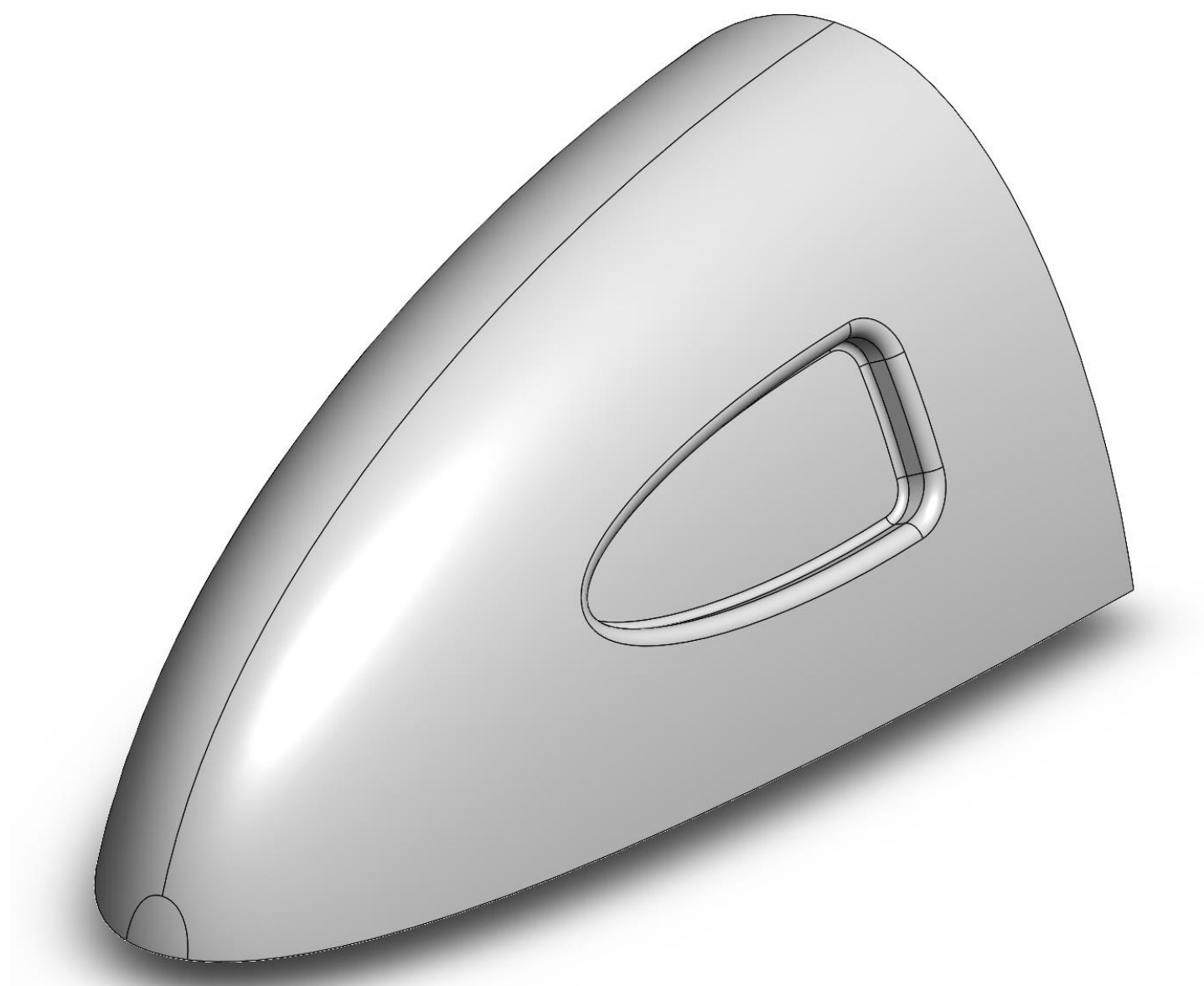




SOLIDWORKS Pintamallinnus, osa 1



AIPWORKS

Jouni Jalkanen
3D-Kaveri

010 325 6160
tuki@aipworks.fi
www.aipworks.fi

AIPWORKS

Jesse Kontio
3D-Kaveri

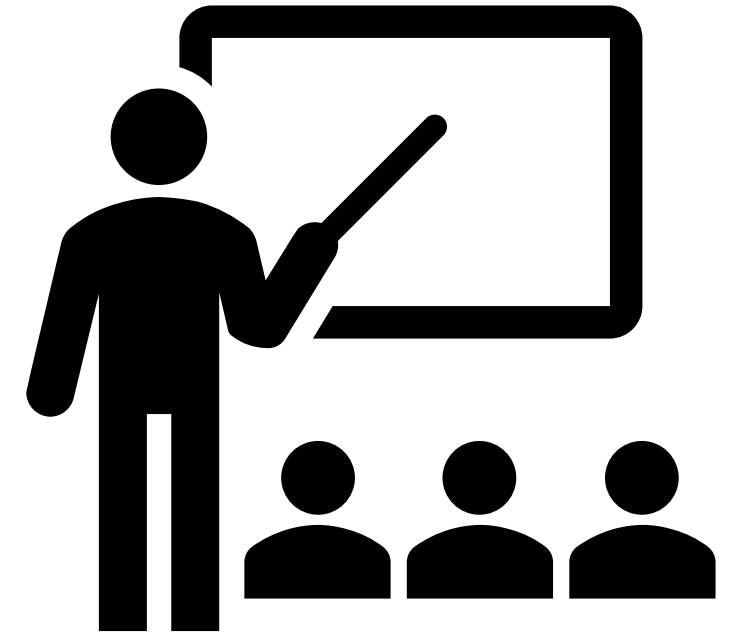
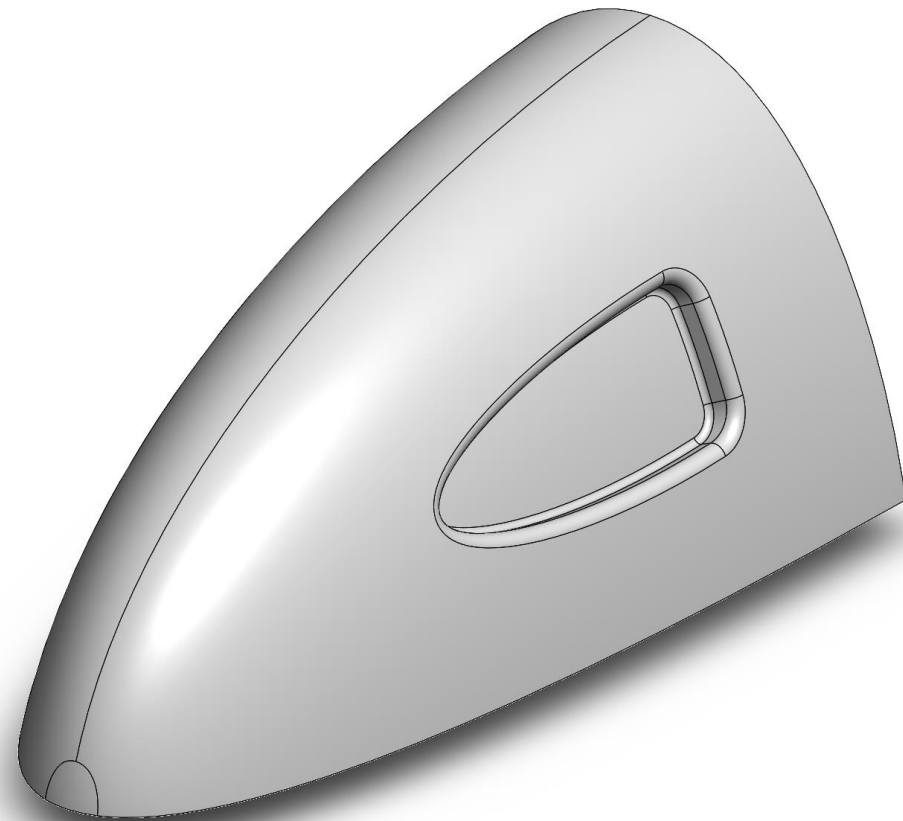
010 325 6160
tuki@aipworks.fi
www.aipworks.fi

- **Johdanto**

- Mihin pintamallinnusta tarvitaan? (2:58)
- Yleisimmät valmistusmenetelmät (6:29)
- Pintamallin muuttaminen tilavuusmalliksi (8:18)
- Spline –käyrät (14:52)
- Pintojen jatkuvuusehdot (22:36)

- **Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu (31:25)**

- Spline (33:11)
- Curvature Combs (34:25 ja 56:14)
- Relations (35:48 ja 41:53)
- Insert Spline Point (38:24)
- Style Spline (39:40)
- Construction Geometry (42:58)
- Swept Surface (45:03)
- Selection Manager (45:15)
- Boundary Surface (47:08)
- Mesh Preview (55:35)
- Offset Surface (58:08)
- Extruded Surface (59:35)
- Trim Surface (1:00:55)
- Knit Surface (1:03:55)
- Fillet (1:06:10)
- Mirror (1:07:28)
- Curvature (1:09:16 ja 1:16:55)
- Section View (1:09:58)
- Zebra Stripes (1:11:44)
- Split Line (1:14:38)
- Delete Face (1:16:04)
- Thicken (1:18:07)



Mihin pintamallinnusta tarvitaan?



- Kompleksisten (orgaanisten) muotojen mallintamiseen hallitusti
- Hybridimallinnus (Solid & Surface) antaa paljon lisämahdollisuuksia
- “Hankalien” muulla tavoin mahdottomien kohtien mallintamiseen
- Referenssigeometrian luontiin
- Vieraasta formaatista tuotujen mallien muokkaamiseen
- Kun halutaan tehdä tuotteesta näyttävän näköinen ja kilpailukykyinen
- Kaikki teollisen muotoilun tuotteet

*Lopputuloksena pyritään lähes aina Solid –malliin, mikäli sen on tarkoitus esittää jotakin valmistettavaa kappaletta!



- Muottimenetelmät

- Ruiskuvalu
- Rotaatiovalu
- Puhallusmuovaus
- Metallivalut
- Takominen

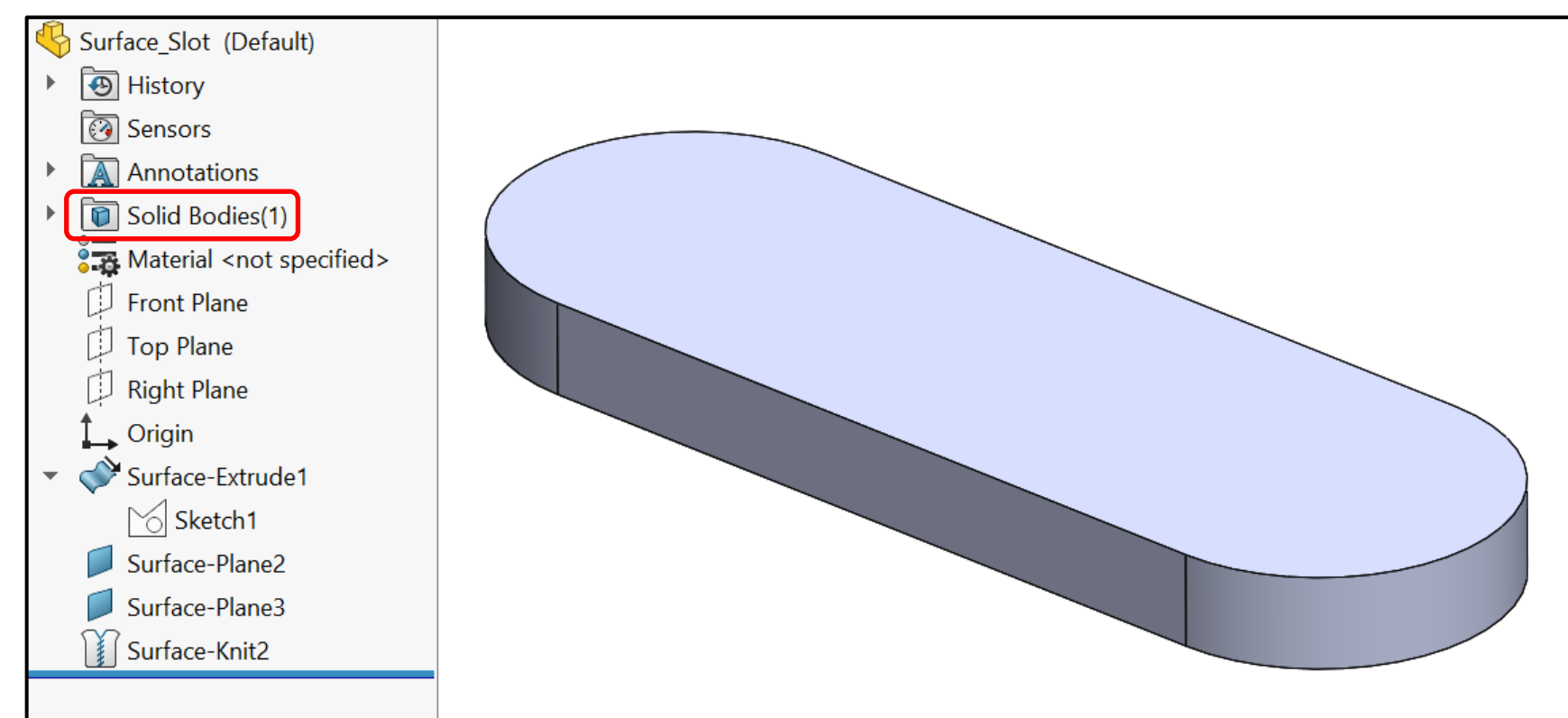
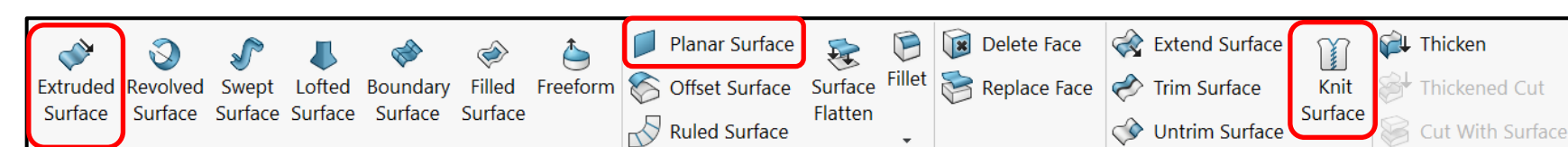
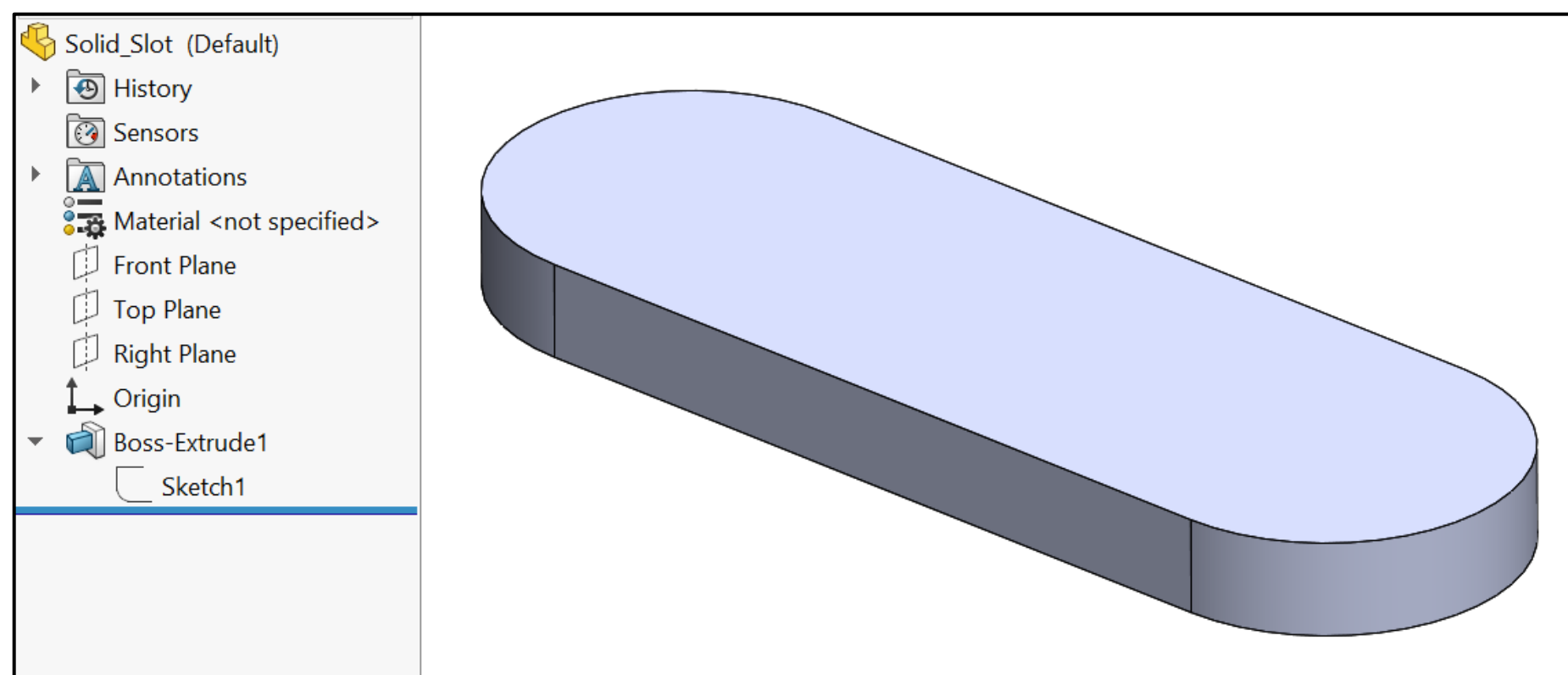
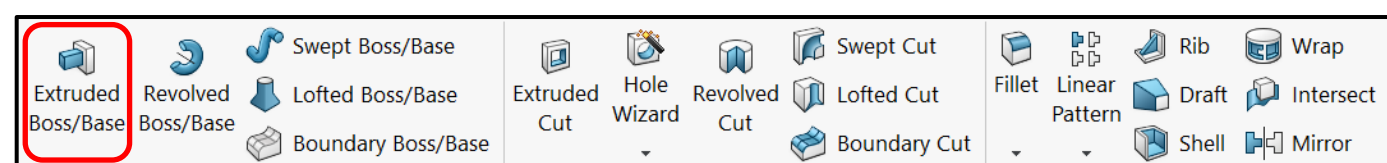
- 3D-Tulostus

- Koneistus



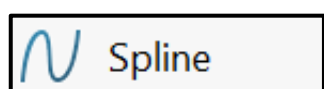
Pintamallin muuttaminen tilavuusmalliksi

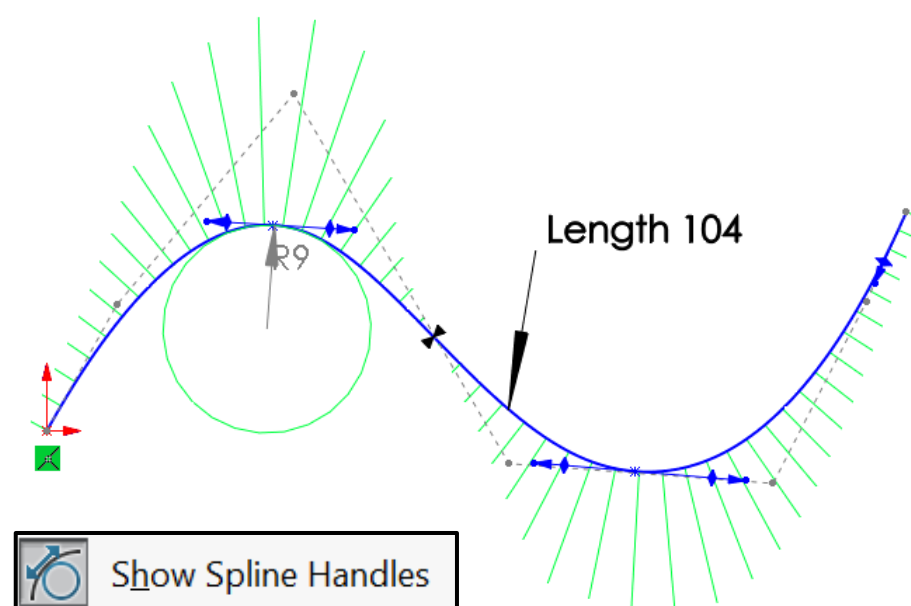
- **Solid-** ja **Surface** mallinnustoiminnoilla päästään alla olevassa esimerkissä samaan lopputulokseen
- Suljetun pintamallin pinnat “neulotaan” yhteen ja lopputuloksena saadaan tilavuusmalli
- Käytännössä **SW** tekee **Boss-Extrude** –piirteen yhteydessä sisäisesti samat vaiheet kuin pinta –esimerkissä mutta käyttäjälle tämä näkyy vain yhtenä piirteenä



Määritellään kahden tai useamman pisteen avulla. Voi olla avoin tai suljettu.

- **Spline** – hallinta kahvoilla, kontrollikulmiolla ja osittain mitoilla
- **Style Spline (Bezier/B-Spline)** – hallinta kontrollipisteillä ja osittain mitoilla, lisäksi määritellään astelukku
- **Fit Spline** – hallinta alkuperäisten viivojen ja kaarien mitoilla

 Spline



 Show Spline Handles

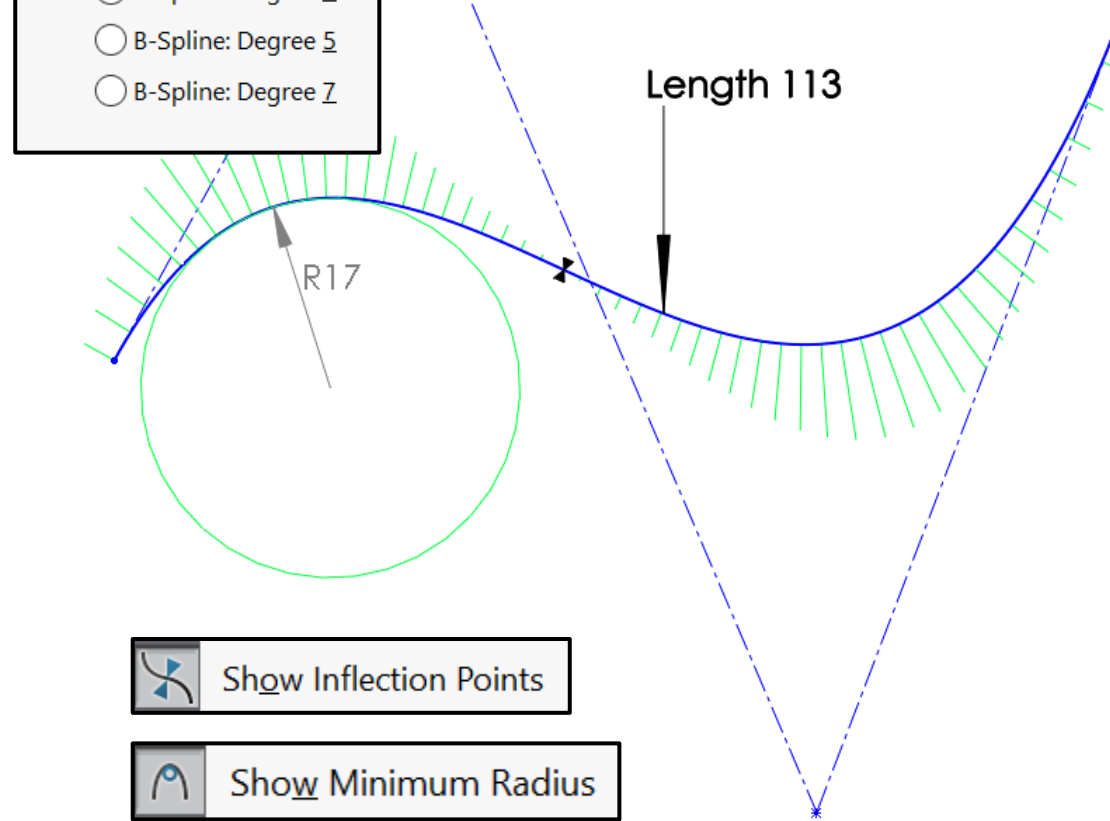
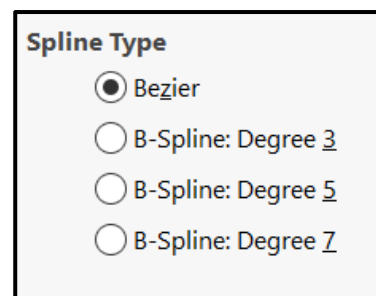
 Display Control Polygon

 Show Inflection Points

 Show Minimum Radius

 Show Curvature Combs


 Style Spline

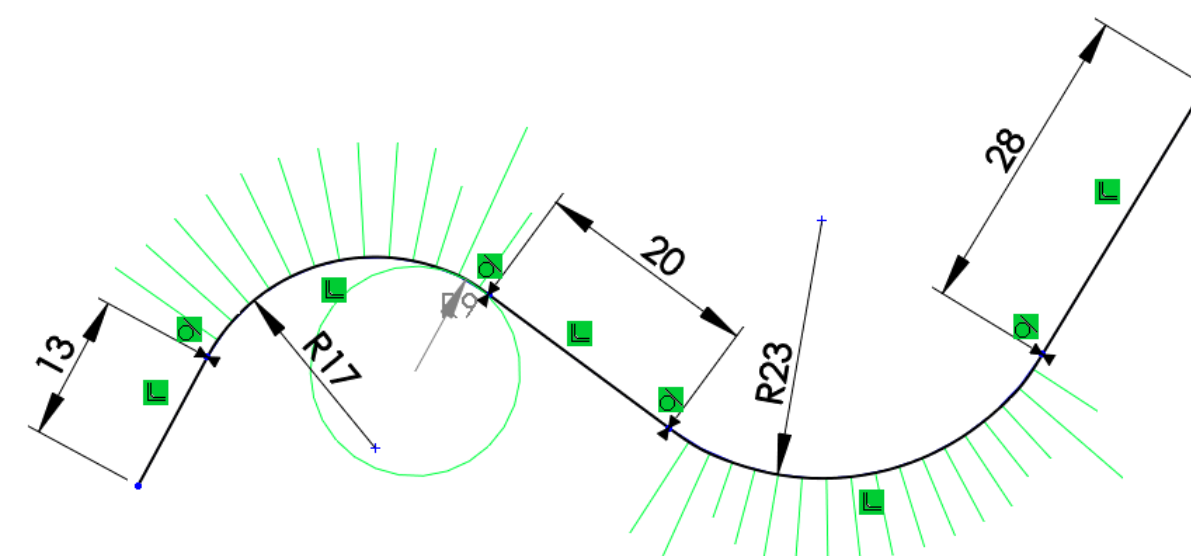


 Show Inflection Points

 Show Minimum Radius

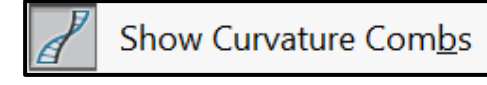
 Show Curvature Combs

 Fit Spline...



 Show Inflection Points

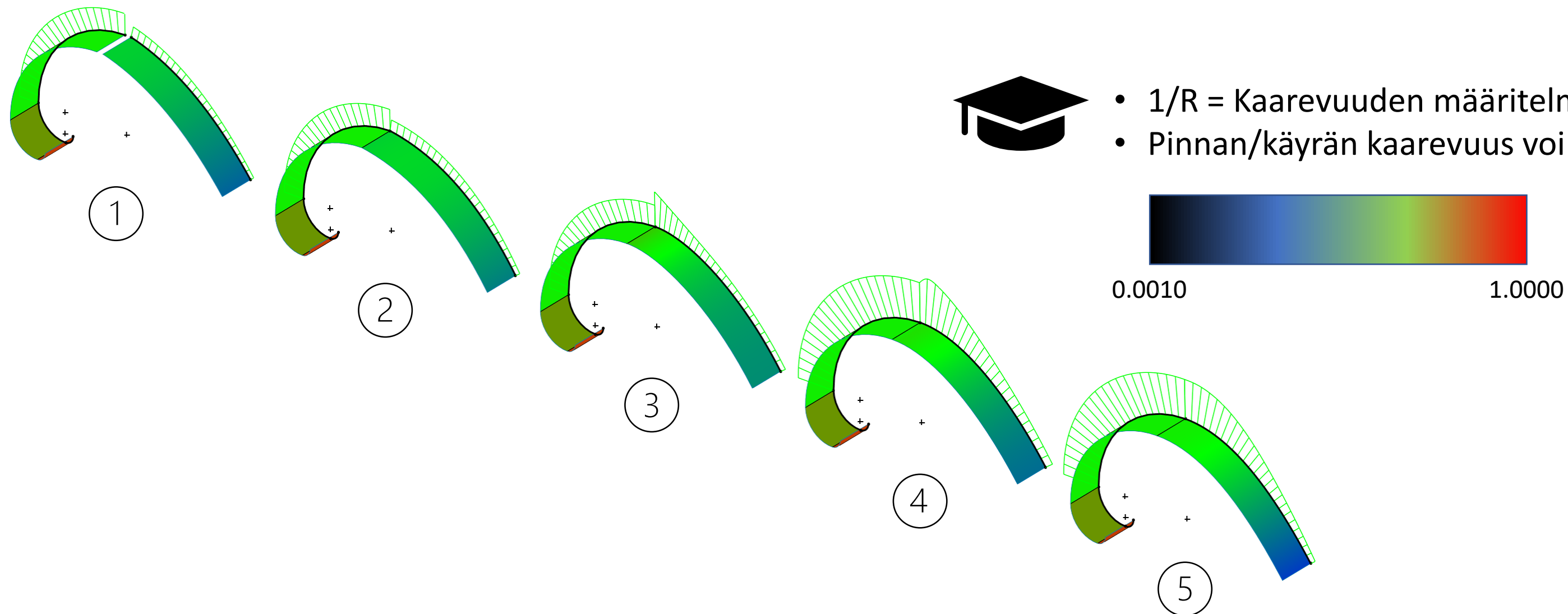
 Show Minimum Radius

 Show Curvature Combs

Pintojen jatkuvuusehdot



1. **Epäjatkuva** – käyrät/pinnat eivät ole kontaktissa
2. **G0 jatkuva** – käyrät/pinnat ovat kontaktissa
3. **G1 tangentialisesti jatkuva** – käyrät/pinnat ovat kontaktissa ja niillä on kohtaamispisteessä sama suunta
4. **G2 kaarevuusjatkuva** – käyrät/pinnat ovat kontaktissa, niillä on kohtaamispisteessä sama suunta ja kaarevuus
5. **G3 (SW2020)** – kuten G2, mutta lisäksi kohtaamispisteessä kaarevuuden kiihtyvyys on sama kyseisessä tasossa



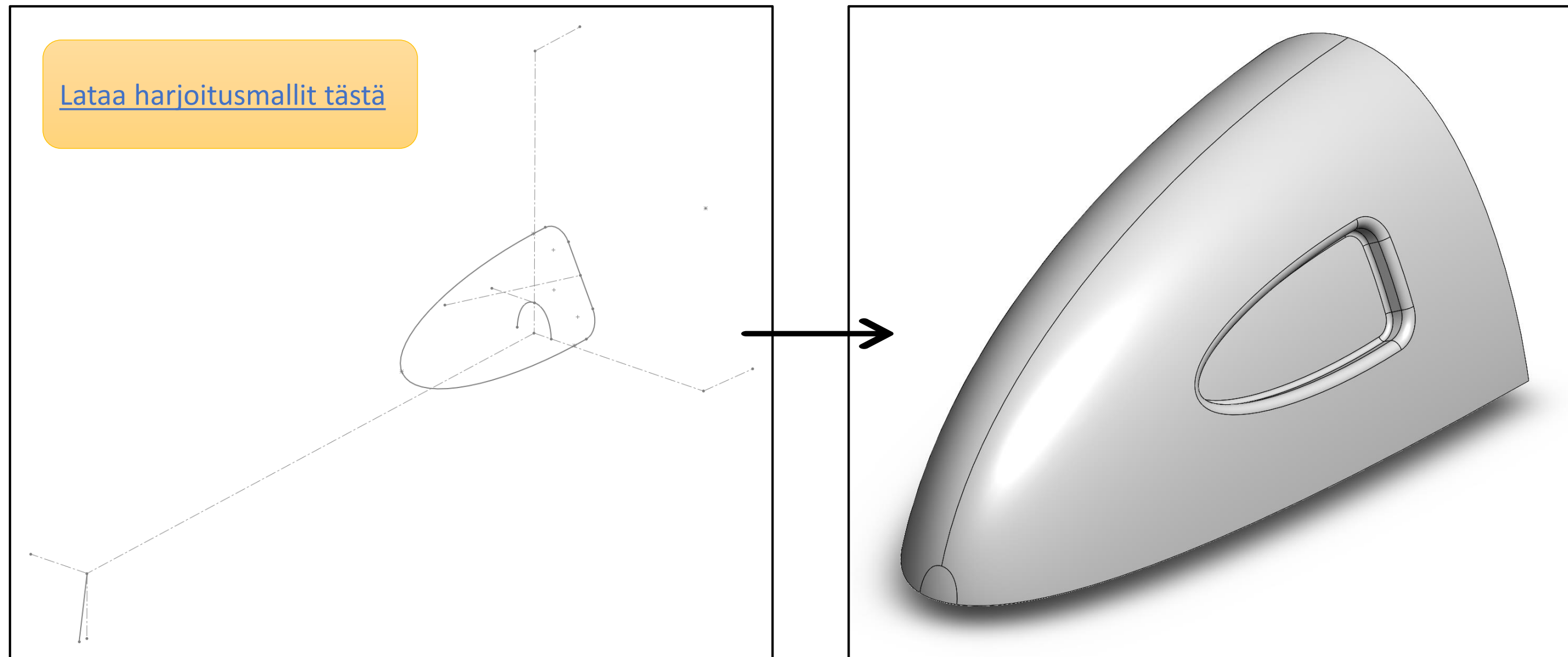
- $1/R$ = Kaarevuuden määritelmä (R =kaaren säde)
- Pinnan/käyrän kaarevuus voi olla välillä 0.0010-1.0000

Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Kaarevan nokan tyypillisiä teollisen muotoilun sovellusesimerkkejä:

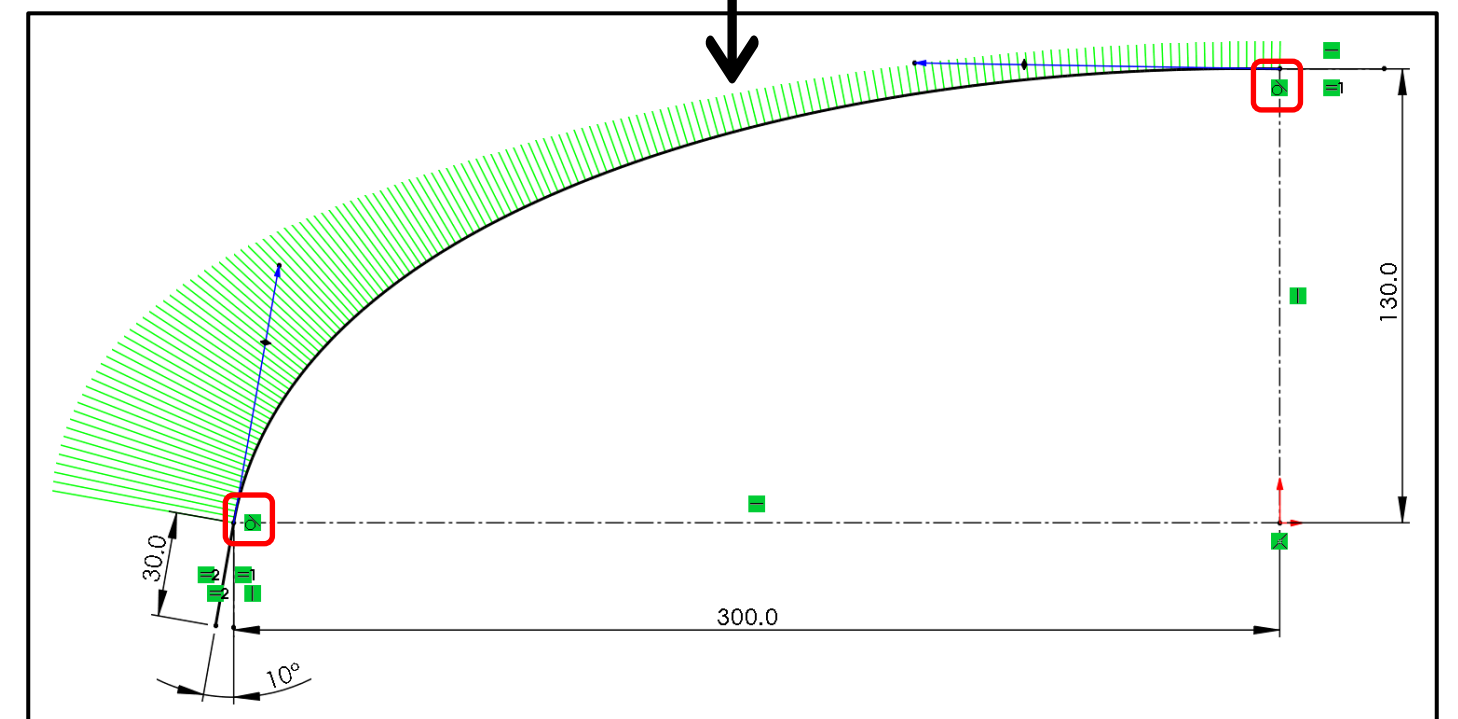
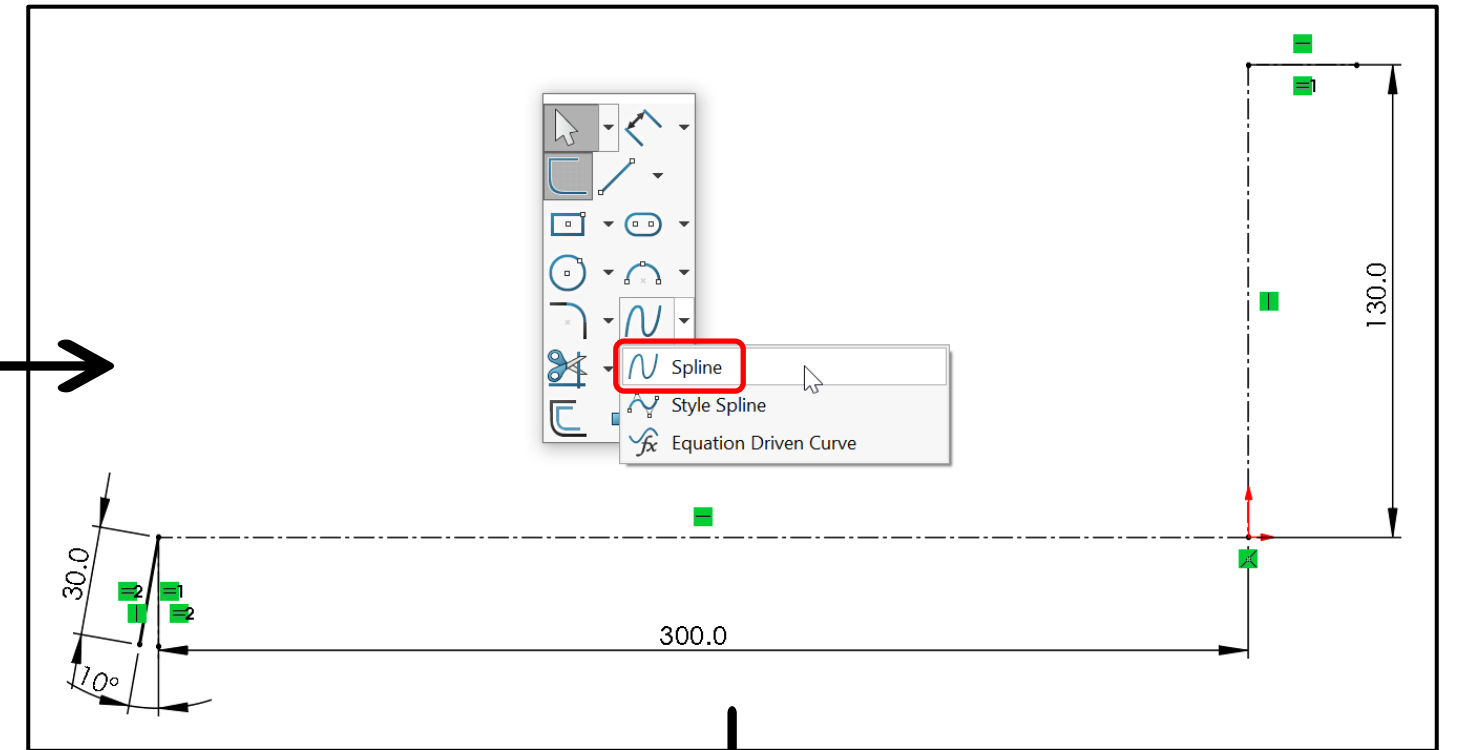
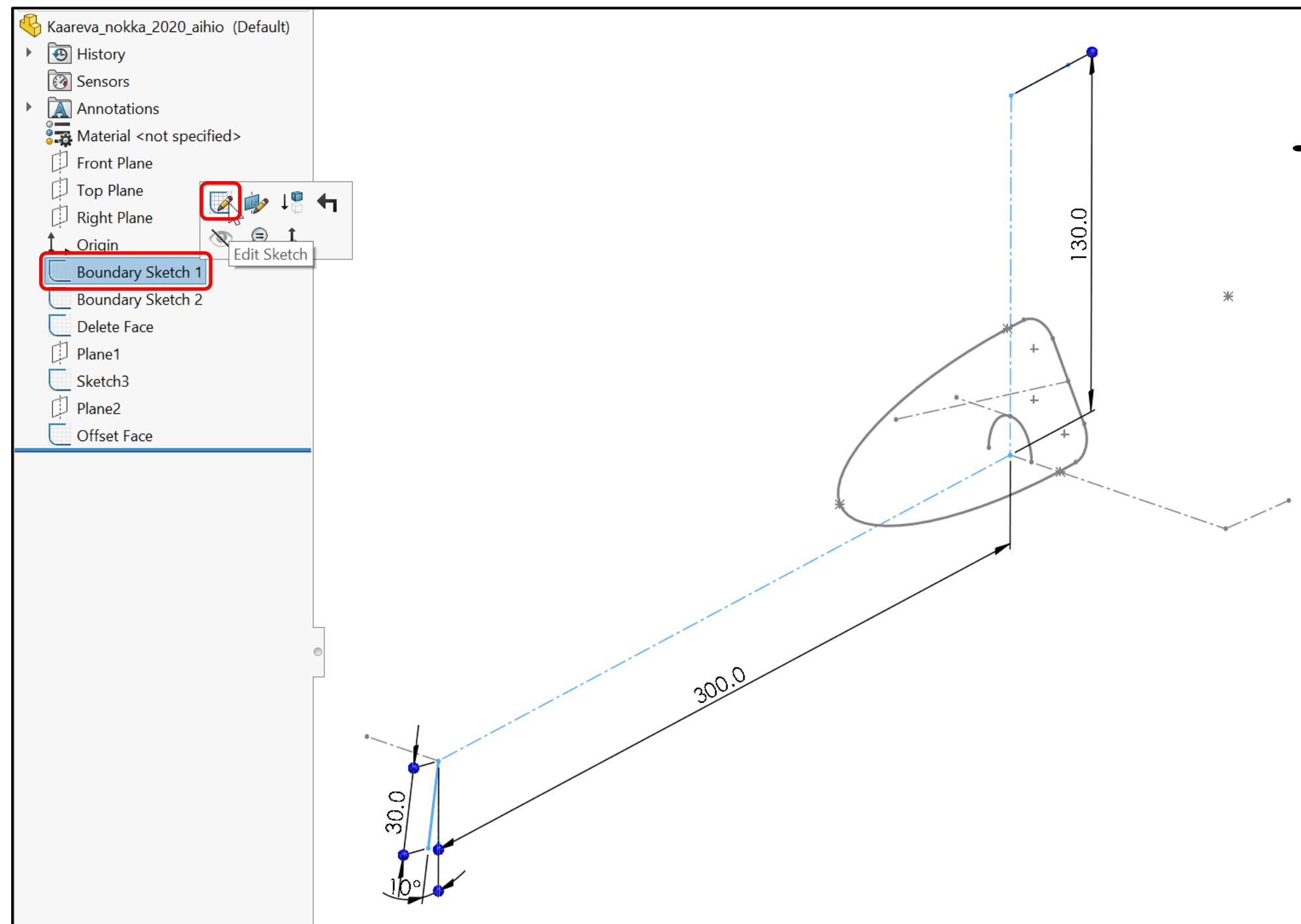
Kaukosäätimet, Play Station –ohjaimet ja silitysraudat

- Käytetään harjoituksessa pohjana sketsiahiota, johon lisätään puuttuvat **Spline** –käyrät ja mallinnetaan pinnat ottaen huomioon reunaehdot ja jatkuvuudet
- Lopuksi analysoidaan luotujen pintojen laatua ja tehdään mahdollisia korjaustoimenpiteitä



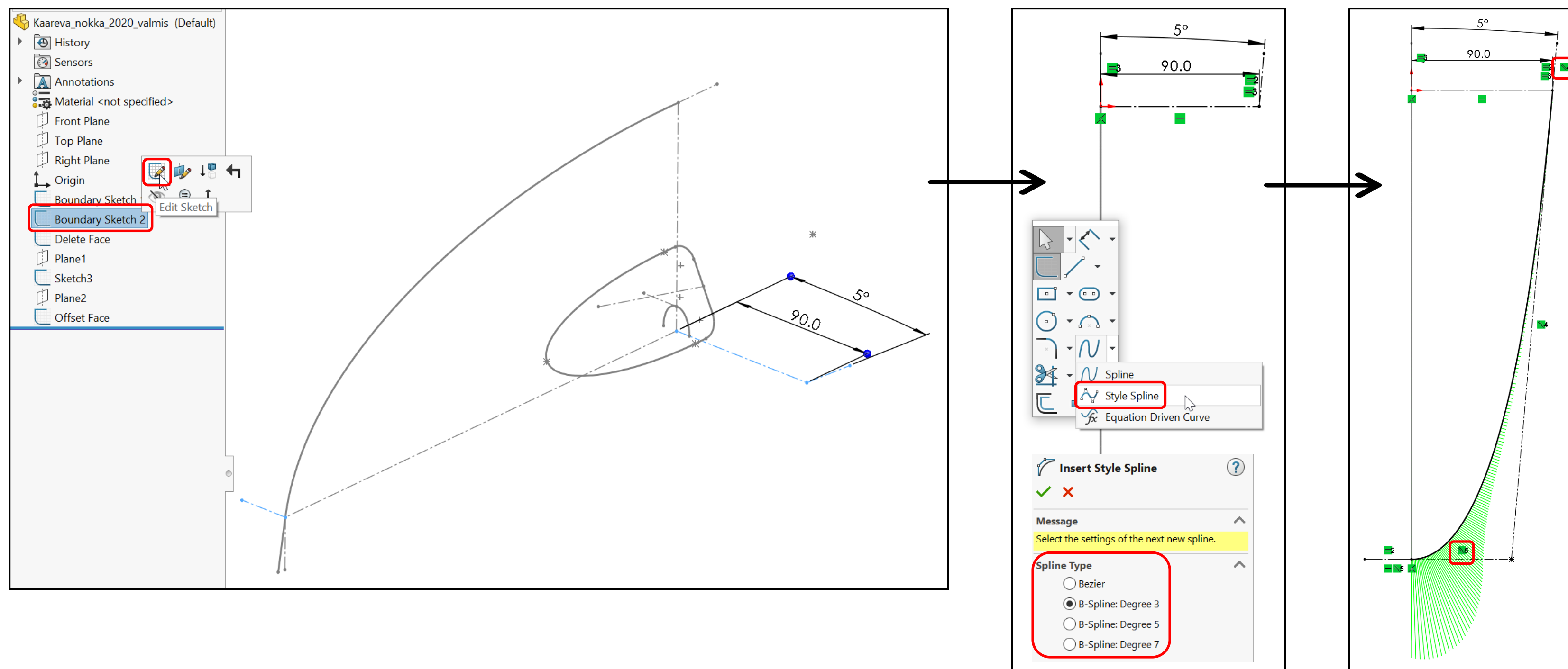
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Piirrä **Spline** –käyrä **Boundary Sketch 1**:een kahden pisteen kautta
- Muotoile spline kuvan mukaisesti ja aseta **Tangent** –ehdot

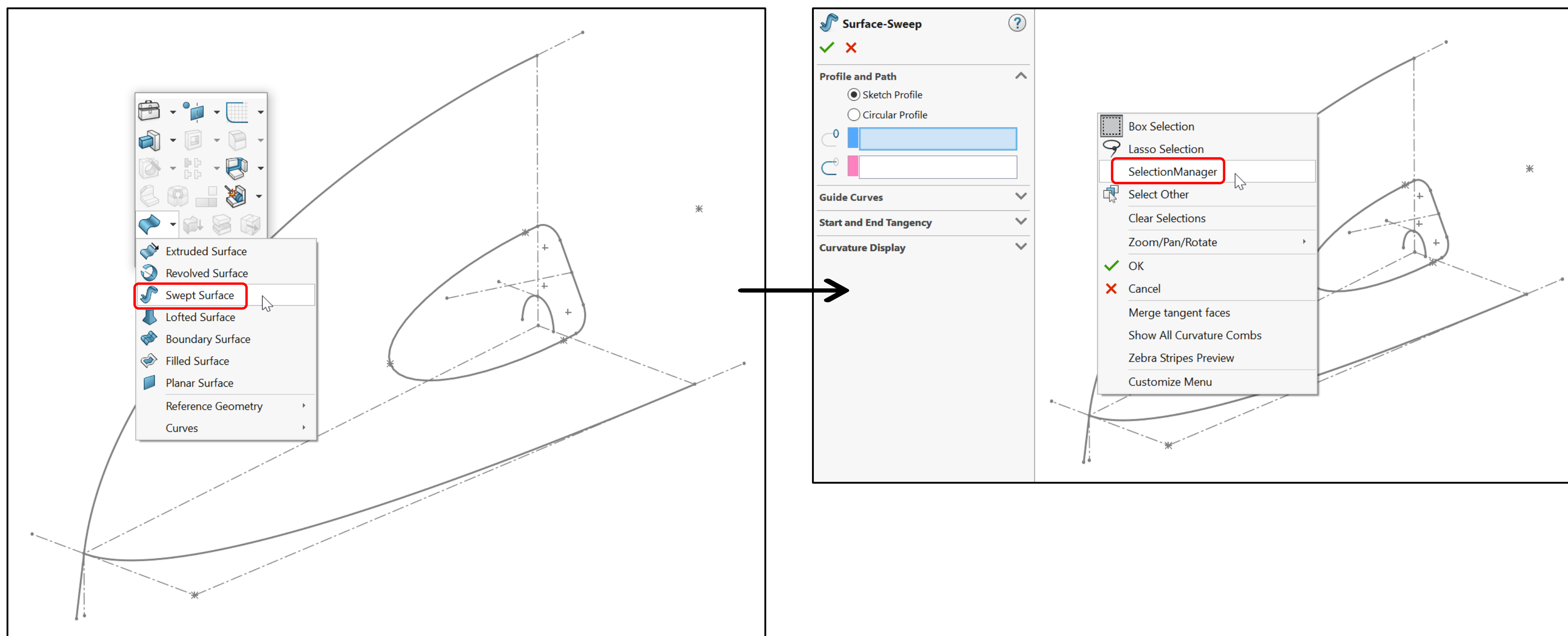


Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Piirrä **Style Spline** –käyrä (**Bezier/B-Spline 3 deg**) **Boundary Sketch 2**:een kolmen pisteen kautta
- Muotoile spline kuvan mukaisesti ja aseta **Parallel** –ehdot apuviivojen ja splinen välille

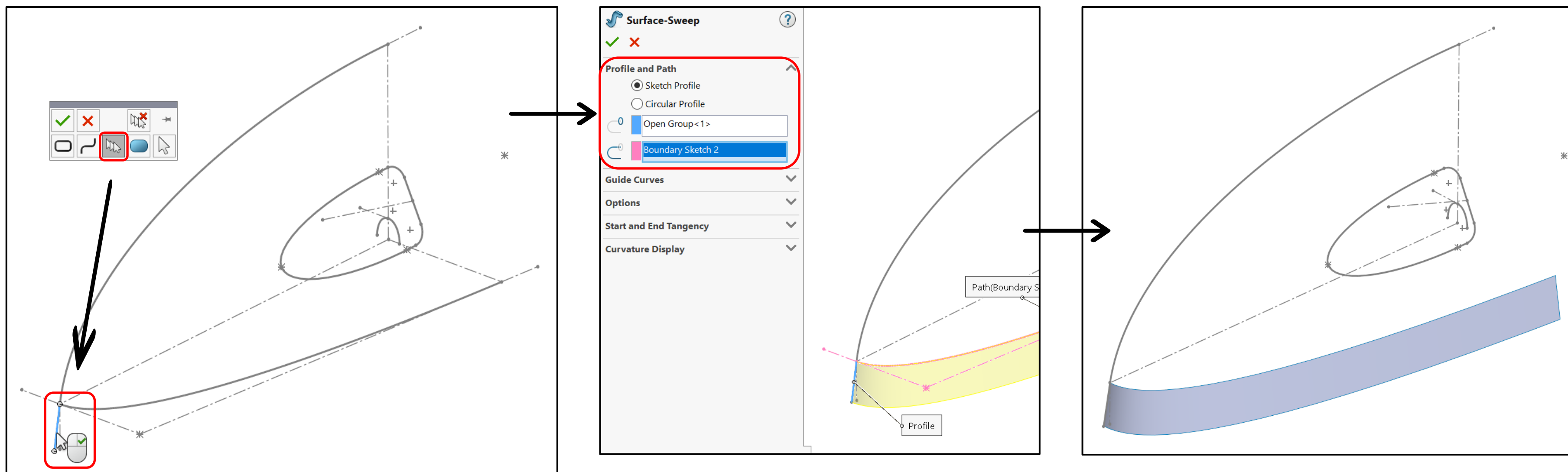


- Tehdään referenssipinta **Swept Surface** –toiminnolla
- Tarvittavat elementit valitaan **Selection Manager** –työkalun avulla



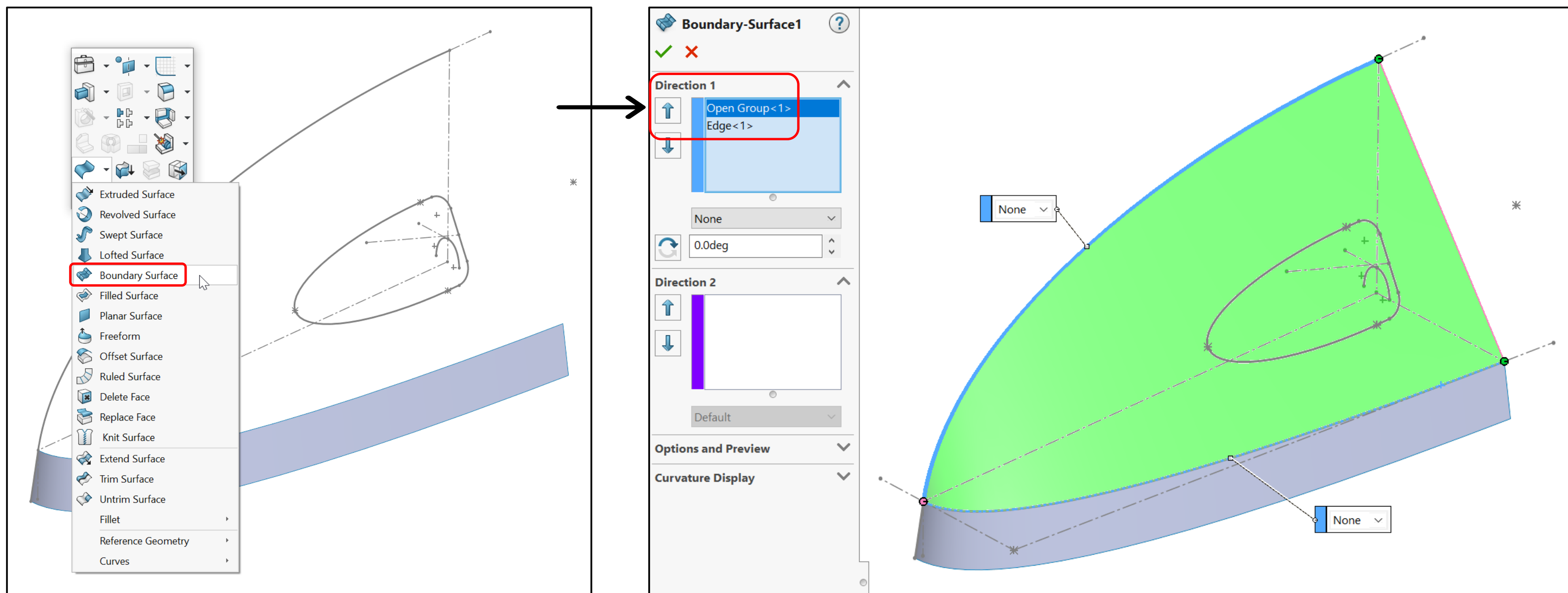
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Asetetaan **Selection Manager**ista päälle **Group** –valinta, jonka ansiosta saman sketsin jatkuvasta viivaketjusta voidaan valita vain tietyt, tässä tapauksessa yksi suora viiva (**Profile**)
- Ohjauskäyrän (**Path**) valintaan ei ole pakko käyttää **Selection Manageria** koska valittava spline sijaitsee sketsissä, jossa ei ole muita muotoviivoja
- Luotua referenssipintaa on tarkoitus käyttää kaksoiskaarevan pinnan suuntaamisessa tästä kyseisestä tasosta



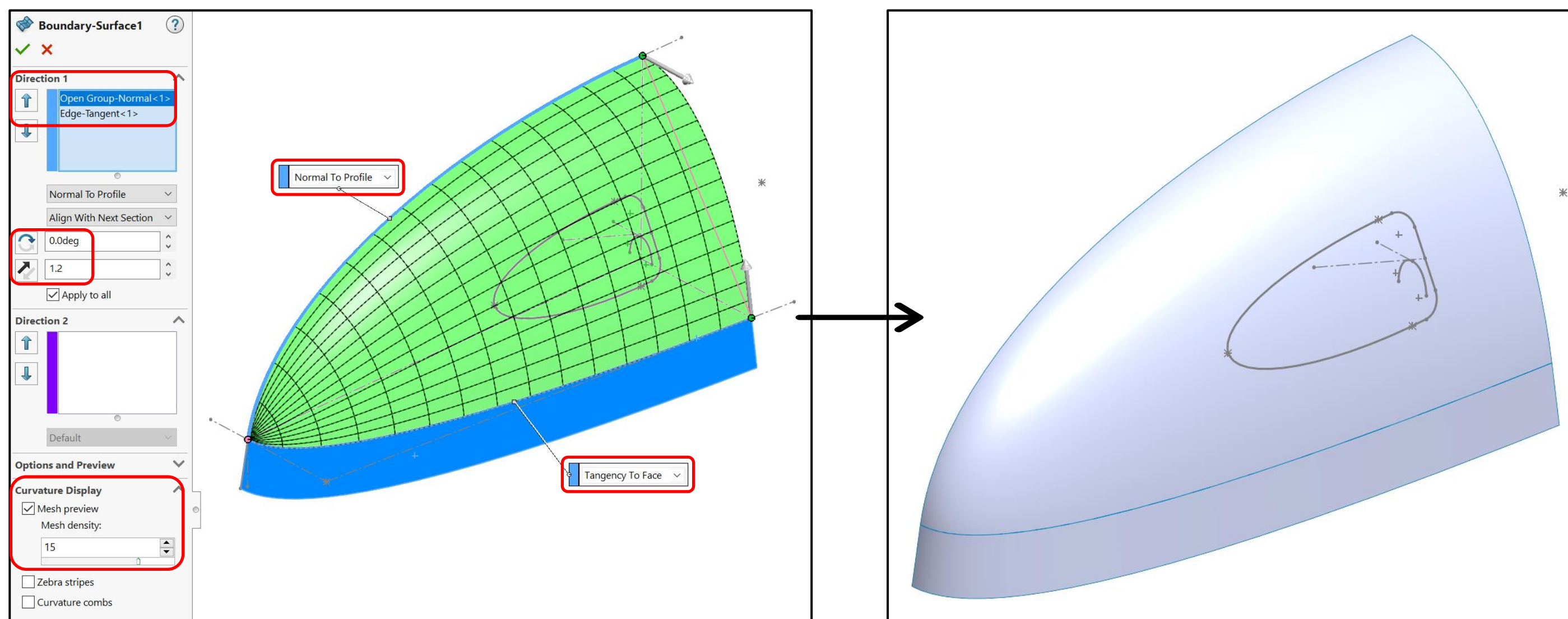
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- **Boundary Surface** on hyvä toiminto jos tarvitsee luoda pinta käyttäen apuna yhteen (**Direction 1**)-tai kahteen (**Direction 2**) eri suuntaan meneviä käyriä
- Valitse **Spline** ja **Sweep** –pinnan reuna kohtaan **Direction 1**, **Direction 2** jää tällä kertaa tyhjäksi



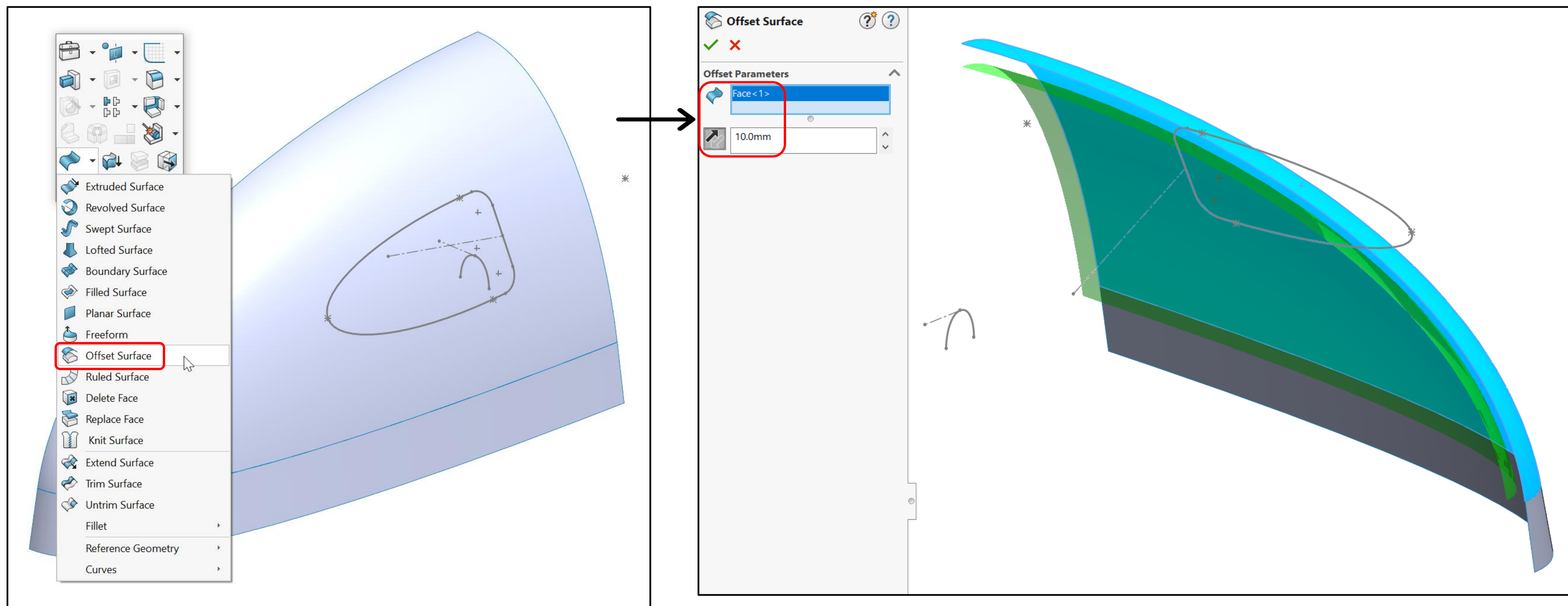
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Aseta **Normal To Profile**- ja **Tangent To Face** reunaehdot kuvan mukaisesti
- Voit muokata normaalin-/tangentin voimakkuutta kohdassa **Tangent Length** (oletusarvo 1.0)
- Lähtökulman voi määrittää kohdassa **Draft Angle** (oletusarvo 0.0 deg) – kätevä tilanteessa, jossa suunnan haluaa normaalista poikkeavaksi eikä ole referenssipintaa apuna
- **Mesh Preview** –asetuksella voit katsella pinnan kaarevuutta eri kohdissa



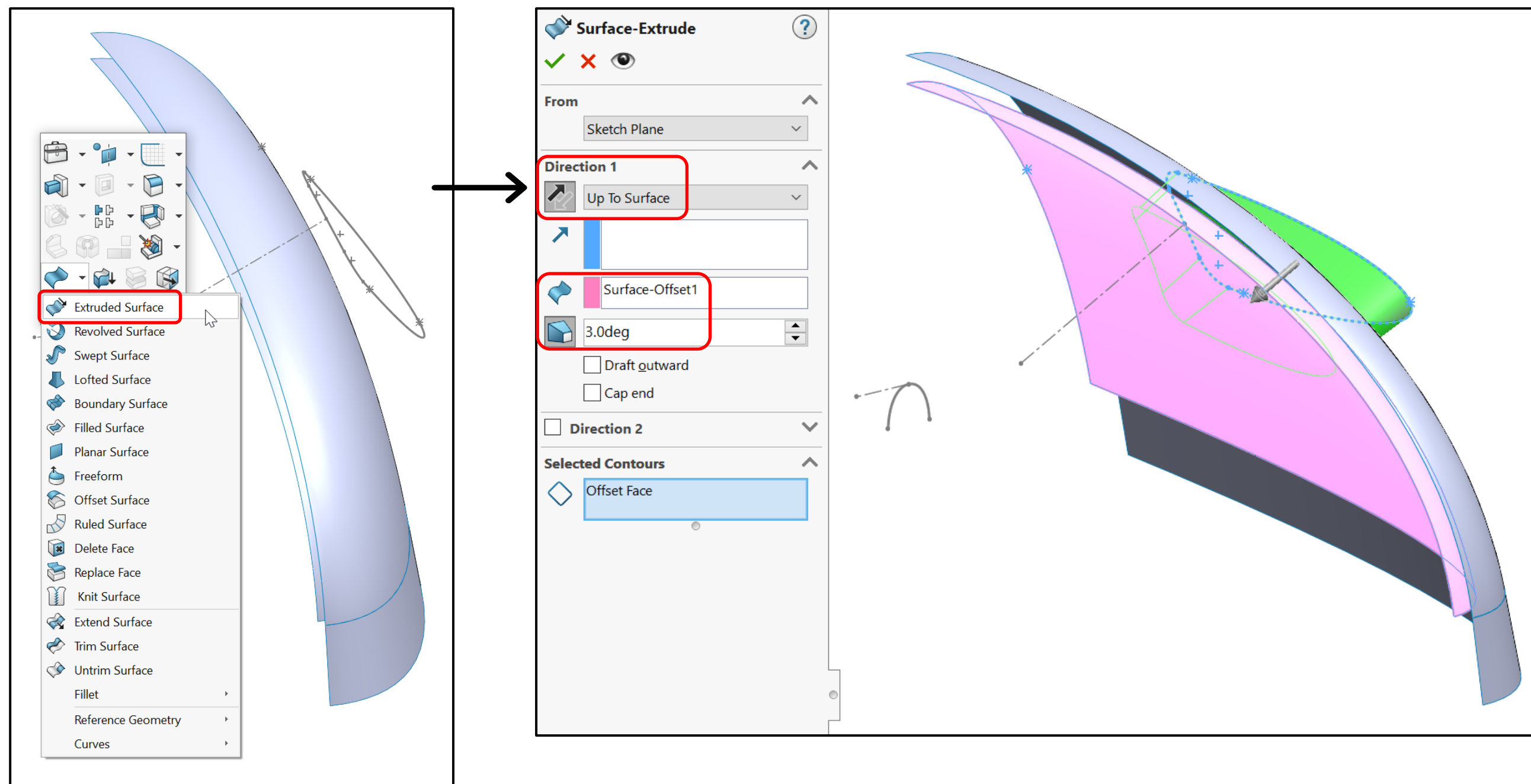
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Valitse **Offset Surface** ja luo sisäpinta **10 mm:n** päähän kuvan mukaisesti
- Tämä pinta tulee olemaan upotettavan muodon pohjapinta



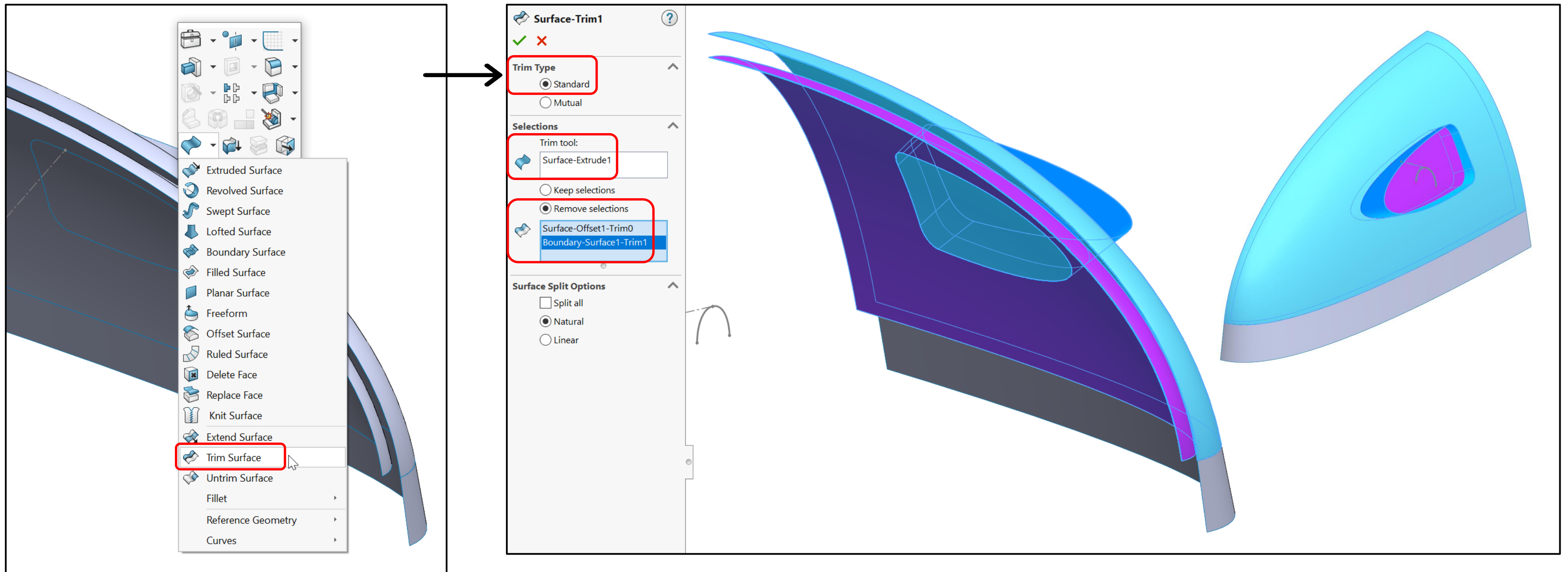
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Valitse **Extruded Surface** ja klikkaa sketsiä nimeltä **Offset Face**
- Aseta **Direction 1**- kohtaan **Up To Surface** ja klikkaa sisäpintaa
- Laita päästökulmaksi **3°** sisäänpäin

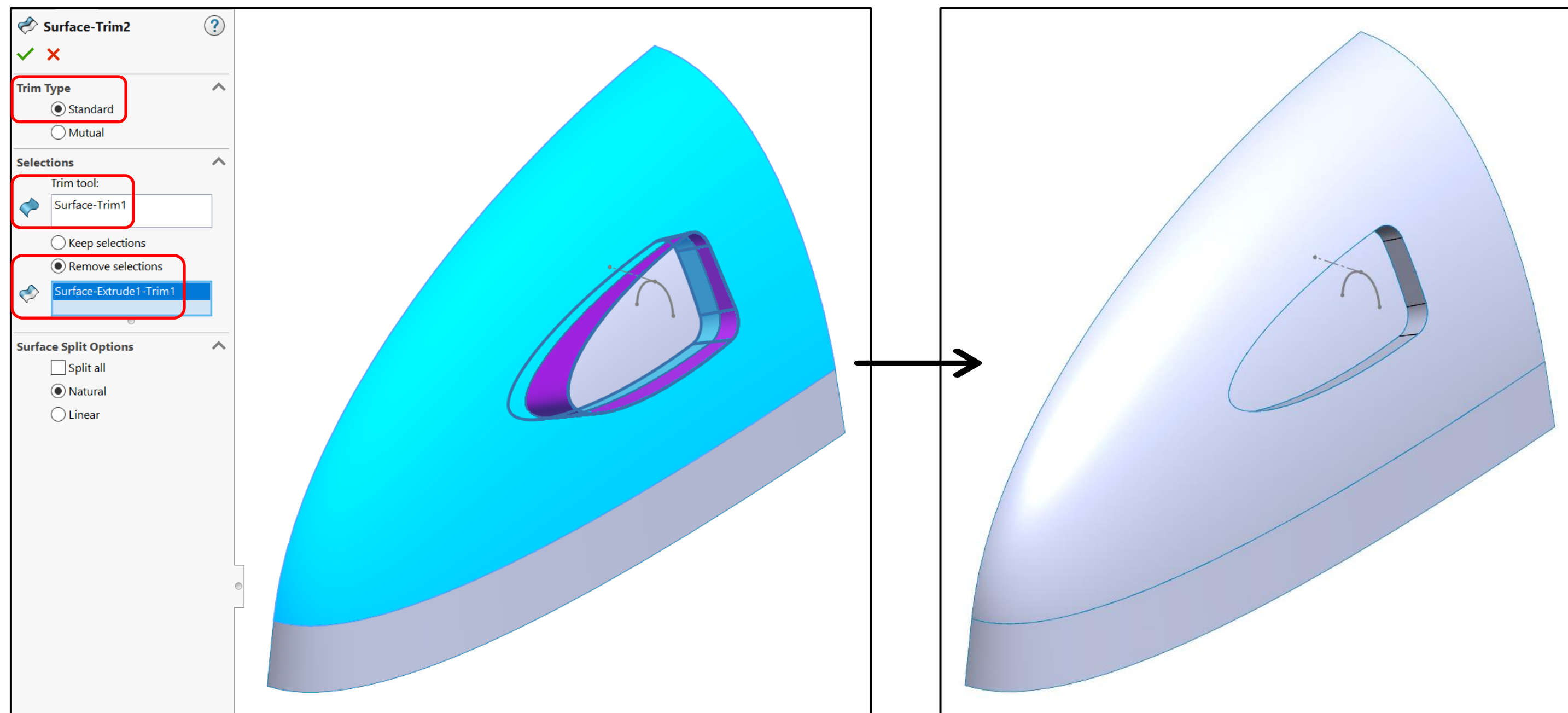


Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Valitse **Trim Surface** ja aseta tyypiksi **Standard**
- Klikkaa äsken tehty pursotettu pinta kohtaan **Trim tool**
- Aseta valinnaksi **Remove Selections** ja klikkaa poistettavat pinnat (violetti)

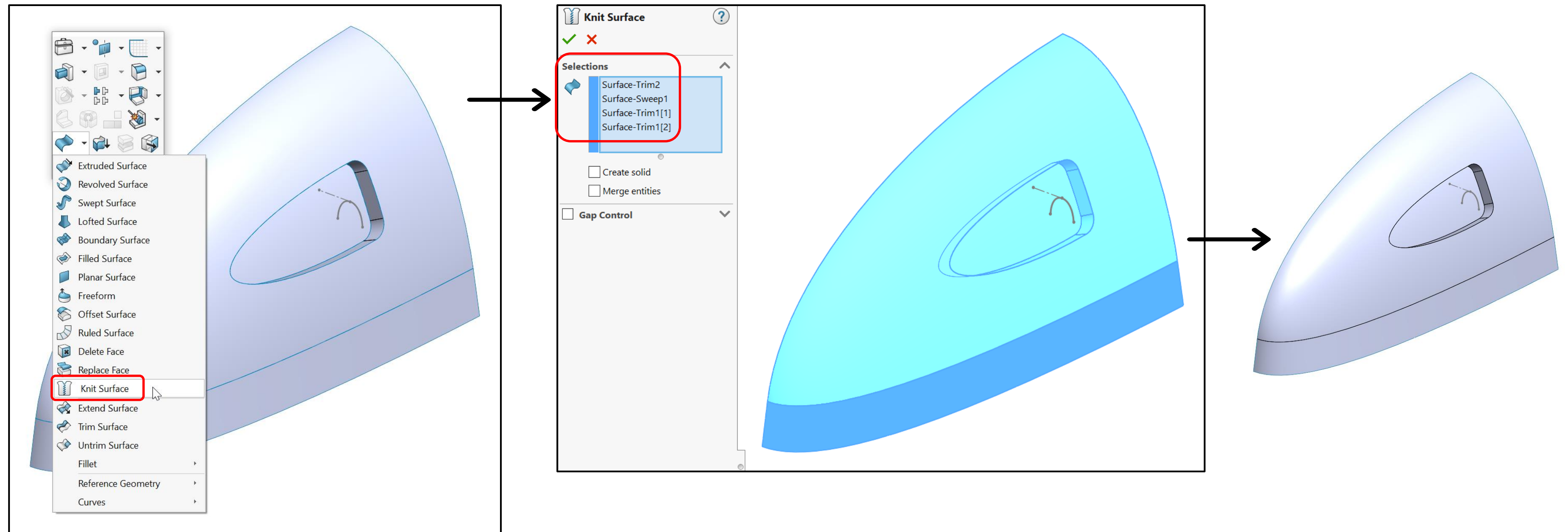


- Valitse **Trim Surface** ja aseta tyypiksi **Standard**
- Klikkaa ulkomuodon pinta kohtaan **Trim tool**
- Aseta valinnaksi **Remove Selections** ja klikkaa poistettava pinta (violetti)



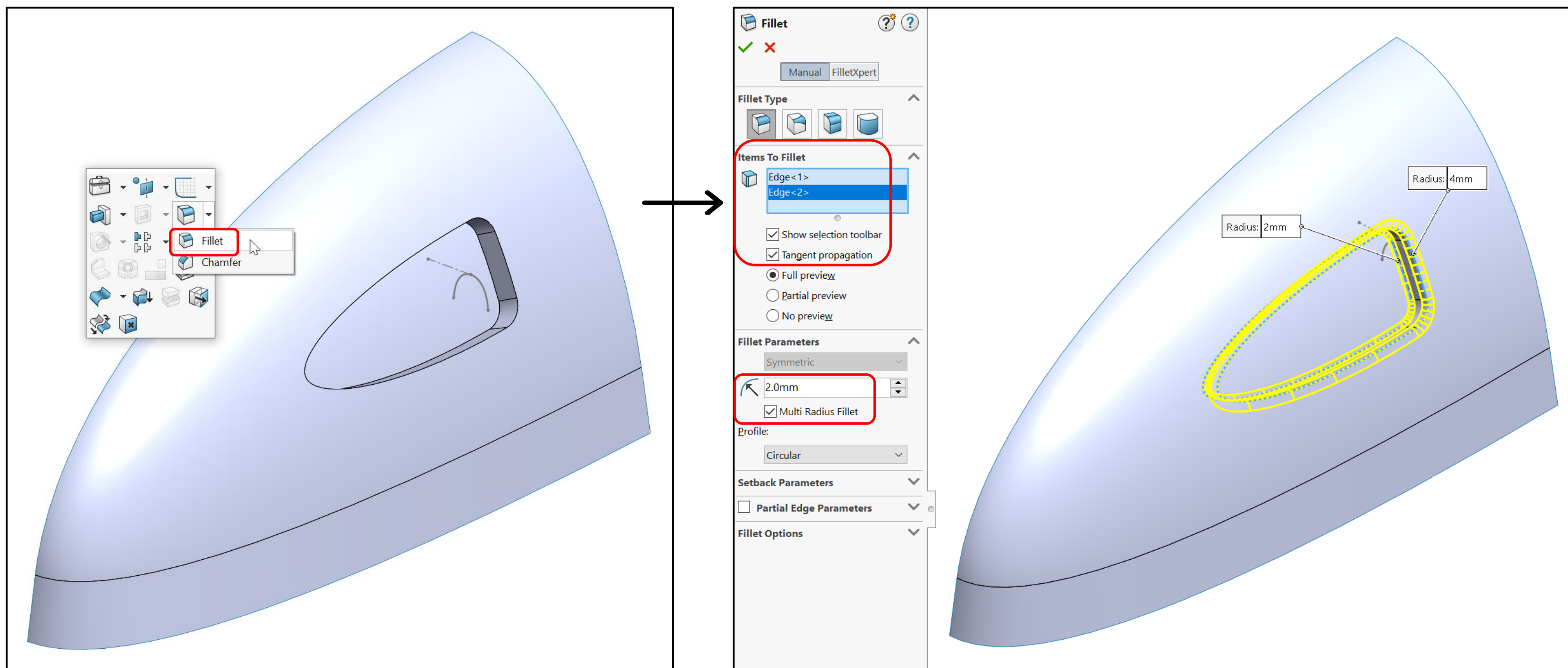
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Valitse **Knit Surface** ja paina **Ctrl+A** niin saat kaikki pinnat “neulontaan”, referenssipintaa ei ole välttämätöntä ottaa mukaan mutta se voidaan toisaalta helposti poistaa lopuksi
- **Gap Control** –toimintoa voidaan hyödyntää epätarkasti mallinnettujen pintojen yhdistämisessä ja/tai toisista ohjelmista tuotujen pintamallien käsittelyssä
- Huomaa lopputulos, **Surface Bodies = 1**



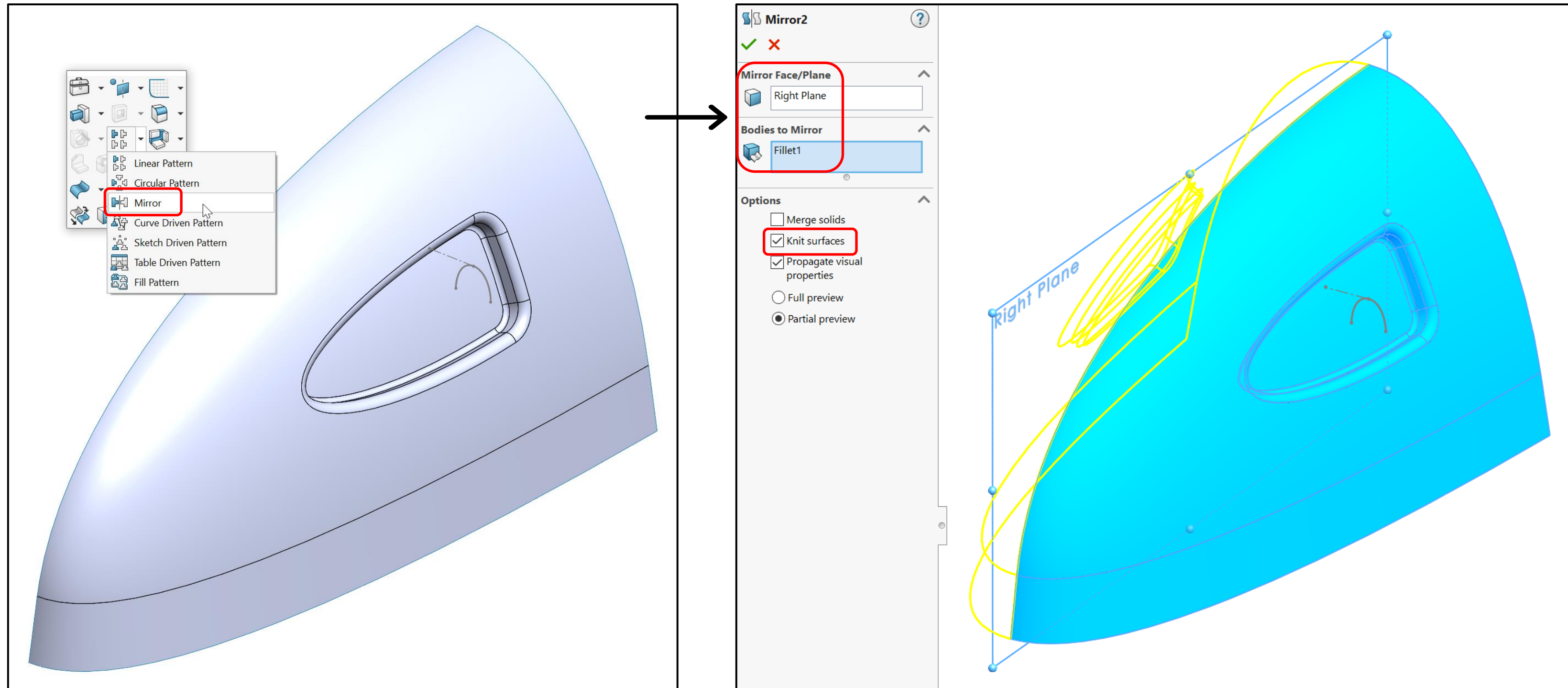
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Valitse **Fillet** ja luo **R2**- ja **R4** pyöristykset kuvan osoittamiin särmiin
- Huomaa **Multi Radius Fillet** asetus, jolla voit luoda molemmat samassa vaiheessa

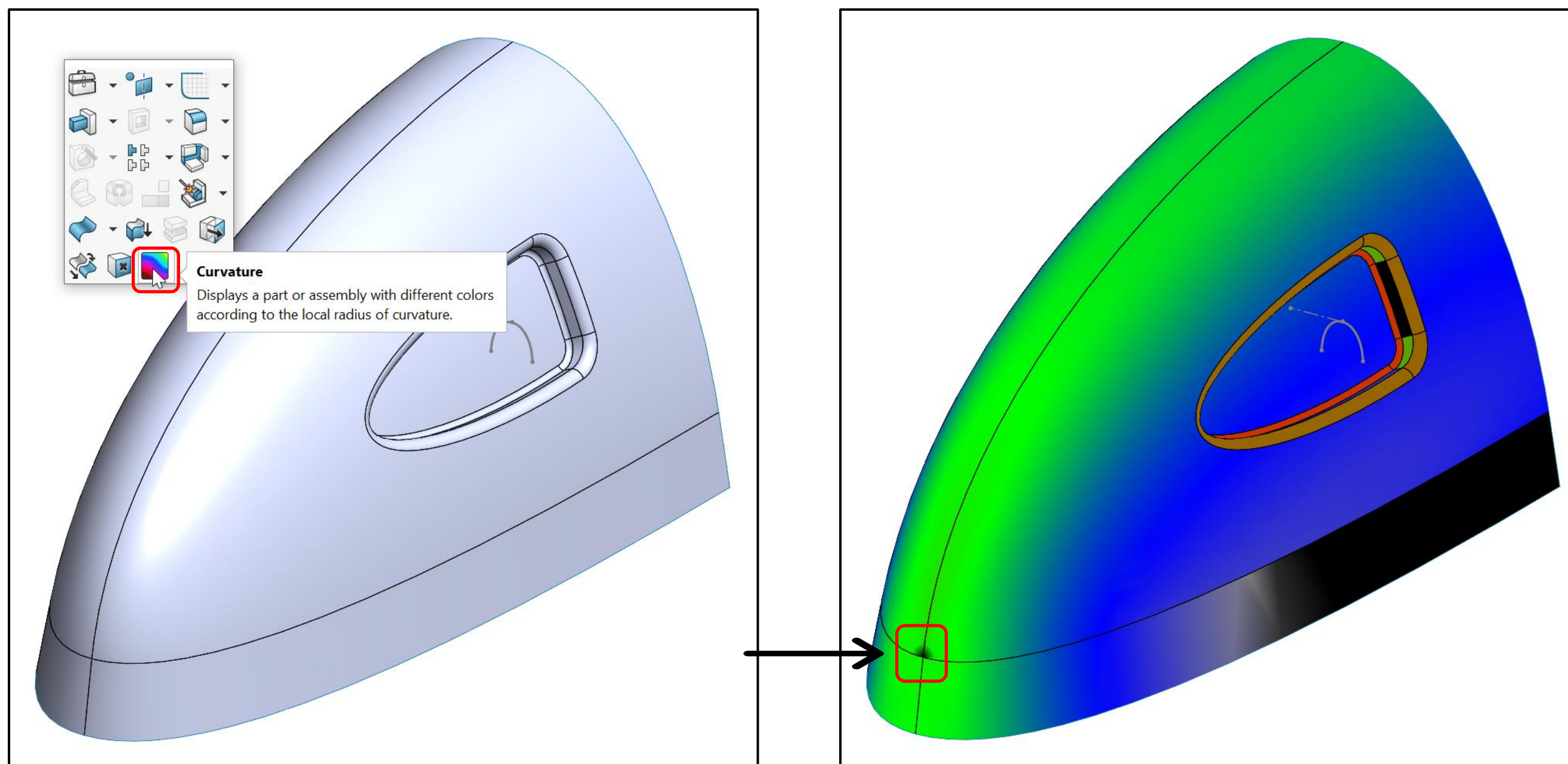


Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

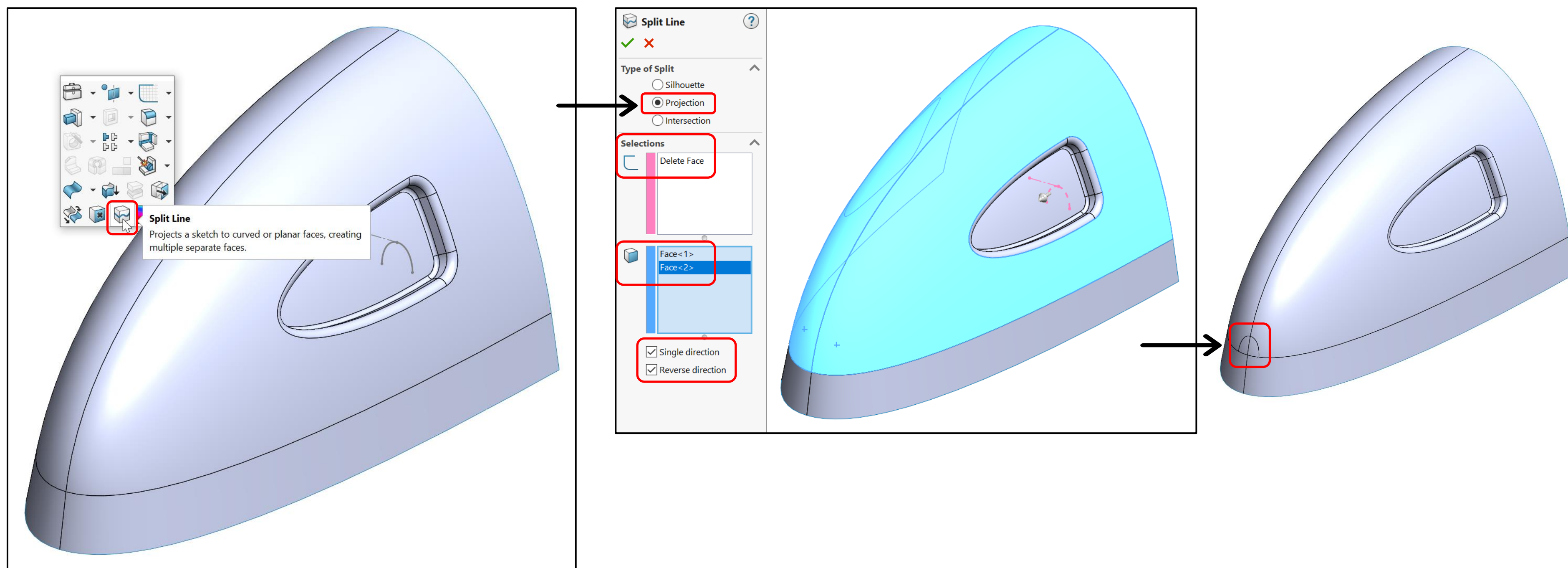
- Valitse **Mirror** ja aseta **Right Plane** peilaustasoksi
- Klikkaa kappaletta (**Bodies to Mirror**) ja aseta päälle **Knit Surfaces**



- Analysoidaan pinnan laatua toiminnolla **Evaluate** → **Curvature**
- Yleensä tällä tavalla yhdessä vaiheessa luodun pinnan jonkinlaiseksi ongelmakohtaksi voi muodostua nokan kärki, jossa kaarevuus äkillisesti poikkeaa – tämä voi siis aiheuttaa ongelman **Thicken** –piirteen luonnissa (annetaan pinnalle tietty vahvuus)

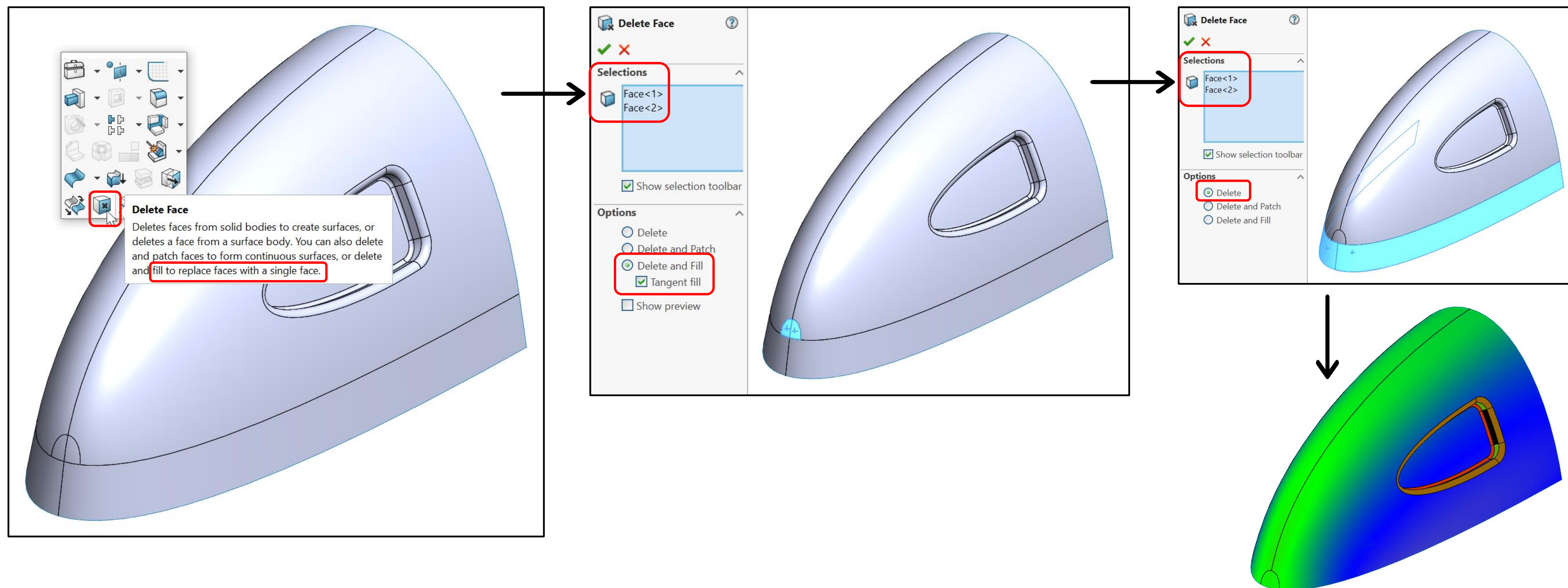


- Voit aluksi kokeilla antaa pinnalle vahvuutta **Thicken** –toiminnolla, jos ei onnistu niin nokan kärkeä täytyy muokata
- Luodaan aluksi rajattu alue toiminnolla **Curves → Split Line**



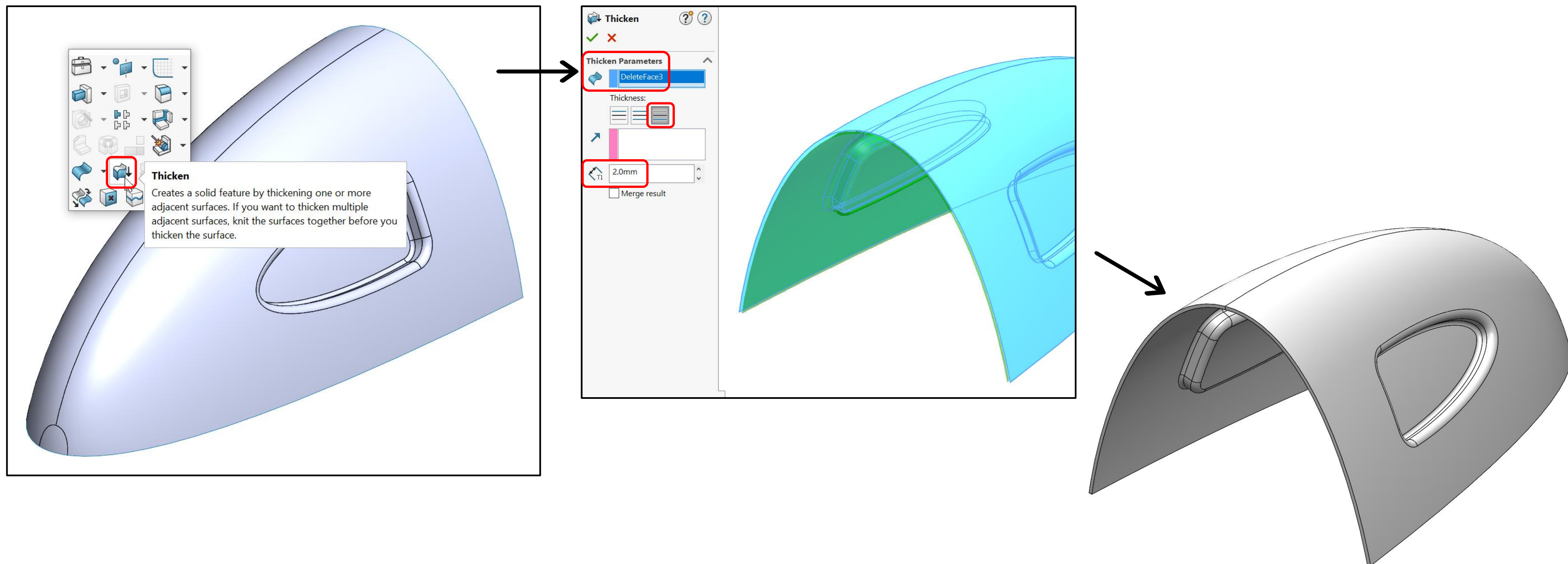
Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Poista rajatut pinnat toiminnolla **Delete Face** ja täytetään alue optiolla **Delete and Fill** → **Tangent Fill**
- Referenssipinnat poistetaan myös tässä vaiheessa samalla toiminnolla (**Delete Face** → **Delete**)
- Tutki nokan kärjen kaarevuutta (**Curvature**), nyt pitäisi olla tasalaatuisempi



Harjoitus: Kaarevan nokan muotoilu

- Valitse **Thicken** ja klikkaa kappaletta
- Anna seinämän vahvuudeksi **2 mm** sisäänpäin
- Tarkastele vielä lopuksi kaarevuutta sisäpinnalla





AIPWorks etäkoulutukset

aipworks.fi/koulutus/

AIPWORKS

Jouni Jalkanen

3D-Kaveri

010 325 6160

jouni.jalkanen@aipworks.fi

www.aipworks.fi

AIPWORKS

Jesse Kontio

3D-Kaveri

010 325 6160

jesse.kontio@aipworks.fi

www.aipworks.fi

