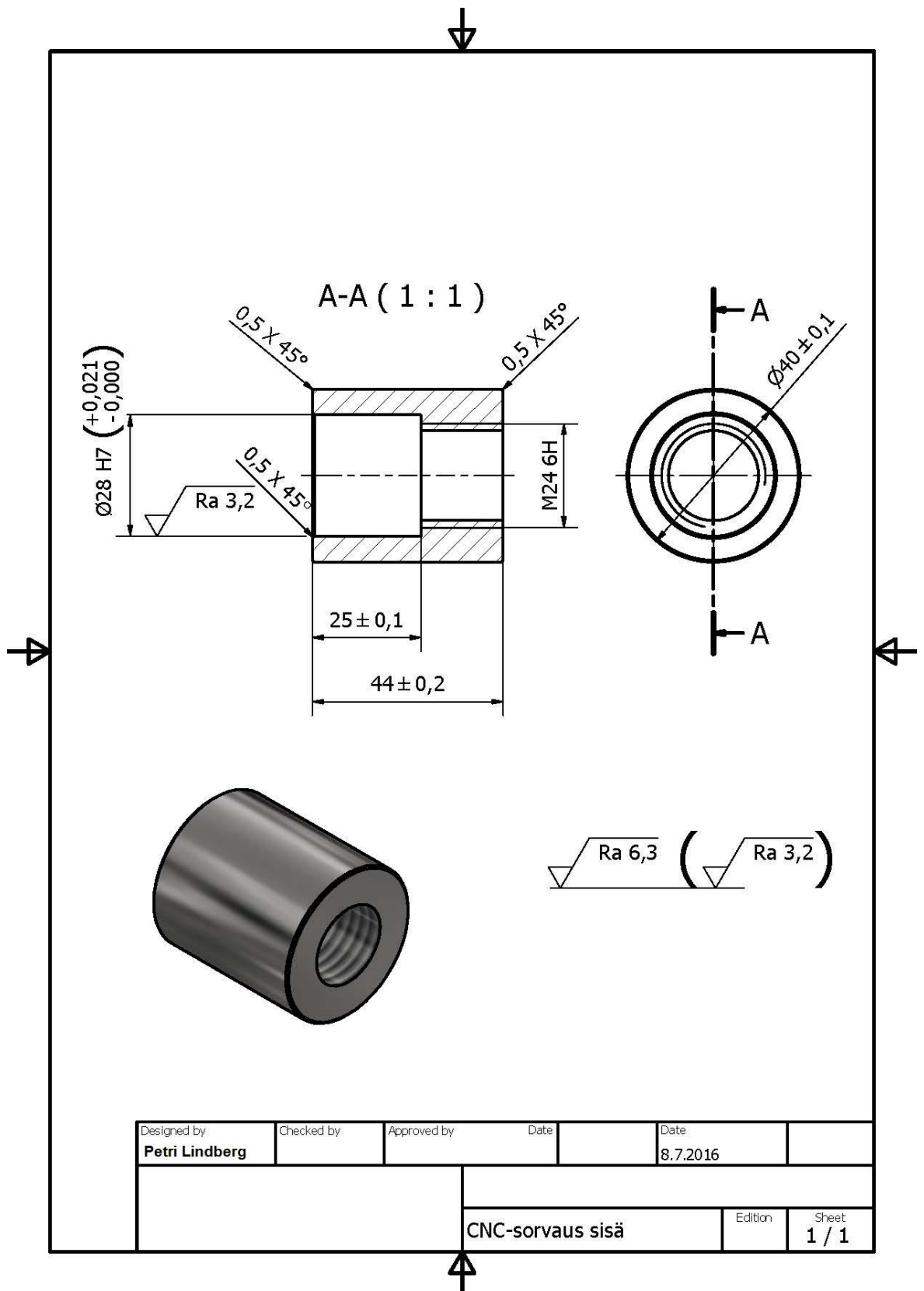
Liite 5. Koneistus, jyrshintä ja poraus



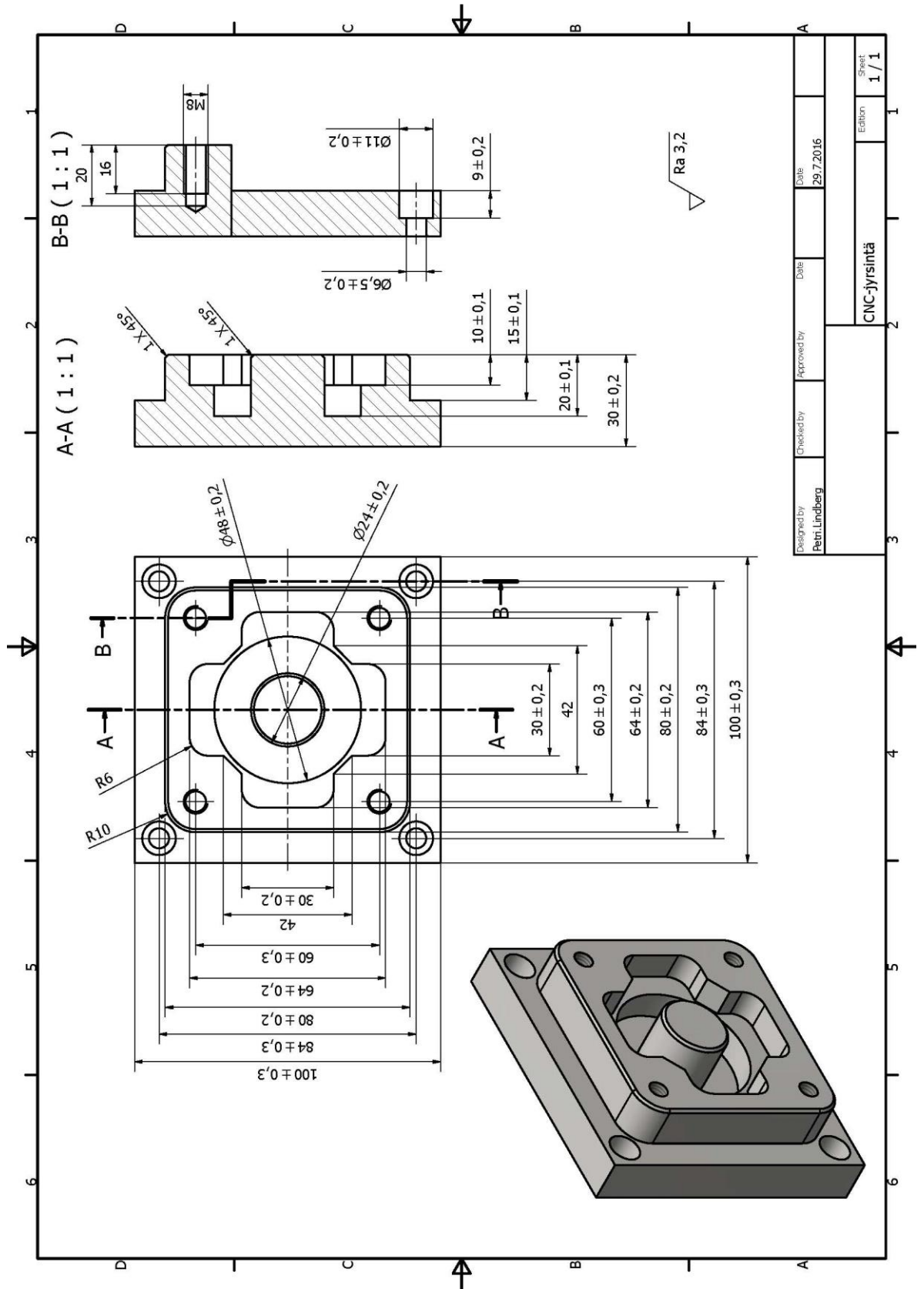
Liite 6. CNC-sorvaus, ulkopuolen sorvaus



Liite 7. CNC-sorvaus, sisäpuolen sorvaus

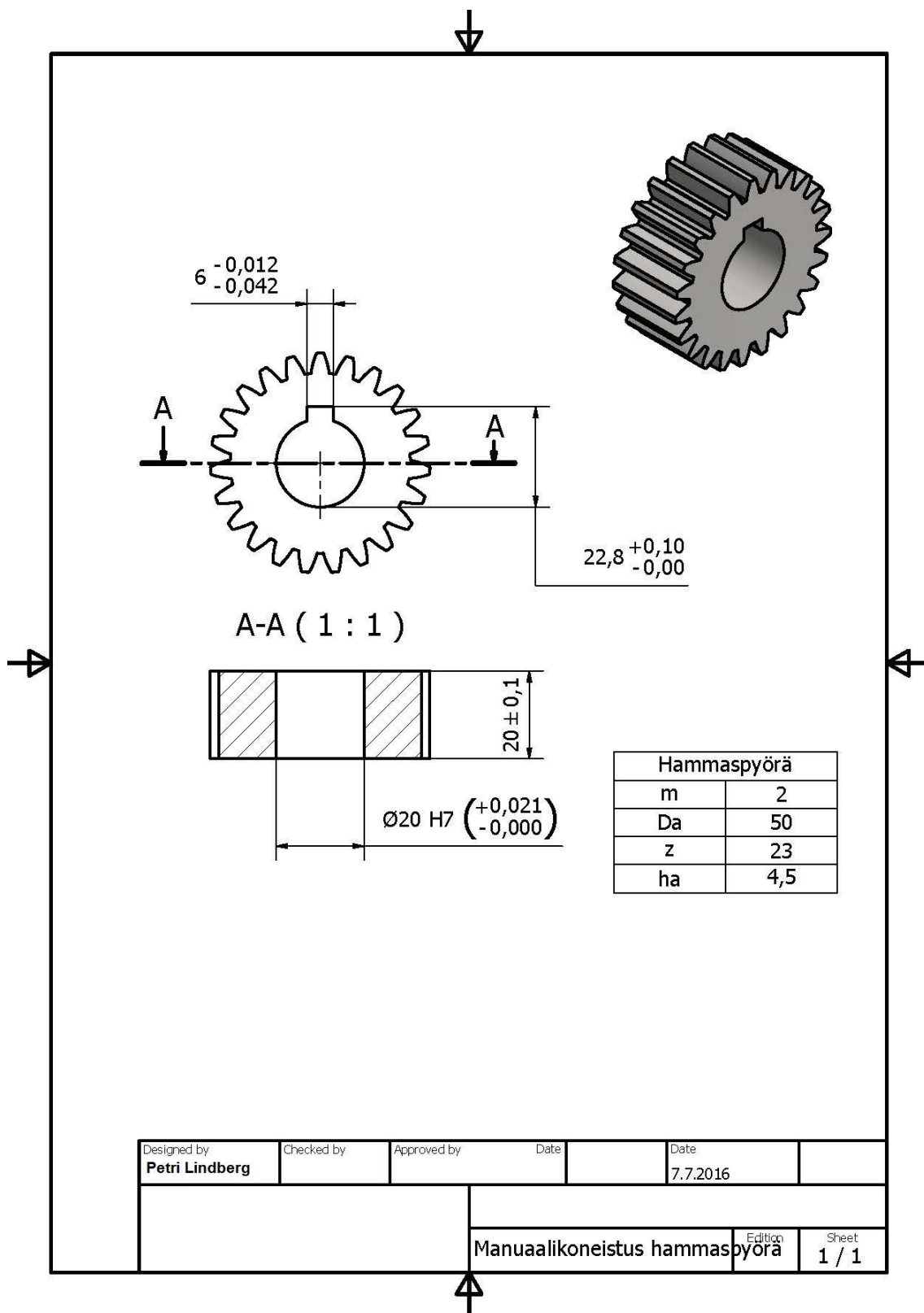


Liite 8. CNC-jyrsintä ja CAD/CAM-2D-työstöratojen valmistus

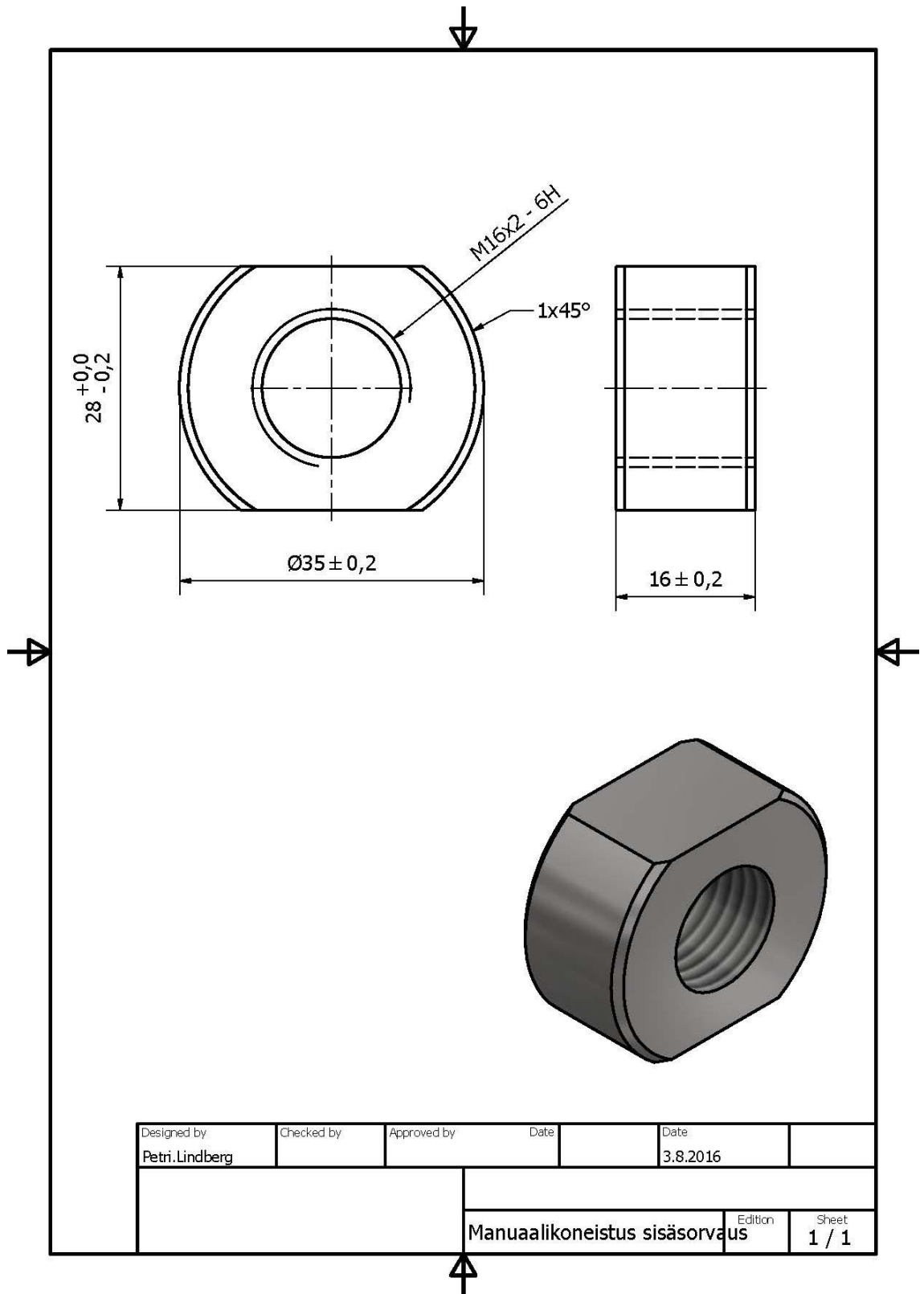


Designed by Petri Lindberg	Checked by	Approved by	Date 29.7.2016
CNC-jyrsintä			Sheet 1 / 1
Eihten			

Liite 9. Manuaalikoneistus, suorahampainen lieriöhammaspyörä



Liite 10. Manuaalikoneistus, sisäSORVAUS



Liite 11. Manuaalikoneistus, ulkosorvaus

