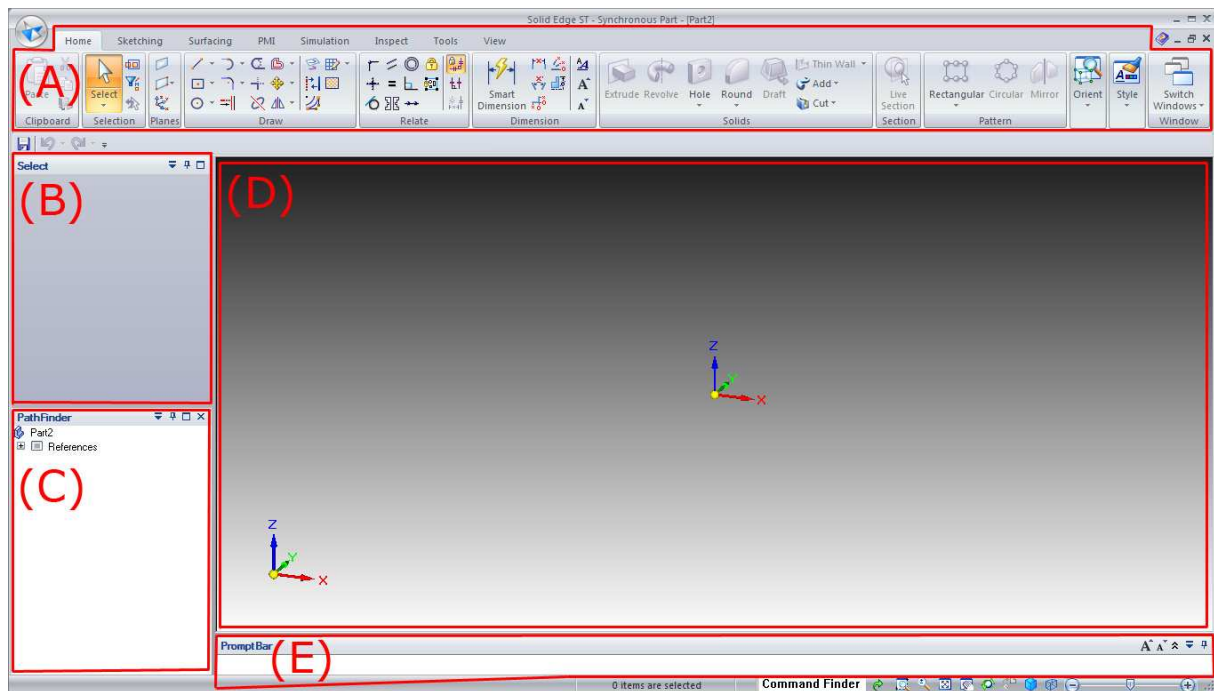


SISUKORD

Sisukord.....	1
1 Solid Edge ST töökeskkond.....	2
1.1 Tööriistade grupid (A)	2
1.2 Käsuriba (B)	3
1.3 Mudeli koostisosade haldamine (C)	3
1.4 Graafikaliides (D)	3
1.5 Tööriista viipade kuvamine (E)	5
1.6 Lisavalikud	5
2 Modelleerimine	6
2.1 Eskiisi loomine	6
2.2 Eskiisi täiendamine.....	12
2.3 Eskiis mudelil	13
2.4 Mudeli täiendamine	16
2.5 Kaare eskiis.....	18
2.6 Aukude lisamine	21
2.7 Läviv lõige	24
2.8 Kaldenurkade haldamine	28
2.9 Tugi-kinnitused.....	32
2.10 Peegeldamine	35
2.11 Lõppviimistlus	38
3 SolidEdge ST3	41
1.1 Avaleht.....	43
1.2 <i>Application Button</i>	44
1.3 <i>ISO Part</i> moodul.....	45
1.3.1 Integreeritud sünkroontehnoloogia ja traditsiooniline tehnoloogia.....	46
1.3.2 Radiaalmenüü	48
2.1 <i>Live Rules</i>	50
2.2 Redigeerimine mõõtude järgi	53
2.2.1 Ühe serva põhjal redigeerimine.....	53
2.2.2 Kahe serva põhjal redigeerimine.....	54
2.2.3 Mõõdu lukustamine	57
2.3 Muutujate tabeli abil redigeerimine.....	58
2.4 Redigeerimine noolratta abiga.....	60

1 SOLID EDGE ST TÖÖKESKKOND

Mudeli loomisel tuleb meeles pidada programmi peamised töö-alad (Joonis 1-1). Kirjeldamisel on aluseks võetud mudeli koostamise keskkond (*Synchronous ISO part*).



Joonis 1-1. Rakenduse elemendid

- (A): **Application Commands** - modelleerimisel kasutatavad käsud (tööriistade grupid)
- (B): **Command bar** - tööriista parameetrite muutmine (käsuriiba)
- (C): **PathFinder** - mudeli koostisosade (geomeetria) haldamine (rajaleidja)
- (D): **Graphics Window** – loodava mudeliga töötamise ala (Graafikaliides/tööväli)
- (E): **PromptBar** – tööriista viipade kuvamine (viibariba)

1.1 Tööriistade grupid (A)

Sellel alal valitakse vajalikud tööriistad, mida läheb modelleerimisel tarvis. Hetkeliselt hiirekursorit tööriistal hoides tuuakse esile selle nimetus ning lühike kirjeldus. Grupid on paremaks organiseerimiseks paigutatud erinevatele vahekaartidele, mida saab avada gruppide kohal olevatele menüü-tekstidele vajutades (*Tabs*).

1.2 Käsuriba (B)

Iga tööriista valimisel Tööriistade grupist, saab selle vahendiga muuta valitu parameetreid ja omadusi.

1.3 Mudeli koostisosade haldamine (C)

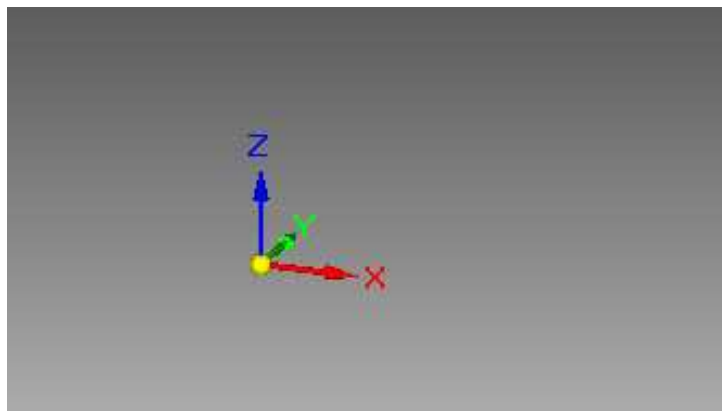
See ala koondab enda alla kõik vahendid millest töölaual olev mudel koosneb, võimaldades neid kergelt hallata. See annab võimaluse nii enda kui teiste mudeleid paremini tundma õppida ning modelleerimise protsessi analüüsida.

Vahendite haldamine toimib sarnaselt failide haldamisele Windowsi operatsioonisüsteemis – neid saab kustutada, ümber nimetada, grupeerida jne.

Antud alal saab peita ka koordinaatsüsteemi ning selle tasandeid - sellest tuleb juttu järgmises punktis.

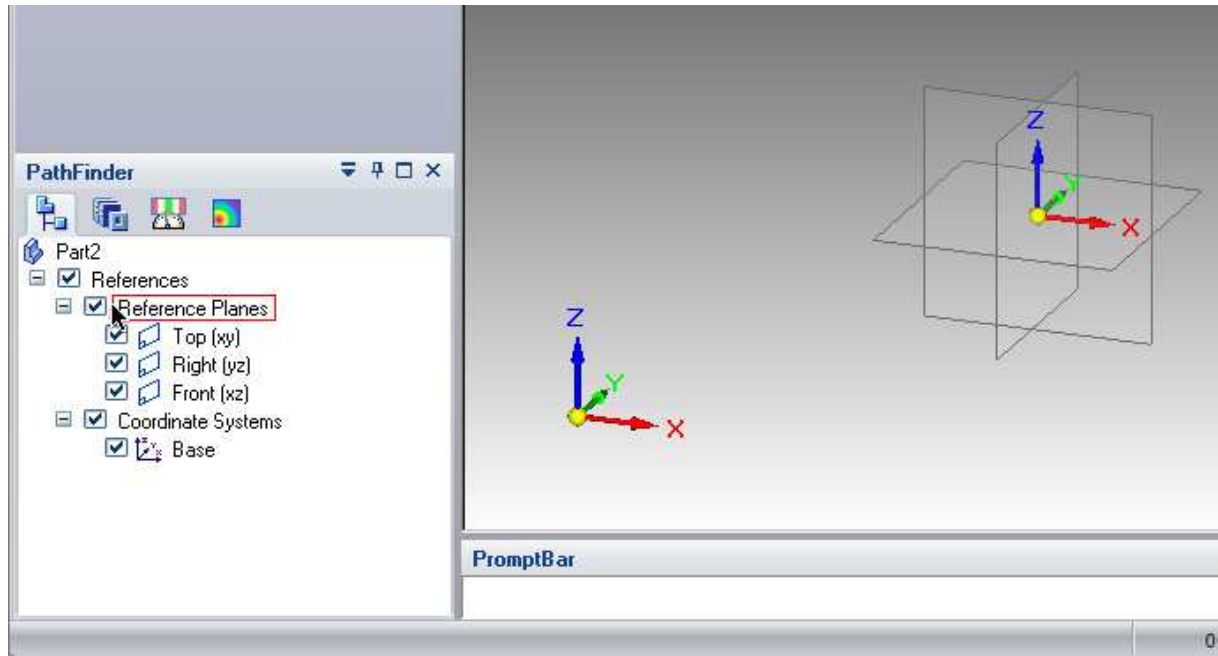
1.4 Graafikaliides (D)

Antud rakenduse osa kuvab modelleeritava mudeli kolmemõõtmelisena ning siin toimub ka viimase interaktiivne muutmine. Mudeli aluspõhjaks on *coordinate system* ehk koordinaatsüsteem, mis koosneb x-, y- ja z-teljest (Joonis 1-2) ning nende tasanditest(*Reference Planes*), mis on vaikimisi peidetud.



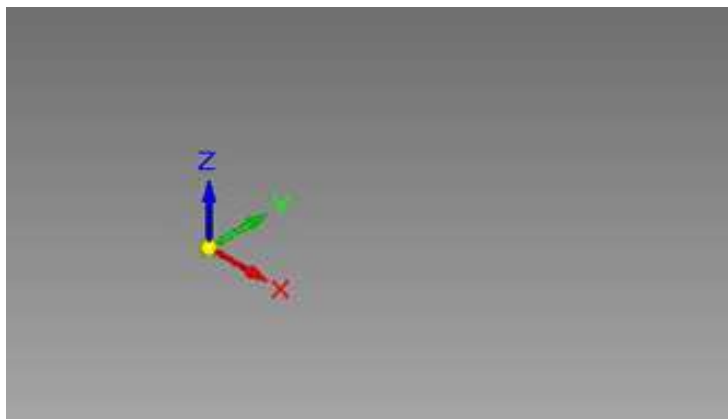
Joonis 1-2. Koordinaatsüsteemi alus

Tasandid ei ole modelleerimisel hädavajalikud, kuid vajadusel saab need esile tuua koostisosade haldamise alal, märkides ära *Reference Planes* ees oleva linnukese (Joonis 1-3). Sarnasel viisil toimub ka koordinaatsüsteemi (*Coordinate Systems*) ning teiste sarnaste funktsioonide peitmine ja kuvamine.



Joonis 1-3. Koordinaatsüsteemi tasandid

Mugavamaks töö alustamiseks võibki tasandid jätta peidetuks ning teljed tuleks viia üle isomeetrilisele vaatele (*isometric view*) kuna see toob esile rohkem detaile – selleks vajutada klaviatuuril klahvikombinatsiooni $\langle CTRL \rangle + \langle i \rangle$ (Joonis 1-4).



Joonis 1-4. Isomeetriline vaade

Graafikaliidese alal kuvatakse ka *QuickBar* ehk kiirvalikute riba, mis võimaldab kiiret ligipääsu kasutusel oleva tööriista enimkasutatavatele operatsioonidele - näitena on välja toodud *Extrude/Select* tööriista kiirvalikud (Joonis 1-5).



Joonis 1-5. Kiirvalikute riba

1.5 Tööriista viipade kuvamine (E)

Liikudes tööriista valimise järel graafikaliidesele, kuvatakse antud ribale teade, millist tegevust kasutajalt tööriista kasutamisel oodatakse - see on programmiga tutvumisel väga kasulik informatsioon. Näitena on välja toodud tekst, mis kuvatakse risküliku joonistamise alustamisel (Joonis 1-6).



Joonis 1-6. Viibariba

1.6 Lisavalikud

Tööriistade gruppidest üleval vasakul asub *Application Button*, mille all on dokumentide haldamiseks vaja minevad valikud.

Samadest gruppidest üleval paremal asub *Help Index*, millele vajutades avaneb nimekiri programmis olevatest ingliskeelsetest abi-teemadest.

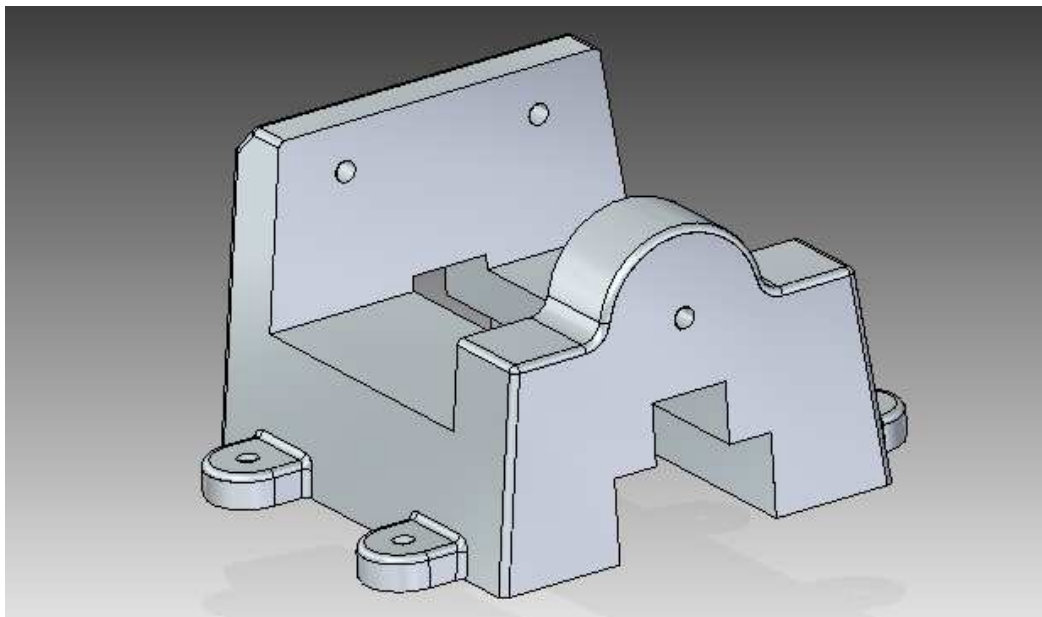
Viibapaani all asub *Status bar* ehk olekuriba mis kuvab rakendusega seotud tekste ning sisaldab endas ka käskude otsimise kasti (*Command Finder*) ja Vaate-menüü (*View*) kiirvalikuid (Joonis 1-7).



Joonis 1-7. Olekuriba

2 MODELLEERIMINE

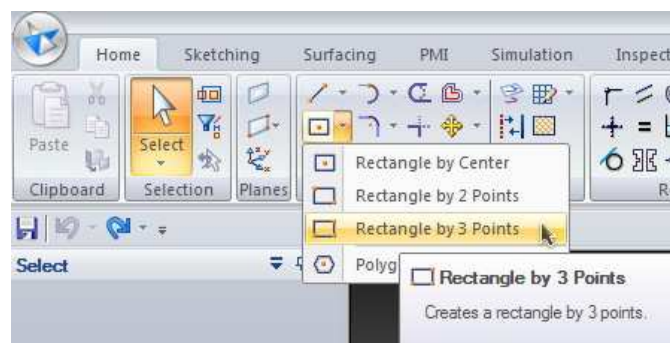
Näidismudeliks sai valitud juhendaja poolt soovitatud objekt (Joonis 2-1), mis näib esmapilgul üsna lihtne, kuid sisaldab siiski mitmeid detaile, mis kõik eeldavad paljude erinevate tööriistade kasutamist ning tundmaõppimist. Nende läbitöötamine annab autori arvates piisava algteadmise *Solid Edge ST* programmist.



Joonis 2-1. Loodav mudel

2.1 Eskiisi loomine

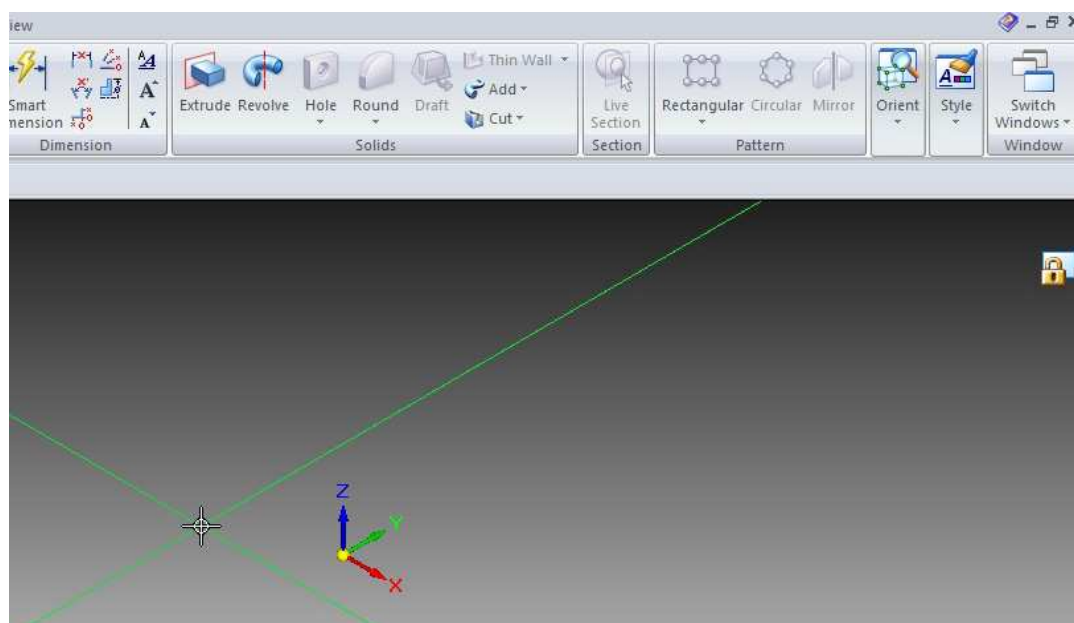
Modelleerimist alustatakse *Solid Edge*'is alati eskiisi joonistamisest. Antud juhul tuleb luua ristkülik kolme punkti abil – selleks valida *Draw* grupist *Rectangle by 3 points* (Joonis 2-2).



Joonis 2-2. Ristkülik kolme punkti abil

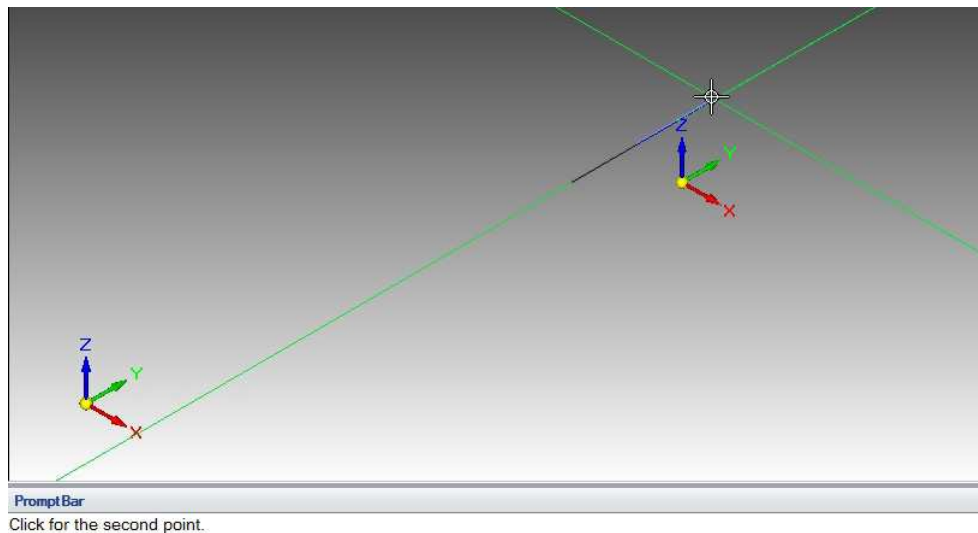
Ristküliku loomise vältel toob autor sulgudes välja ka viibaribal kuvatud tekstid, et lähemalt selgitada selle olemust, kuid peale kujundi valmimist neid enam välja ei tooda.

Peale mainitud tööriista valikut Graafikaliidesele liikudes, kuvatakse kaks ristuvat abijoont ning viibaribal soovitatakse joonistamise hõlbustamiseks tasand lukustada (... *Click or press F3 to lock the sketch plane.*) – selleks tuleb vajutada klaviatuuril **F3** klahvi. Lukustamise õnnestumisest annab märku tabaluku ikoon Graafikaliidese üleval parmas nurgas (Joonis 2-3).



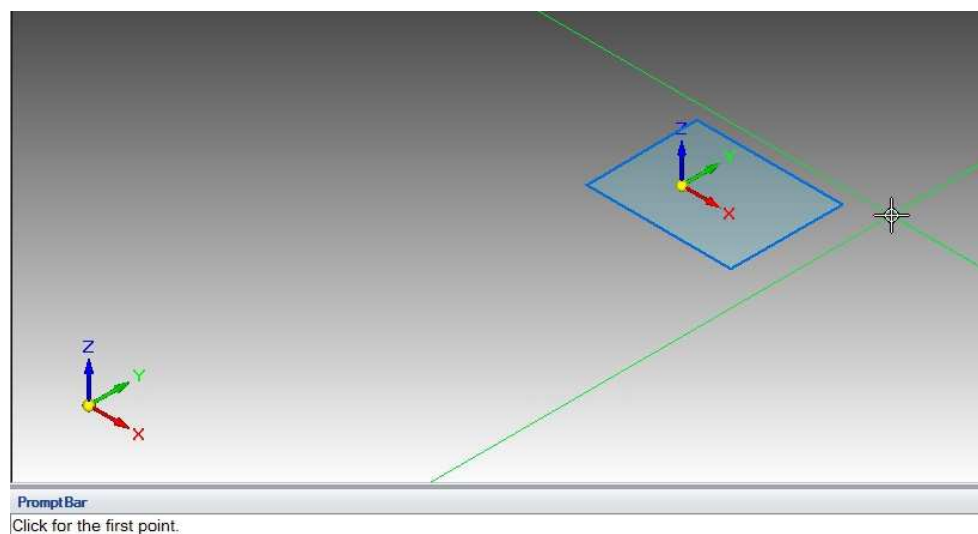
Joonis 2-3. Tabaluku ikoon

Seejärel tuleb paika panna ristküliku esimene(lühem) külg – selleks valida koordinaatsüsteemi ligiduses üks punkt (*Click for the first point.*) ning vajutada hiire vasakut klahvi (valikud tuleks langetada selliselt, et koordinaatsüsteem jääks enam-vähem loodava kujundi keskele – see võimaldab hiljem objekti kergemini telgedega siduda). Esimene punkt pannakse paika ning sellest lähtudes luuakse joon, mis on aluseks esimese külje pikkusele. Pikkuse määramiseks tuleb valida teine punkt (*Click for the second point.*) ning see vasaku hiire klahviga kinnitada. Tuleb ka jälgida, et loodav joon oleks ühtiv roheline abijoonega – see tagab paralleelsuse koordinaatsüsteemi y-teljega (Joonis 2-4).



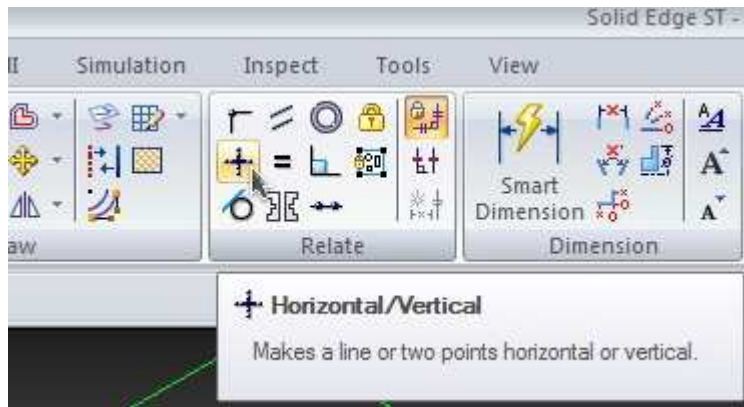
Joonis 2-4. Eskiisi loomine (1)

Ristküliku eskiisi lõpetamiseks tuleb hiirt liigutades valida sobiv pikkus (liikudes x-teljega paralleelselt) ning seejärel eelmiste punktidega sarnaselt kinnitada vasaku hiireklahvi vajutusega. Tööriista tegevuste lõppemisel algavad selle valikud esimesest sammust uuesti peale (*Click for the first point.*) ning kasutajale kuvatakse lõplik eskiis (Joonis 2-5).



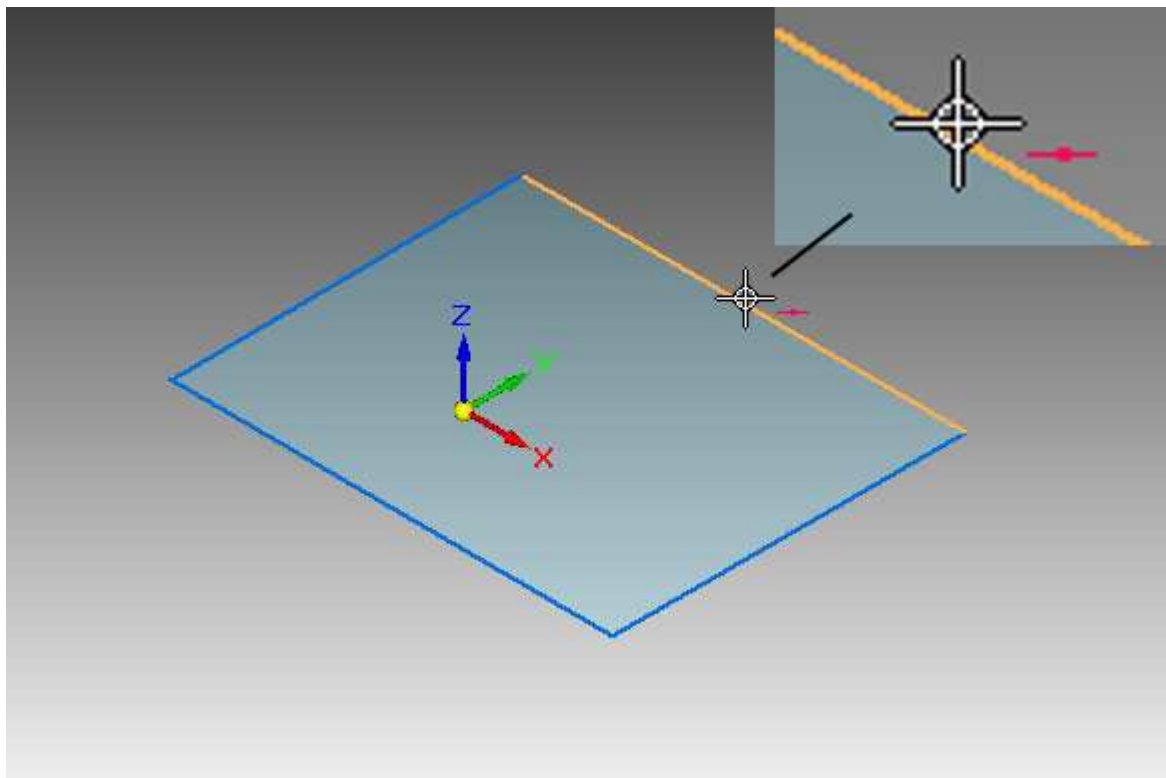
Joonis 2-5. Eskiisi loomine (2)

Kergemaks mudeliga töötamiseks tuleb luua seosed koordinaatsüsteemi keskpunkti ja külgedega – selleks valida Tööriistade grupist **Relate->Horizontal/Vertical** (Joonis 2-6).



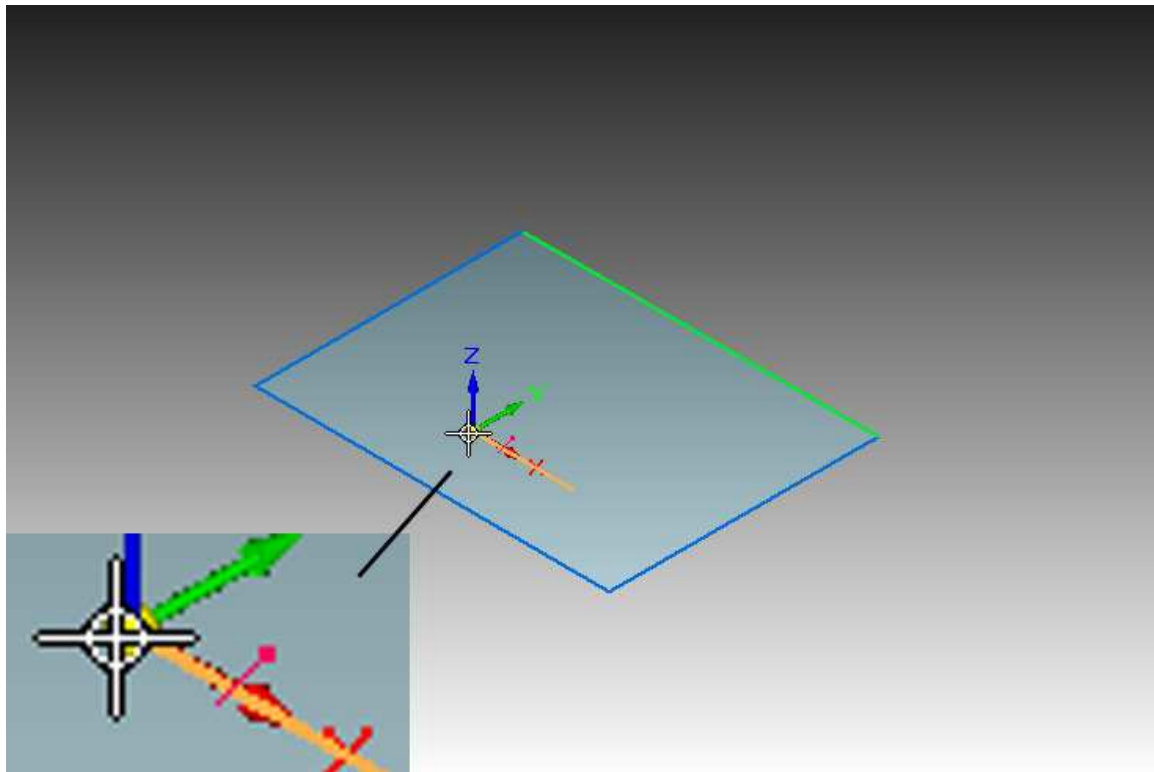
Joonis 2-6. Eskiisi loomine (3)

Kursori asemele ilmub heledat värvi rist, mis tuleb viia seadistatava külje keskpunkti ligidale, kuniks selle juurde tekib keskpunkti märgistav punane ikoon – seejärel kinnitada valik vasaku hiireklahviga (Joonis 2-7).



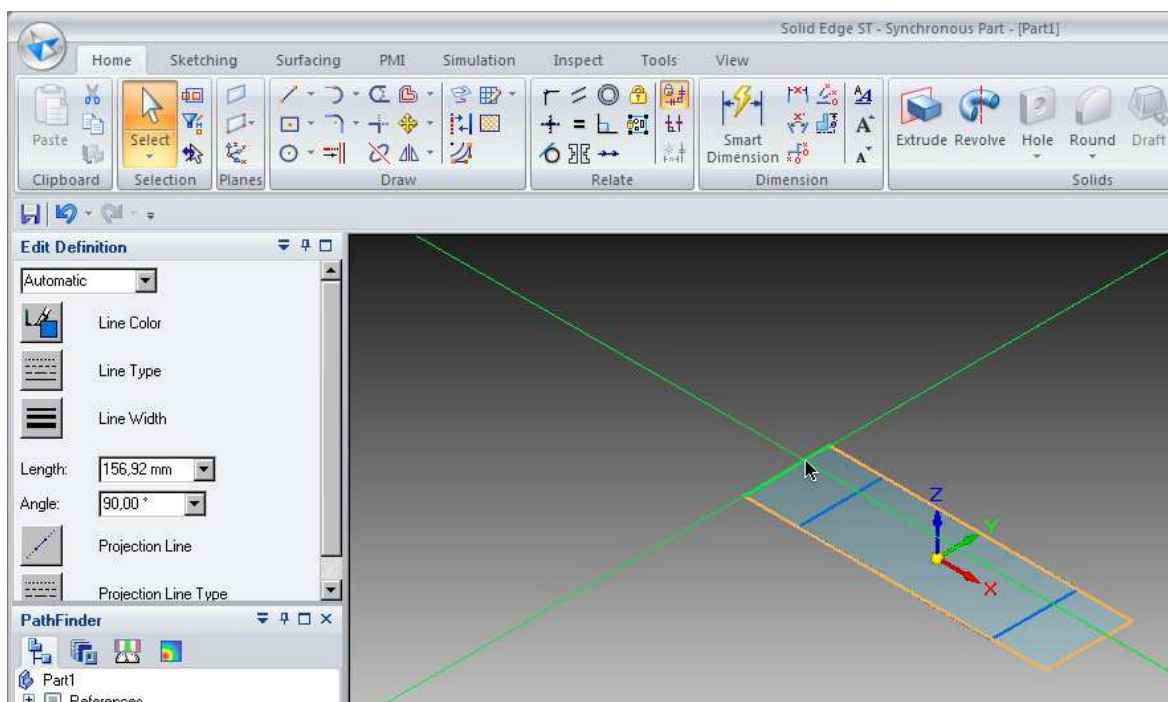
Joonis 2-7. Eskiisi loomine (4)

Külj muutub roheliseks ning järgmisena tuleb kursor viia telgede keskpunkti kohale, kuniks x-teljele ilmub kollane joon ning sellele omakorda ristuv punane nooleke, suunatud rohelise külje poole (Joonis 2-8). Viia tegevus lõpule vasaku hiireklahvi vajutusega antud punktil ning täpselt sama protseduur läbida ka lühema küljega.



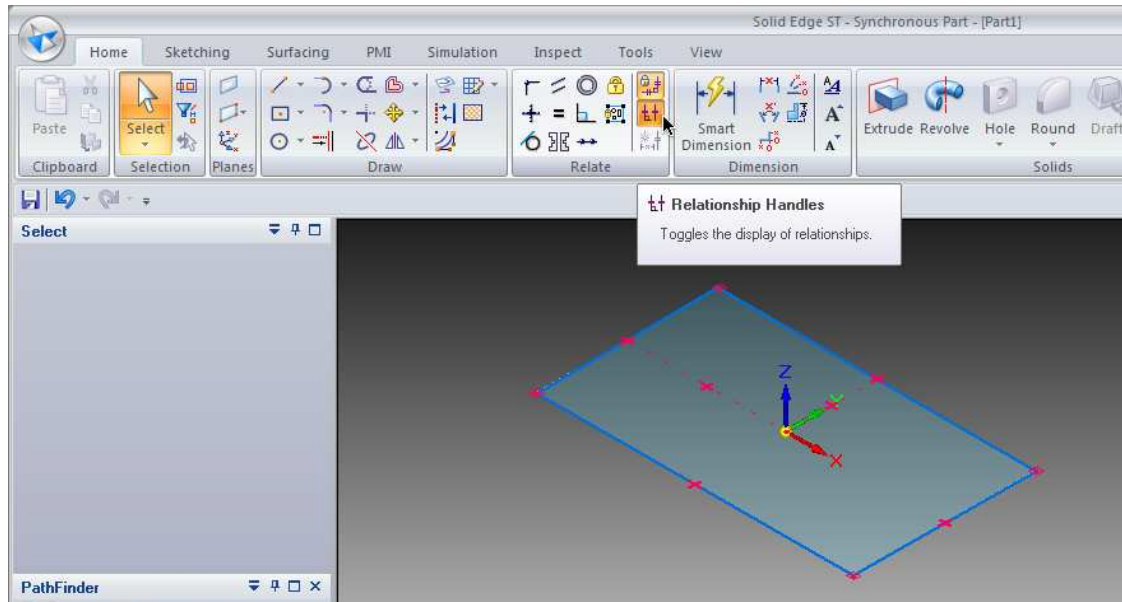
Joonis 2-8. Eskiisi loomine (5)

Tulemuseks on üksteisest sõltuvad vastasküljed ning liigutades ühte neist *Select* ehk valiku tööriistaga, liigub ka teine sümmeetriliselt kaasa (Joonis 2-9).



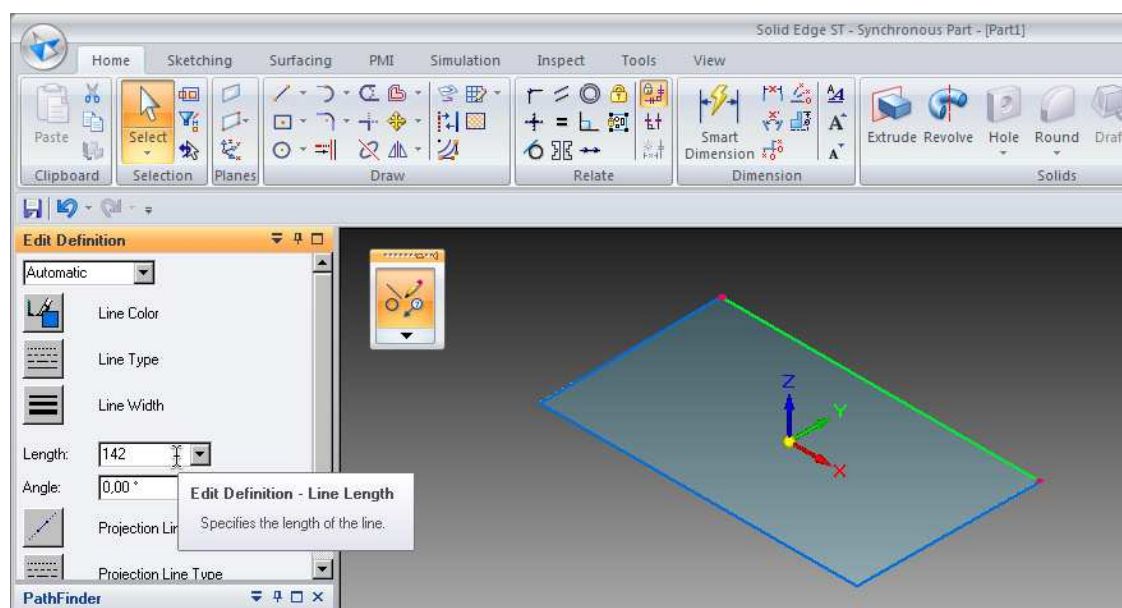
Joonis 2-9. Valiku tööriist

Loodud seoseid on võimalik näha ka visuaalselt – selleks lülitada sisse *Relate (seosta)* grupist *Relationship Handles (seoste pidepunktid)* - *Joonis 2-10*. Sellega ilmuvad eskiisile seoseid tähistavad ikoonid, mida aga käesolevas töös pikemalt ei käsitleta.



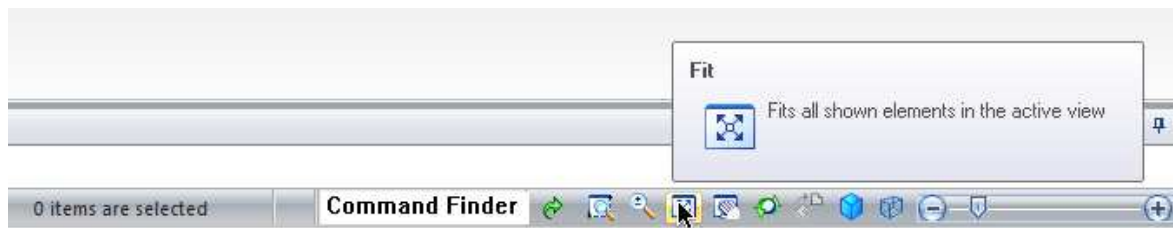
Joonis 2-10. Loodud seosed

Eskiisi parameetreid on võimalik ka reaajas käsitsi paika panna – selleks valida *Select* tööriistaga ristküliku pikem külg ning käsuribale ilmunud pikkuse lahtrisse (*Length*) sisestada väärtus **142** (*Joonis 2-11*) - kinnitamiseks vajutada *Enter* klahvi. Sama teha ka lühema küljega, kuid selle pikkuseks määrata **90**.



Joonis 2-11. Eskiisi loomine (6)

Valminud eskiis jääb peale parameetrite muutmist tööväljale väga pisikesena – olukorra parandamiseks kasutada taaskord <CTRL>+<i> käsku, või vajutada olekuribal olevat *Fit* (sobitama) kiirvalikut (Joonis 2-12). Mõlemal juhul paigutab programm objektid kogu ekraani ulatusse, kuid esimese puhul pööratakse objekt veel ka vaikimisi vaatenurga alla.

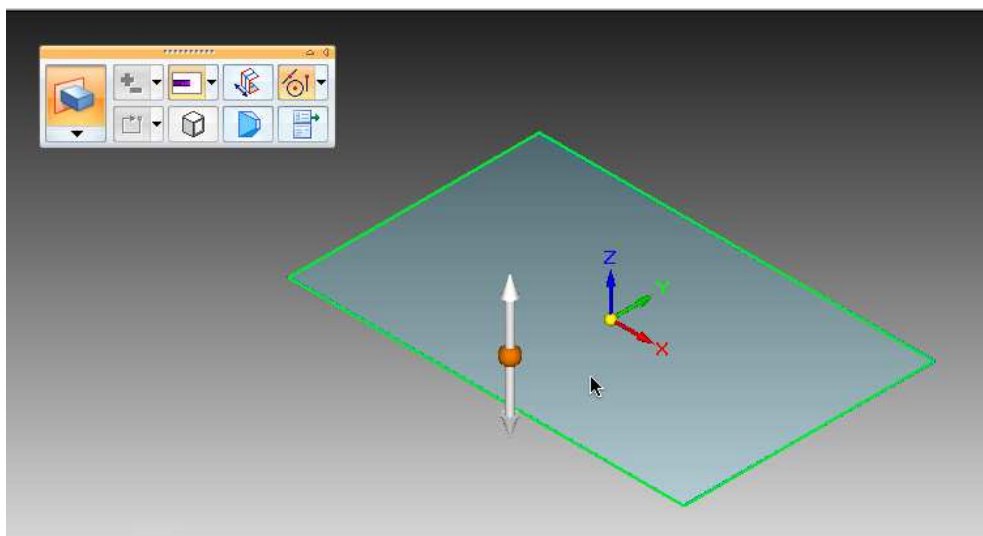


Joonis 2-12. Vaate kiirvalik olekuribal

Mudeli sobivamaks paigutamiseks võib kasutada ka olekuribal olevaid „pluss” ja „miinus” märke või osutada kursoriga telgede keskk kohta ning seejärel kerida hiire rulliknuppu üles/allas. Mõlemad viisid tagavad kõige stabiilsema objekti vaate suurendamise/vähendamise.

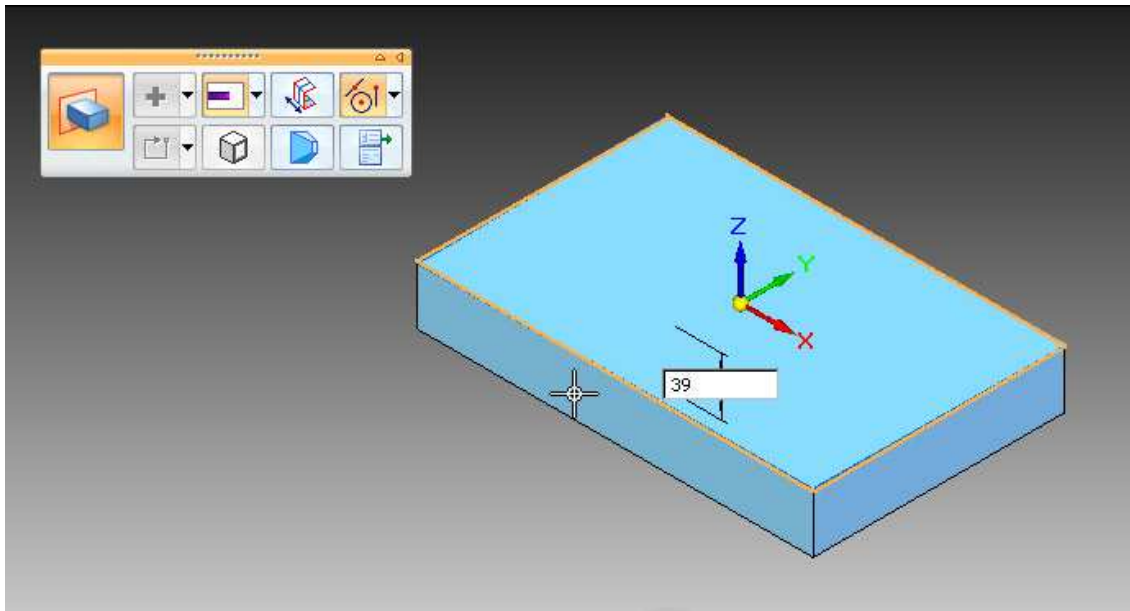
2.2 Eskiisi täiendamine

Kui esialgne eskiis on paika pandud, siis edasise mudeli saamiseks tuleb seda erinevate vahenditega töödelda ja täiendada. Antud juhul peab mudeli baaskujundi saamiseks looma eelnevalt valminud eskiisist risttahuka – selleks valida *Select* tööriist ning vajutada eskiisile - nähtavale ilmub suunavate nooltega *Extrude handle* ehk press-pide, mis võimaldab objektidest materjali välja suruda (Joonis 2-13).



Joonis 2-13. Eskiisi täiendus (1)

Vajutada eelnevalt mainitud tööriistale ning suunata kursor eskiisist allapoole – selle tulemusel tekib eskiisist väljaulatuv osa (Joonis 2-14), mille kõrguseks määrata **39** ja väärtus kinnitada *Enter* klahviga. Antud samm oli viimane, saamaks mudeli baaskujundi mõõtmetega *142mm x 90mm x 39mm*.

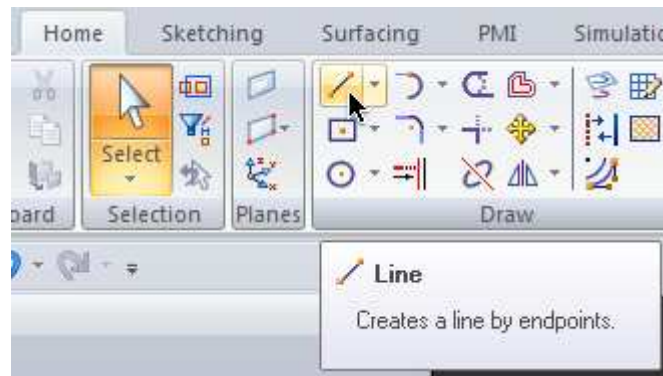


Joonis 2-14. Eskiisi täiendus (2)

2.3 Eskiis mudelil

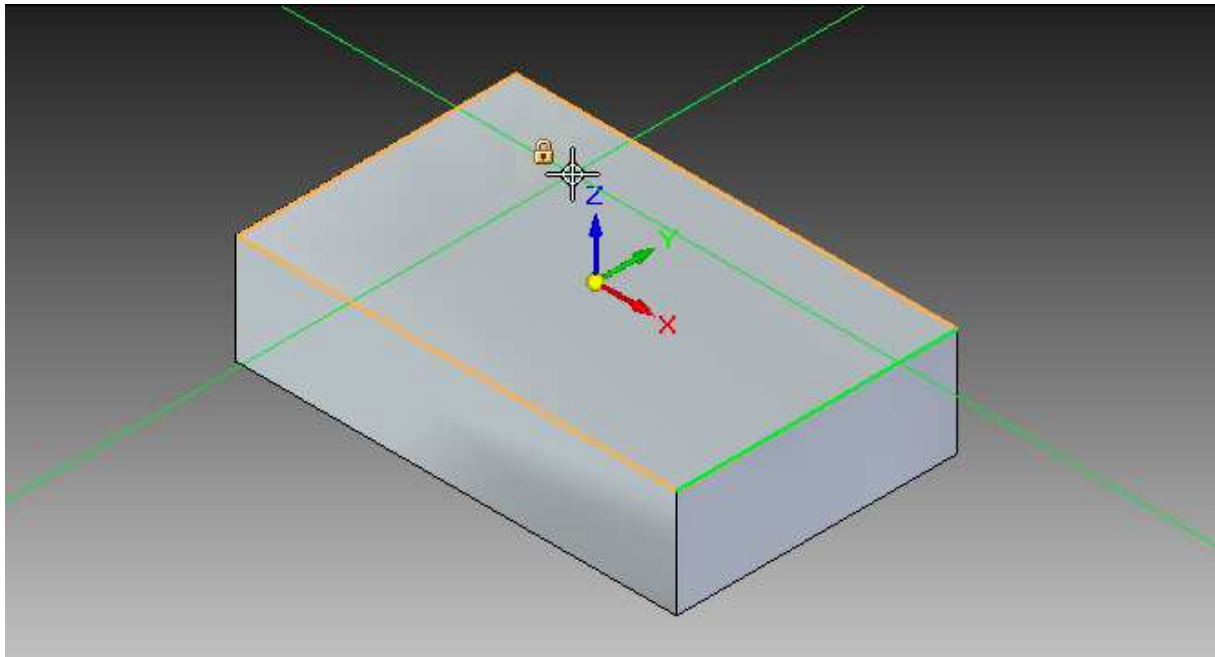
Valminud kujundilt tuleb omakorda välja tuua kaks vastaskülgedel asuvat risttahukat – antud tegevust peab alustama eskiisi loomisest kujundile.

Valida *Draw* grupist *Line* tööriist (Joonis 2-15).



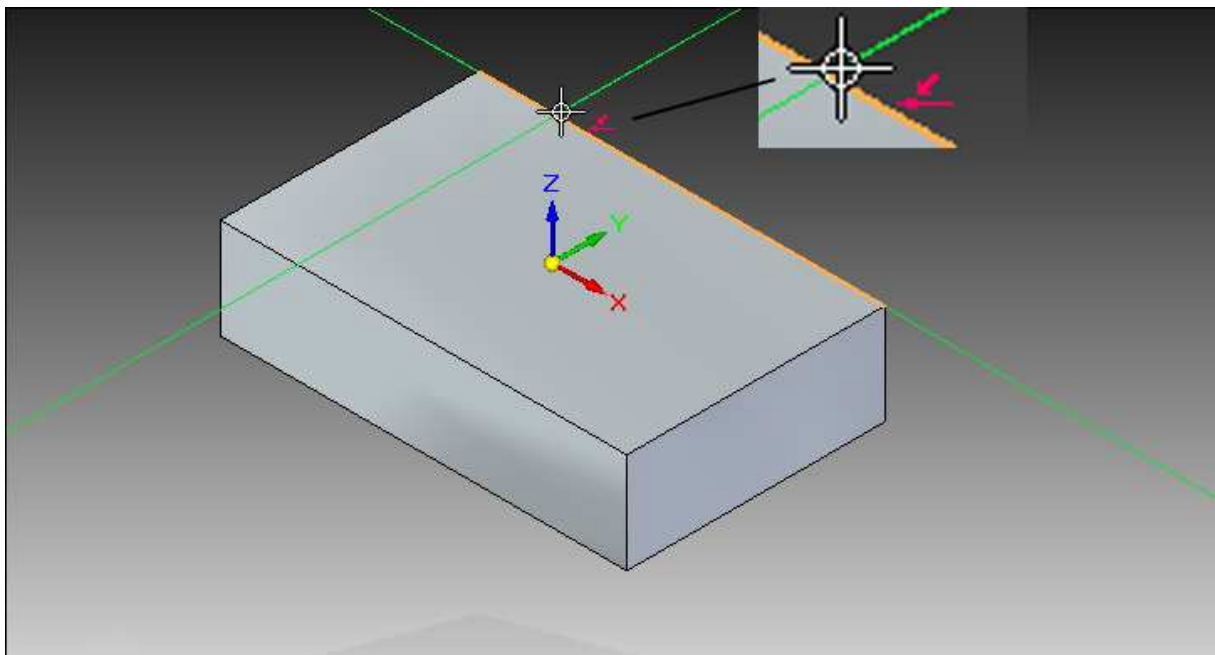
Joonis 2-15. Joone tööriist

Seejärel viia kursor mudeli pealmisele tahule ning vajutada tekkinud tabaluku ikoonile, et lukustada eskiisi joonistamine antud tahule (Joonis 2-16).



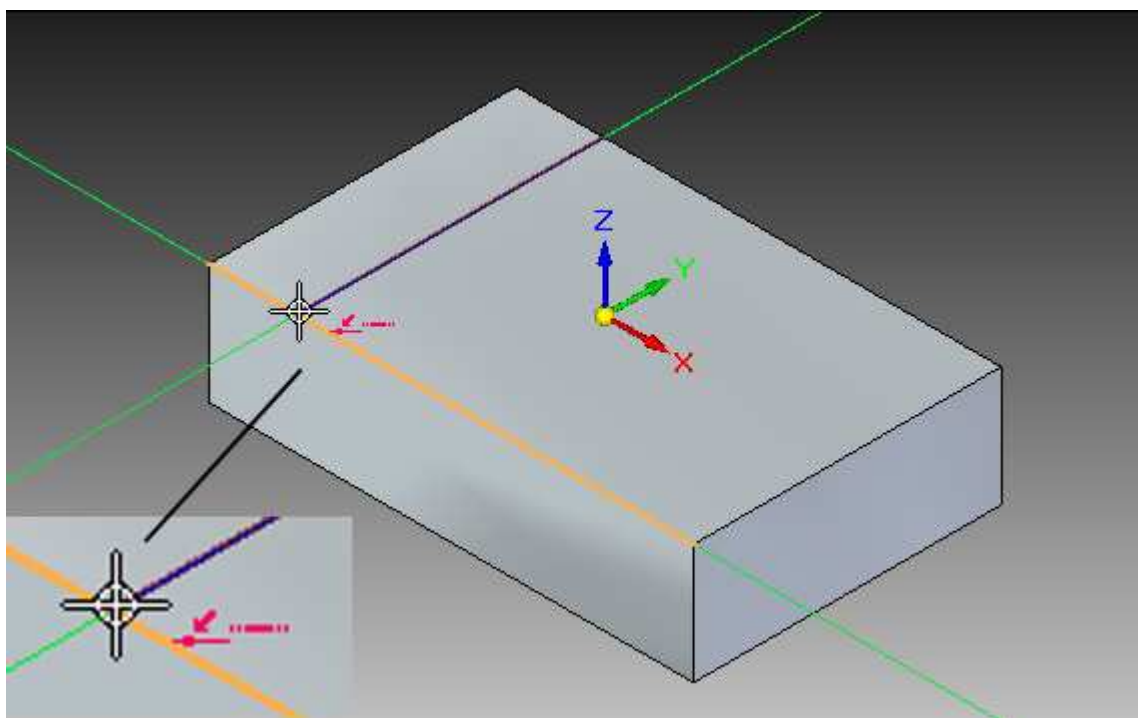
Joonis 2-16. Tabaluku ikoon

Lukustamise järel alustada eskiisi loomist, viies kursor pikema külje ligidusse, kuniks ilmub punane joonte ühendust märkiv ikoon (Joonis 2-17) – seejärel kinnitada joone alguspunkt vasaku hiireklahvi vajutusega ning viia kursor vastaskülje ligidusse.



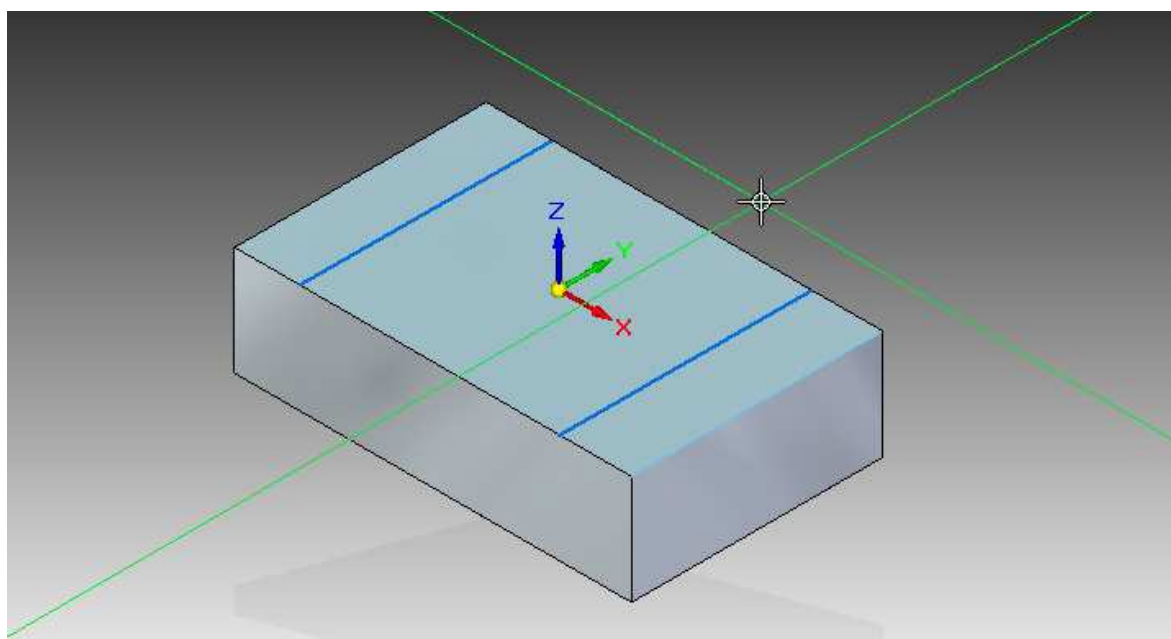
Joonis 2-17. Ühenduvuse ikoon

Seal tuleb jälgida, et kursori juurde tekiks kaks erinevat punast ikooni – ühenduvuse ning x-telje suhtes horisontaali/vertikaali märkiv ikoon (Joonis 2-18).



Joonis 2-18. Ühenduvuse ja horisontaali ikoon

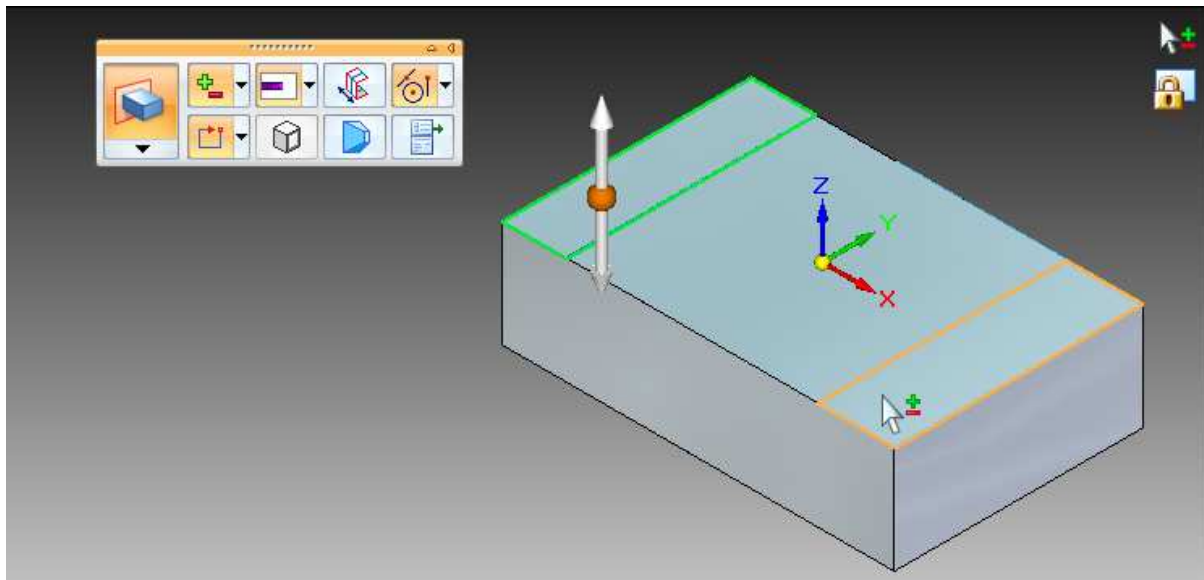
Kinnitada joone teine punkt ning parema hiireklahvi vajutusega vabastada joone tööriist loodud punktist. Seejärel luua samal viisil joon ka vastaskülje ligidusse (Joonis 2-19).



Joonis 2-19. Valminud eskiis mudelil

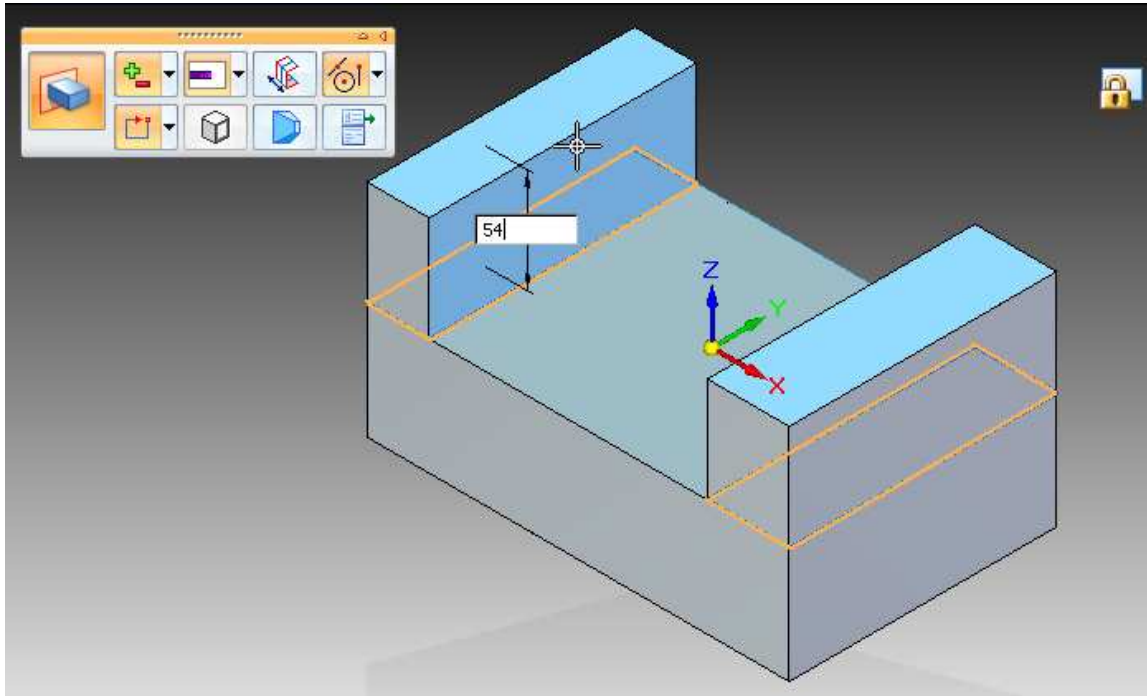
2.4 Mudeli täiendamine

Antud joonte loomisel tekkis risttahuka servadesse kaks uut ristkülikut, kuna eelnevalt sai järgitud punaste ikoonidega märgitud seoseid, mis jooned omavahel ühendas. Nendest materjali välja pressimiseks tuleb kasutada jällegi *Select* tööriista ning valida sellega esimene ristkülik. Taas ilmub nähtavale press-pide (*Extrude handle*), aga enne selle kasutamist tuleb valida ka teine ristkülik – seda teha *Shift* või *Ctrl* klahvi all hoides ja samal ajal elemendile vajutades. Töövälja üles paremasse nurka ja kursori juurde ilmub ka vastav märg, et valitud on mitu kujundit (Joonis 2-20). Kui on vaja elemente valikust eemaldada, siis selleks hoida all *Alt* klahvi.



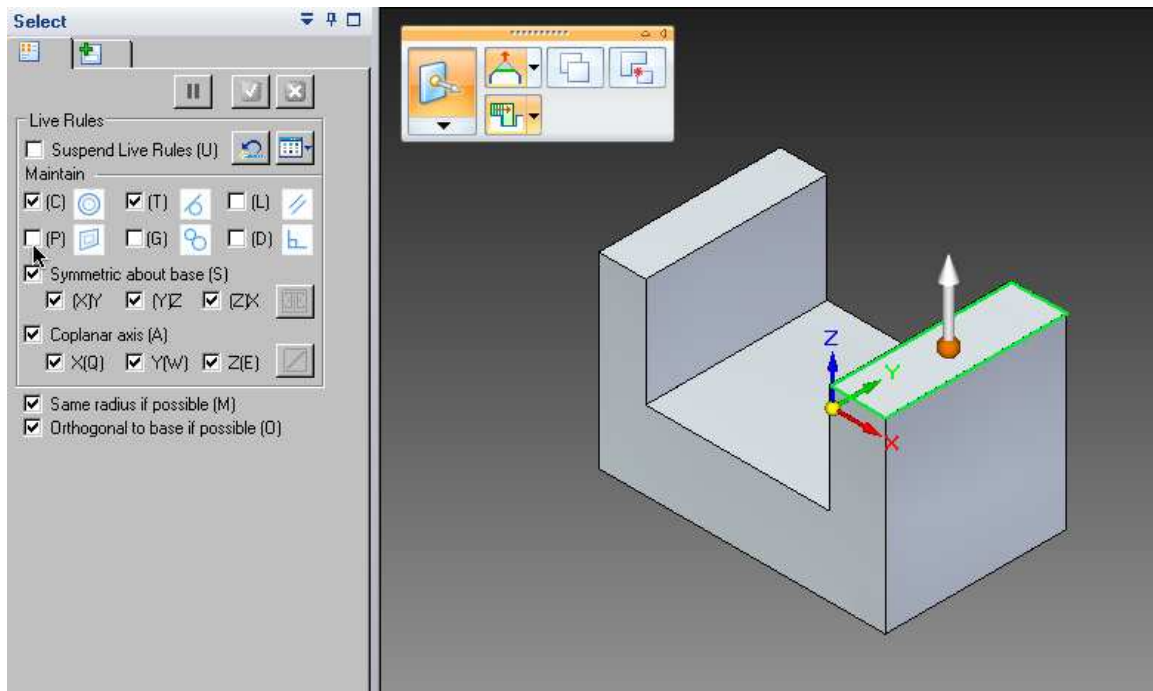
Joonis 2-20. Elementide valimine

Valiku õnnestumisel vajutada press-pidemele, liigutada hiirt mudelist ülespoole, sisestada kõrguseks 54 (Joonis 2-21) ning kinnitada väärtus *Enter* klahviga.



Joonis 2-21. Mudeli täiendamine (1)

Edasi tuleb loodud risttahukatest üks madalamaks muuta – selleks valida **Select** tööriistaga nendest alumine, kuid enne pressimise tööriista kasutamist võtta **Live Rules** ehk **Otse-Reeglite** käsuribalt maha märgistus **Coplanar(P)** reegli eest (Joonis 2-22).



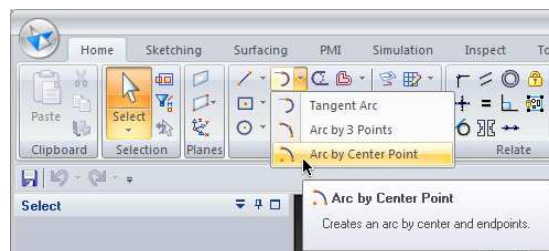
Joonis 2-22. Mudeli täiendamine (2)

Kuna tegu on sünkroontehnoloogiaga, siis on ülal mainitud reeglid automaatselt paika pandud, et modelleerimine toimiks interaktiivselt ja dünaamiliselt. *Coplanar* valik määras ära ühesest pinnast loodud materjali sümmeetrilise liikumise.

Kui see märgistus sai eemaldatud, siis kasutada taas press-pidet ja liigutatava kujundi kõrguseks määrata 28 ning väärtus kinnitada *Enter* klahviga.

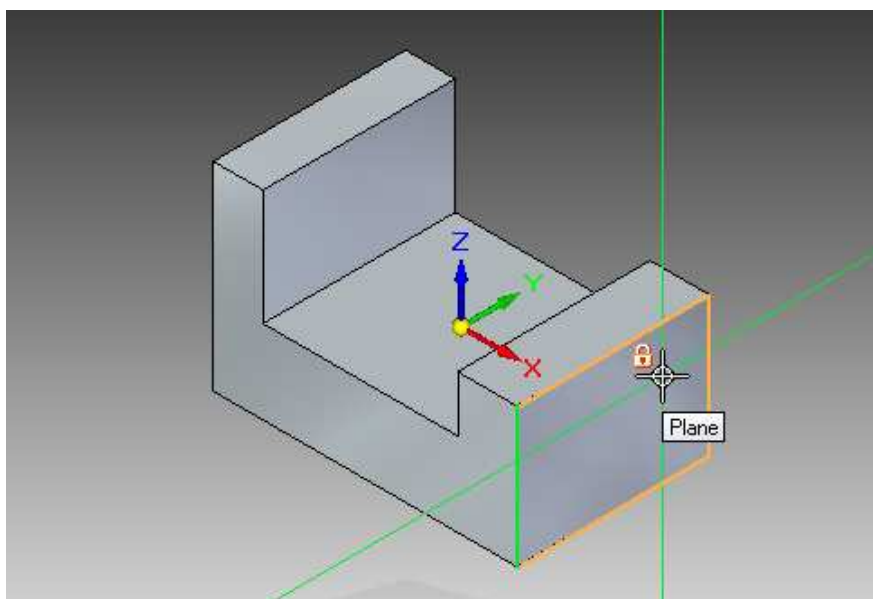
2.5 Kaare eskiis

Eelnevas punktis töödeldud risttahukale tuleb omakorda peale modelleerida kaarjas kujund – selle alustamiseks valida *Draw* grupist *Arc by Center Point* (Joonis 2-23).



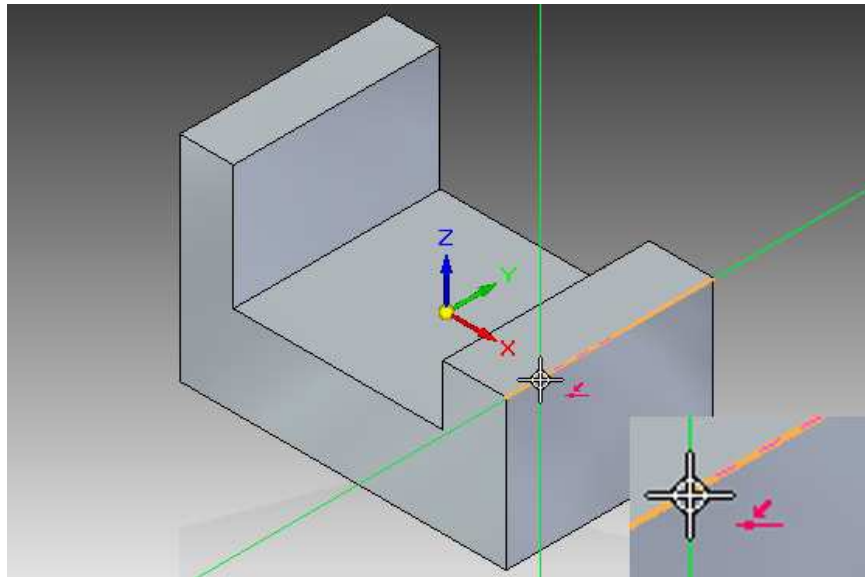
Joonis 2-23. Kaar keskpunkti abil

Kaare joonestamise põhjaks tuleb valida pildil näidatud tasand ja see varem mainitud ikooni või klahviga (*F3*) lukustada - Joonis 2-24.



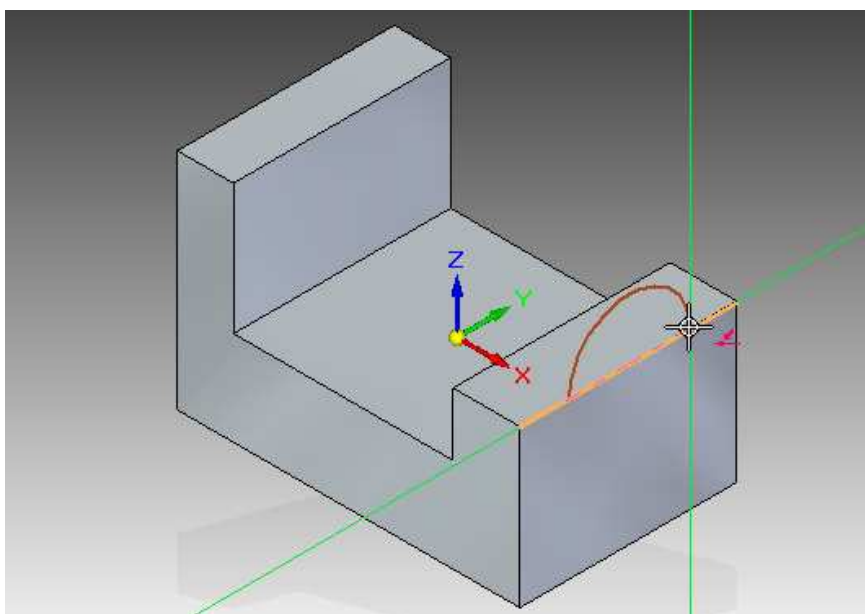
Joonis 2-24. Tasandi lukustamine

Peale lukustamist tuleb kaare raadiuse joonestamiseks paika panna esimene punkt – selleks otsida keskpunkti tähistava ikooni abiga üles pealmise ääre keskpunkt ning see kinnitada vasaku hiireklahvi vajutusega. Seejärel määrata hiirt liigutades (vasakule) raadiuse pikkus ning jälgida, et enne selle kinnitamist oleks nähtav joonte ühendust märkiv ikoon (Joonis 2-25).



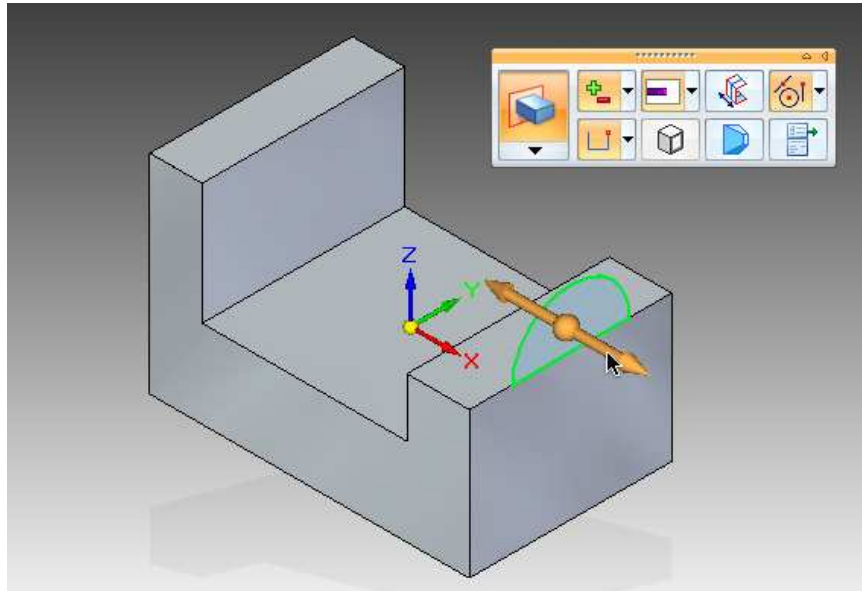
Joonis 2-25. Kaare raadius

Kinnitamise järel joonestub kaare raadius ekraanile ainult selle pikkuse väärtuses ning eskiisi lõpetamiseks tuleb kursor viia keskpunktist paremale poole ning jälgida, et enne lõpppunkti paika vajutamist ilmuks taas nähtavale ühendust märkiv ikoon (Joonis 2-26).



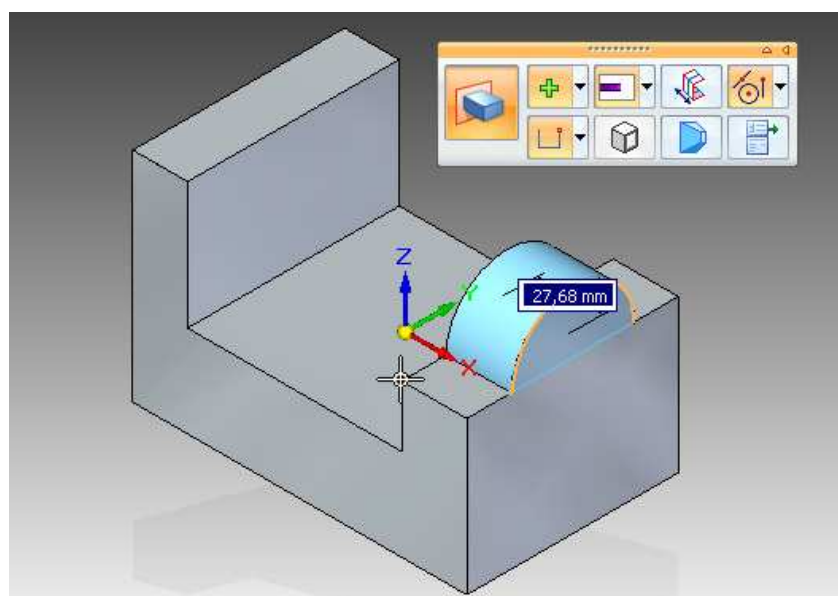
Joonis 2-26. Kaare eskiis

Tööriista tegevuste lõppedes kuvatakse ekraanile tavapärase sinist värvi eskiis ning selle ruumiliseks tegemiseks kasutada *Select* tööriista ja sellega eskiisile vajutades nähtavale ilmuvat press-pidet (Joonis 2-27).



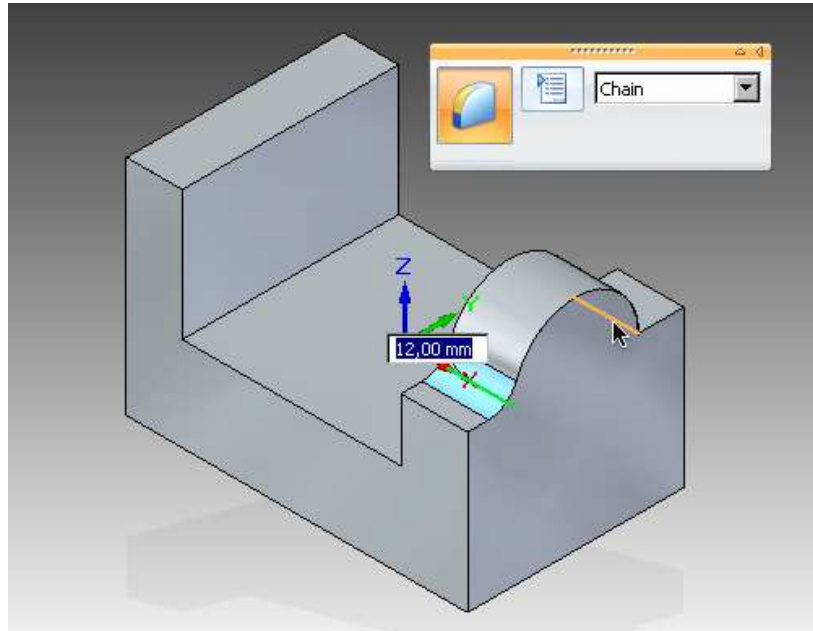
Joonis 2-27. Kaare eskiisi täiendamine (1)

Pidet kasutades pressitakse eskiisist tavapäraselt välja uus materjal ning kaare laiuse võrdsustamiseks aluseks oleva risttahukaga tuleb kursor viia viimase vasakusse nurka ning jälgida, et kiirvalikute ribal oleksid samad valikud nagu joonisel – *Joonis 2-28*. Selle tegevusega öeldakse programmile, et laius tuleb määrata just sealt punktiist lähtuvalt.



Joonis 2-28. Kaare eskiisi täiendamine (2)

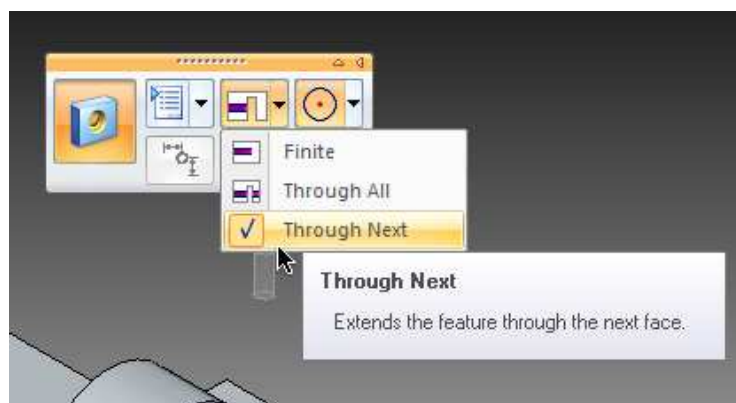
Loodud kaare sujumaks ühendamiseks risttahukaga tuleb muuta nende ühenduskohad kaarjamaks – selleks võtta **Solids** (tahked kehad) grupist **Round** (ümarada) tööriist ja valida sellega üksikshaaval mõlemad kaare ääred (Joonis 2-29) ning määrata väärtuseks **6**. Väärtuse kinnitamisel uuendatakse automaatselt kõik ääred mis sel korral said valitud.



Joonis 2-29. Kaare täiendamine

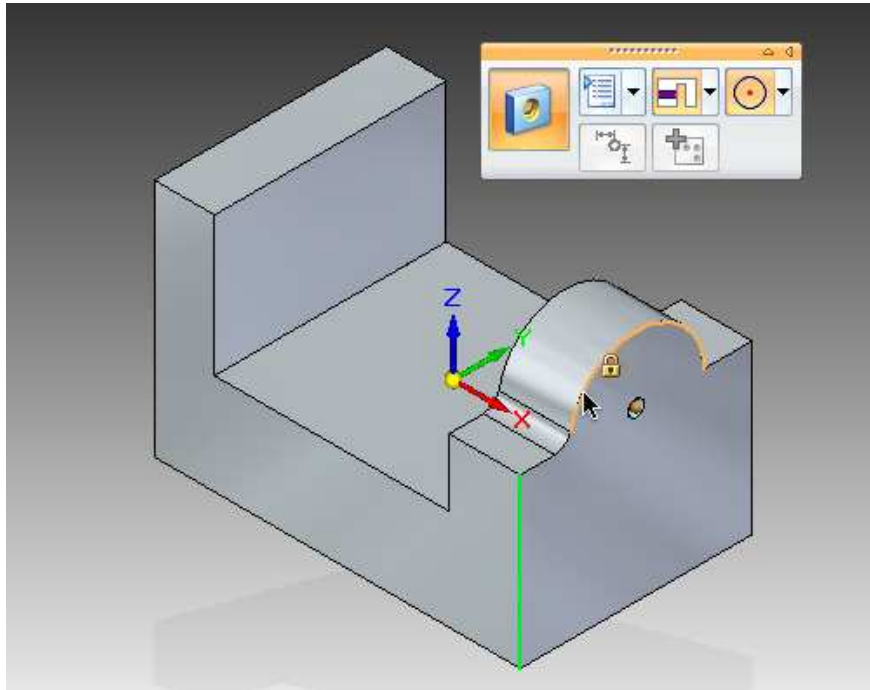
2.6 Aukude lisamine

Olles juba loonud baaskujundi ning seda omakorda mitmeti täiendanud, tuleb sellesse lisada ka augud. Selleks valida **Solids**(tahked kehad) grupist **Hole**(ava) ning töölauale ilmunud kiirvalikute ribalt valida **Extents**(ulatused) rippmenüüst **Through Next** (järgmiseni) - Joonis 2-30, mis määrab augu mudelil läbima ainult valitud pinna materjali.



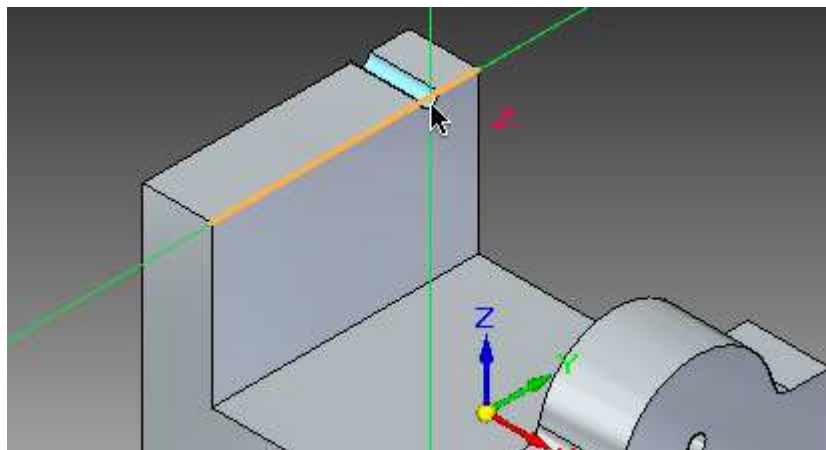
Joonis 2-30. Ava ulatuse määramine

Antud juhul tuleb ava lisada eelnevalt loodud kaare raadiuse keskpunkti – selleks liikuda kursoriga üle kaare välimise ääre ning viimase kollaseks muutumisel ja soovitud augu nähtavale ilmumisel (Joonis 2-31) kinnitada valik hiireklahvi vajutusega.



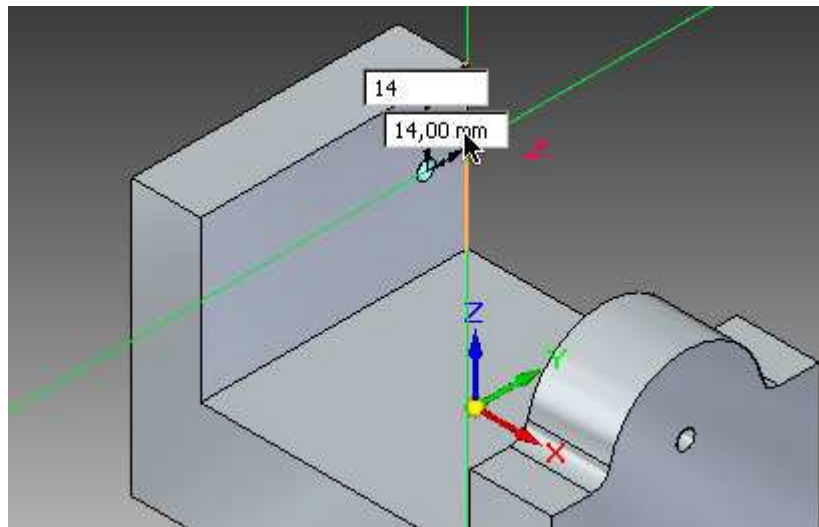
Joonis 2-31. Augu paigutamine

Edasi tuleb sama tööriistaga lisada kaks avaust veel vastasküljel asuval risttahukale. Selleks lukustada kujundi sisemine, z-teljega paralleelne tahk eelnevalt mitmeid kordi mainitud tabaluku ikooniga ja seejärel viia kursor ülemise ääre kohale ning ühenduvust märkiva ikooni ilmumisel (Joonis 2-32) vajutada klaviatuuril „E“ klahvi. Antud tegevus tagab selle, et augu lisamisel määratakse kaugus just sellest valitud äärest.



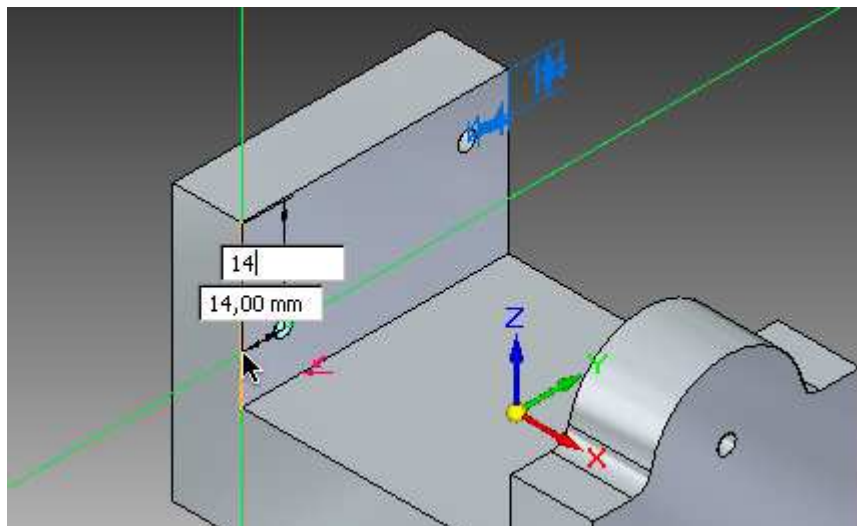
Joonis 2-32. Avause sidumine äärtega (1)

Sama teha ka ristuva küljega ning mõlema kauguseks määrata **14** (Joonis 2-33).



Joonis 2-33. Avause sidumine äärtega (2)

Väärtused kinnitada *Enter* klahviga ning seejärel korrata sama protseduuri ka loodud augu vastasküljel, mõlema äärega (Joonis 2-34). Kauguste sisestamisel kuvatakse ka vastavad abijooned noolekestega, mis näitavad ära milliste äärtega loodav avaus seotud on.



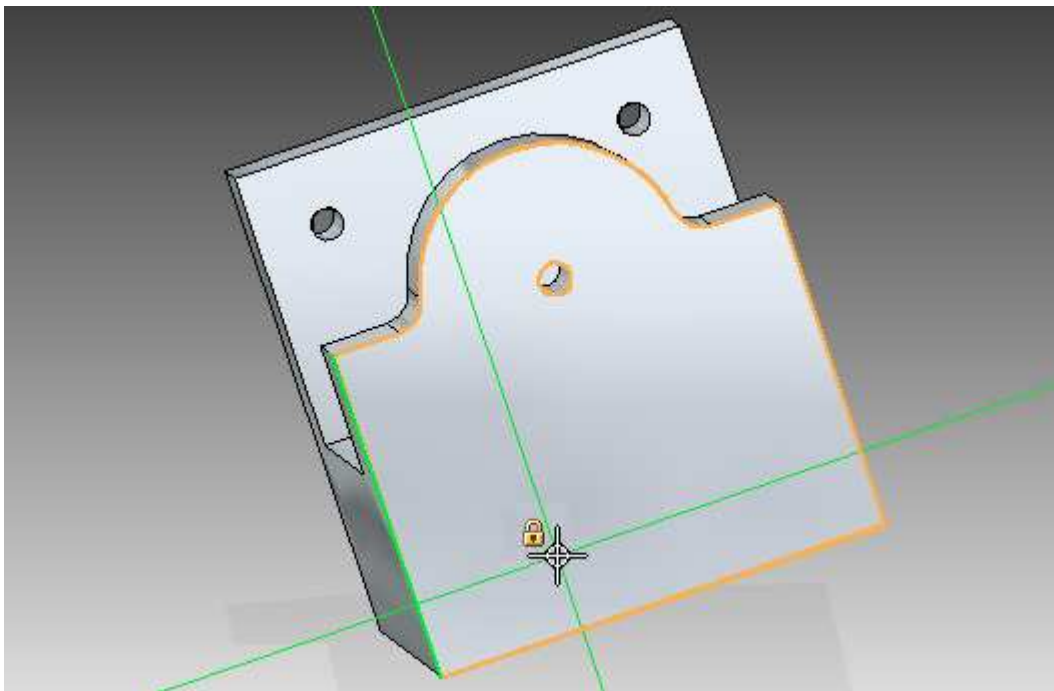
Joonis 2-34. Avause sidumine äärtega (3)

Võimaldamaks edaspidi mudeliga kergemat töötamist, tuleks töölaualt peita koordinaatsüsteem ning aukude kaugused külgede suhtes – seda teha peatükis **1.4** [Graafikaliides (D)] mainitud viisil, võttes arvesse, et kõik kasutaja poolt teatud tööriistadega sisestatud

numbrilised väärtused/mõõtmed grupeeritakse **Product Manufacturing Information** (toote valmistamise informatsioon) (**PMI**) rühma alla.

2.7 Läbiv lõige

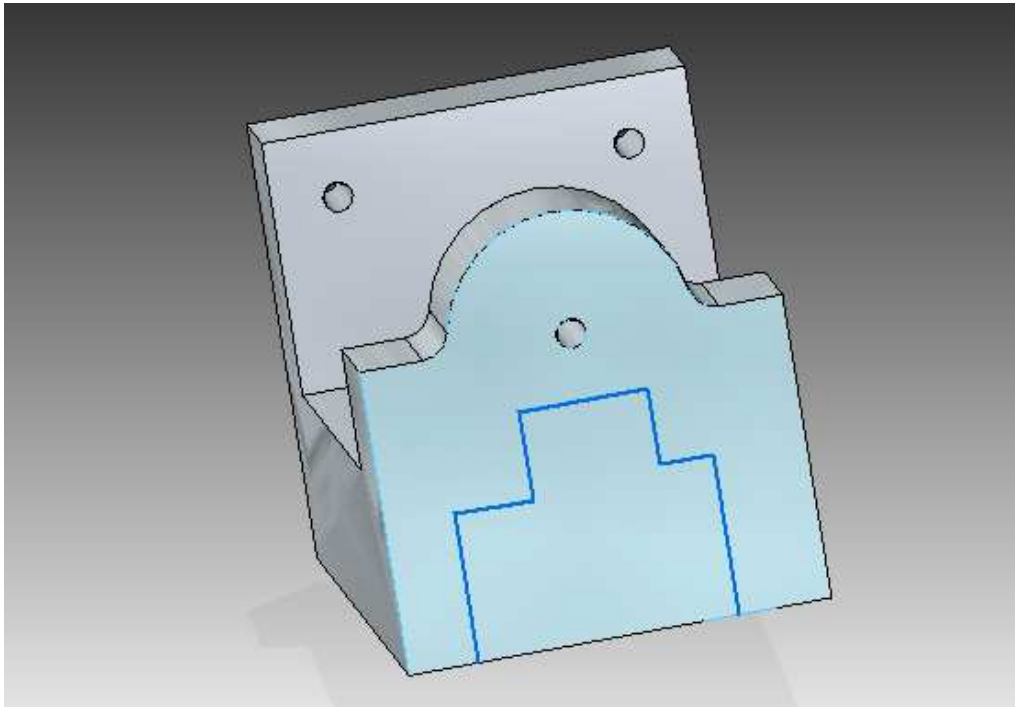
Mudeli täiustamisel on järgmiseks sammuks tervet kujundit läbiva lõike lisamine. Ka seda tuleb alustada eskiisi loomisest, mida antud juhul teha **Line** (joon) tööriistaga paremale küljele (<CTRL>+<R> klahvikombinatsioon toob esile vaate paremalt), lukustades esmalt ka vastava ikooniga töödeldava pinna (Joonis 2-35).



Joonis 2-35. Lõike eskiis (1)

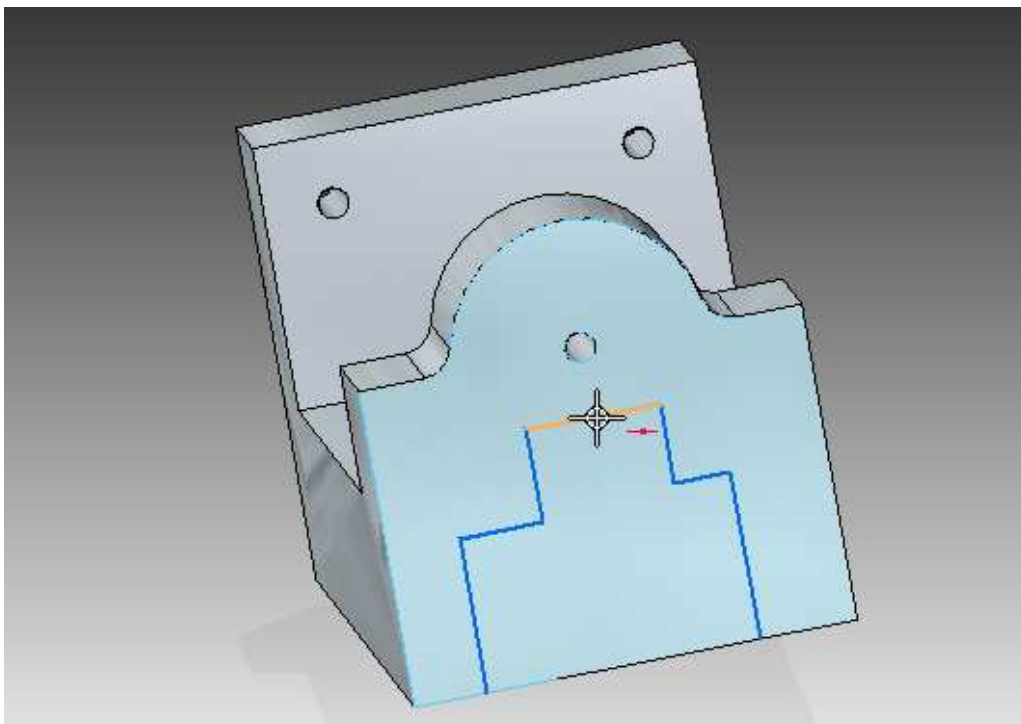
Sünkroontehnoloogia puhul ei ole kujundi asukoht töölaual oluline, seega võib ka lõike joonestamisel valida endale sobivaima mudeli asendi. Soovitatav oleks siiski töödeldav pind rohkem enda poole pöörata, et oleks mugavam lisatavaid funktsioone jälgida.

Esialgu ei ole oluline ka joonte pikkus ega nende täpne paigutus, kuid jälgida tuleks ühendust ja horisontaali/vertikaali märgistavaid ikoone, et eskiisi lõpptulemus oleks üldjoontes sama mis allpool oleval joonisel (Joonis 2-36).



Joonis 2-36. Lõike eskiis (2)

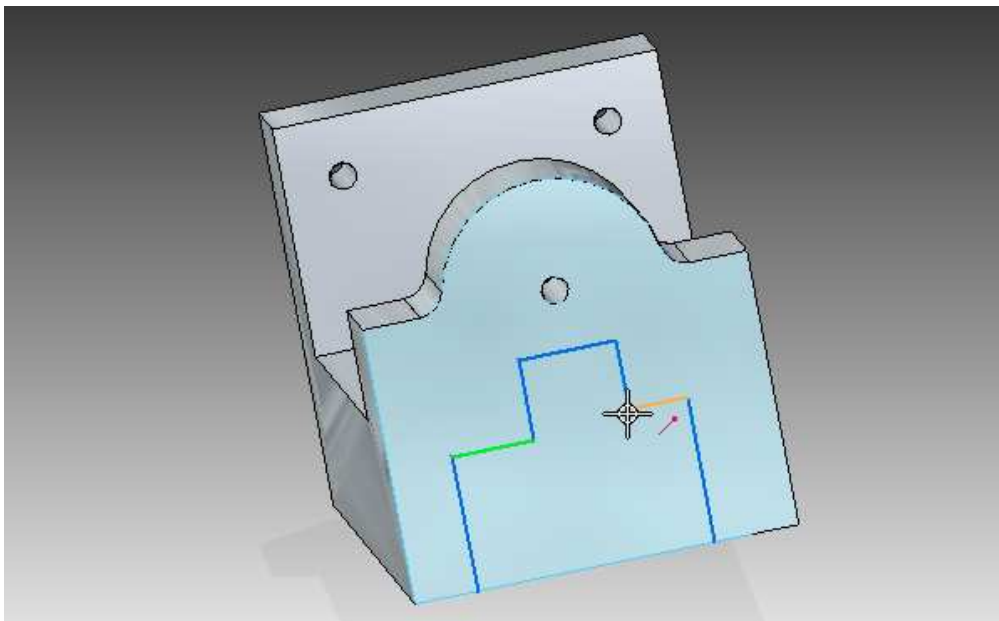
Järgmiseks tuleb joonte ja külgede vahel luua seosed, et antud eskiisist lähtuv lõige toimiks edaspidi sümmeetriliselt. Alustada tuleb **Relate** grupist **Horizontal/Vertical** tööriista valimisega ning sellega klõpsata ülemise horisontaalse joone keskpunkti (Joonis 2-37).



Joonis 2-37. Ülemise joone keskpunkt

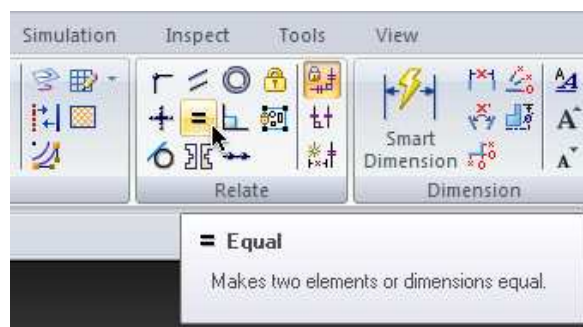
Seejärel otsida sama ikooni abil üles keskpunkt ka kujundi põhjalt ning valik kinnitada samuti vasaku hiireklahvi vajutusega. Antud tegevus määrab eskiisi ülemise joone keskpunkti põhja keskpunktist sõltuvaks ning sellest lähtuvalt ka ülemiste vertikaalsete joonte sümmeetrilisuse kuna need on esimesena valitud joonega ühenduses.

Järgmise sammuna tuleks ka äärmised horisontaalsed jooned üksteisest sõltuvaks teha. Selleks märgistada sama tööriistaga nende sisepunktid, järgides mõlema kinnitamisel kindlasti ka otspunkti tähistavat ikooni (Joonis 2-38).



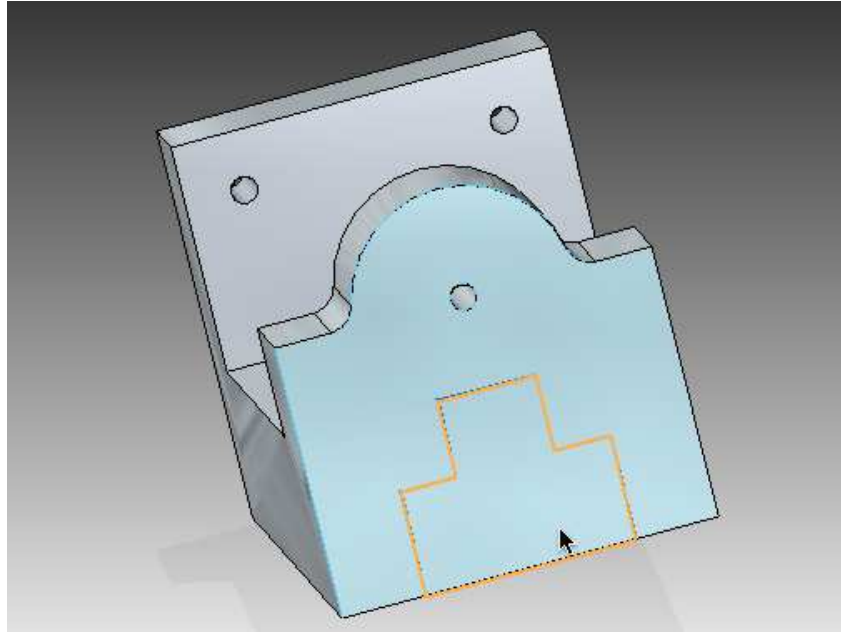
Joonis 2-38. Otspunkti tähistav ikoon

Alumised vertikaalsed jooned saab keskpunkti suhtes sümmeetriliseks muuta juba eelnevalt loodud seoste ja äärmiste horisontaalsete joonte võrdsustamise kaudu – selleks valida **Relate** grupist **Equal** (võrduma) tööriist (Joonis 2-39) ning sellega viimased üksteise järel ära märgistada.



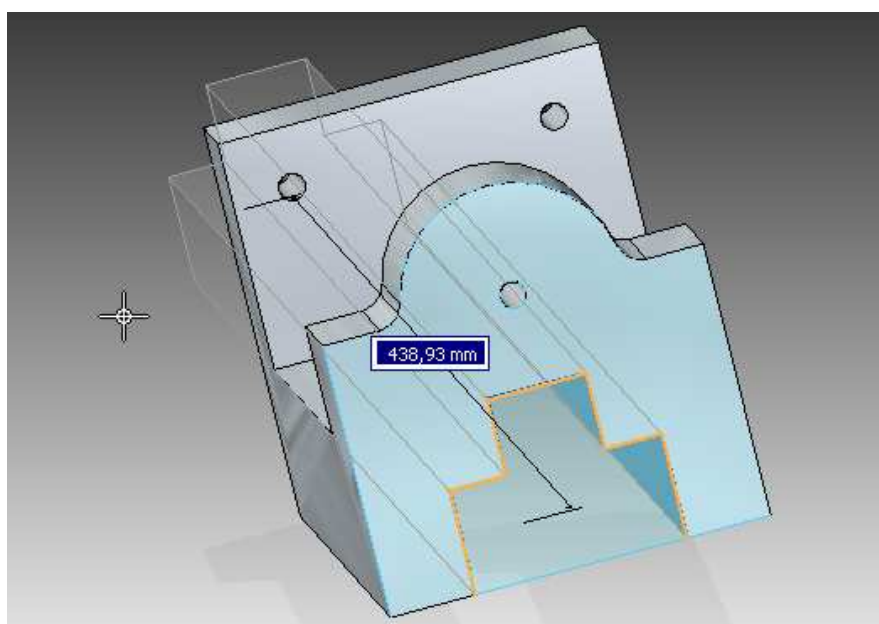
Joonis 2-39. Võrdsustamise tööriist

Tulemuseks on korrapärane eskiis, mis tuleks jooni liigutades paika panna allpool oleva joonise järgi – jälgida tuleks kindlasti seda, et äärmised horisontaalsed jooned jääksid mudeli keskosast allapoole (Joonis 2-40).



Joonis 2-40. Valminud eskiis

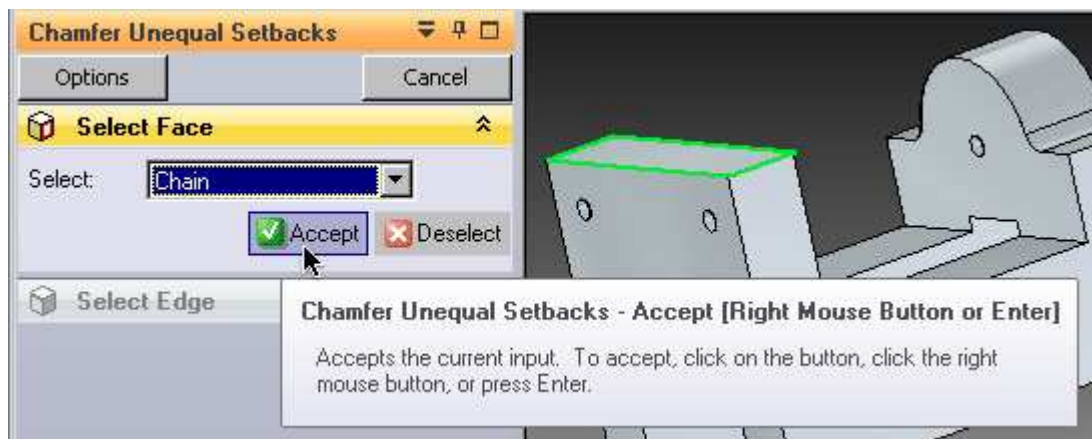
Seejärel klõpsata *Select* tööriistaga loodud eskiisil ning press-pidet kasutades suruda materjal terve kujundi ulatuses välja, liigutades kursorit tagumise külje suunas, kuniks on näha, et lõige on läbiv (Joonis 2-41). Soovitud tulemus kinnitada hiireklahvi vajutusega.



Joonis 2-41. Kujundit läbiv lõige

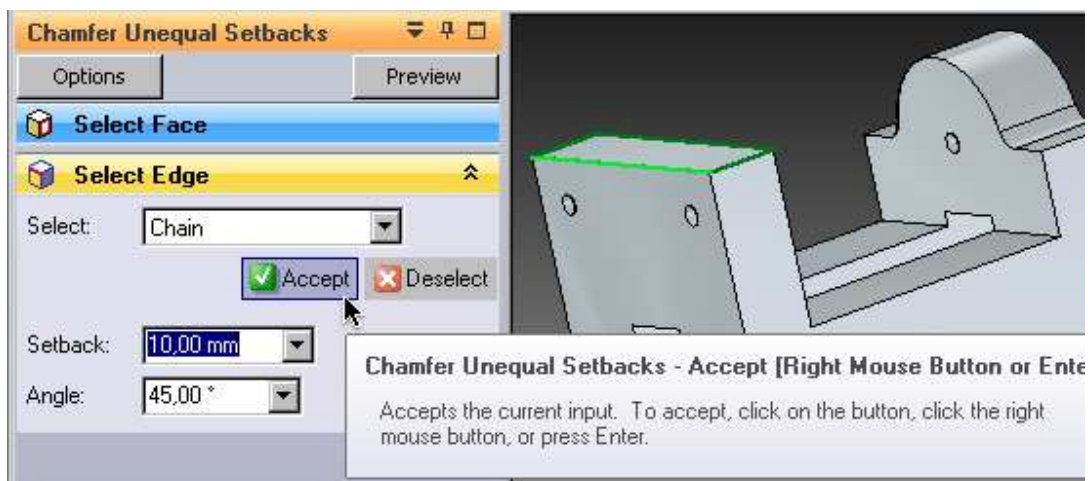
2.8 Kaldenurkade haldamine

Kujundi täiendamist jätkata vasaku külje (<CTRL>+<L>) ülemise välimise ääre maha lihvimisega kümne millimeetri ulatuses, 45-kraadise nurga all. Selleks valida **Solids** grupist **Round-> Chamfer Unequal Setbacks** (külgede ebavõrdne tahumine). Seejärel ootab programm pinna valimist, millest lähtudes pannakse paika dimensioonid - valida ülal mainitud külje pealmine pind ning kinnitamiseks vajutada käsuribal **Accept** (Joonis 2-42).



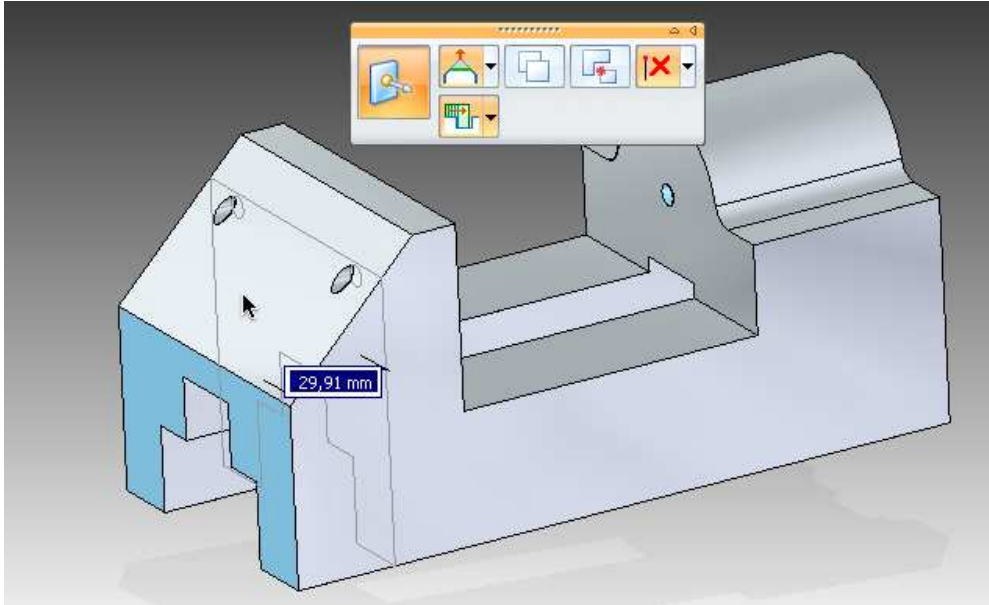
Joonis 2-42. Ääre kaldenurga tahumine (1)

Järgmiseks valida kursoriga välimine äär ning käsuribal määrata parameetriteks vastavalt **10** ja **45** - väärtuste kinnitamiseks vajutada taas **Accept** (Joonis 2-43).



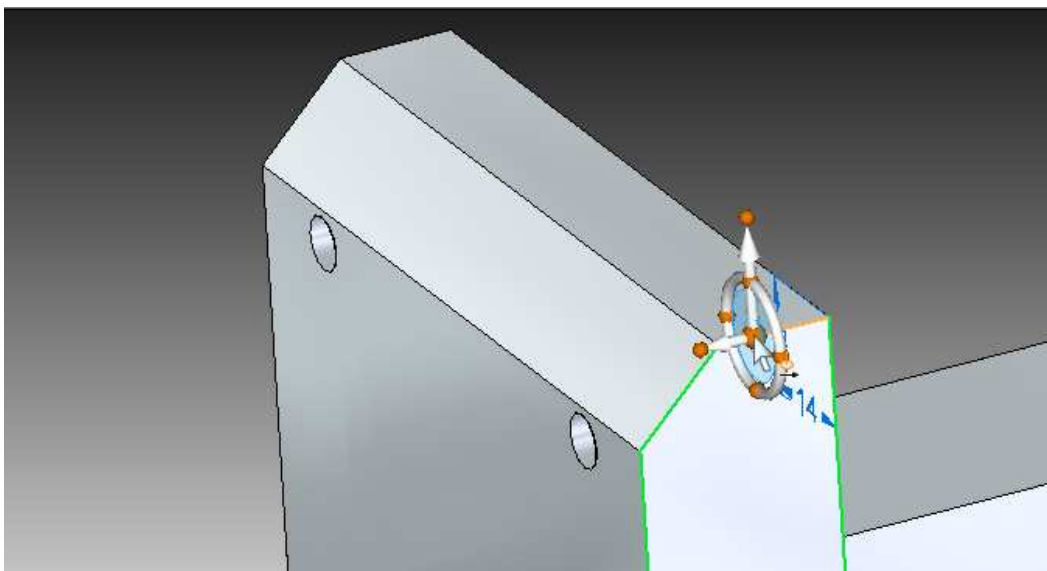
Joonis 2-43. Ääre kaldenurga tahumine (2)

Antud tööriista kasutamine tagab selle, et sisestatud tahu pikkus (*Setback*) ei jää külgede suhtes staatiliseks, vaid võimaldab mõlemaid eelnevalt määratud nurga ulatuses eraldi liigutada (Joonis 2-44).



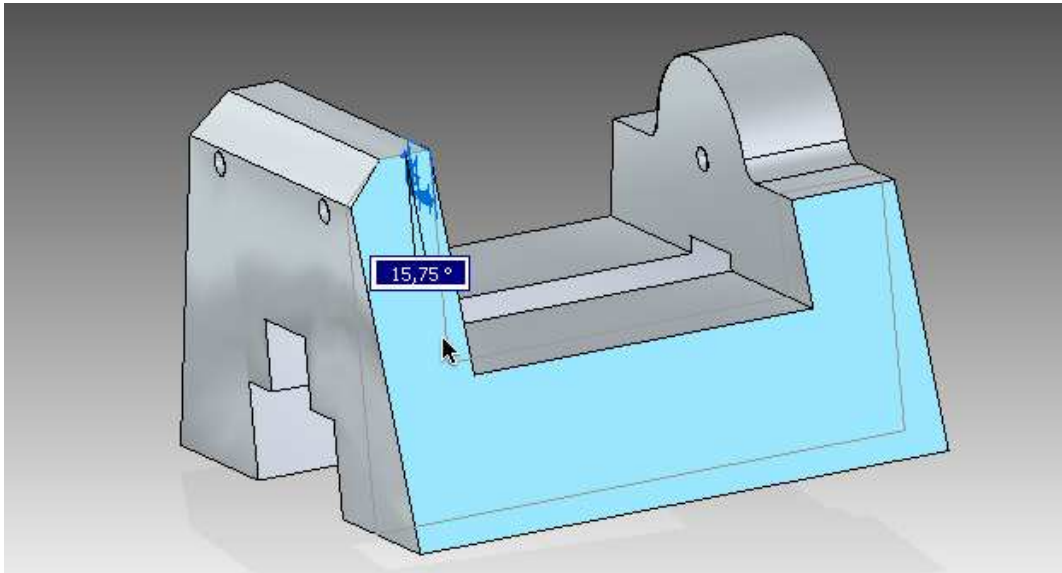
Joonis 2-44. Välimise külje liigutamine

Edasi tuleb muuta kujundi esi- ja tagakülge ($\langle CTRL \rangle + \langle F \rangle$ ja $\langle CTRL \rangle + \langle K \rangle$) täisnurksest asendist suurema nurga alla. Selleks valida *Select* tööriistaga esikülge ning press-pideme nähtavale ilmudes liigutada see oma ümara otspunkti abil vasaku pealmise- ja esikülje ühisele joonele - valikust annab märku ka joone muutumine kollaseks (Joonis 2-45).



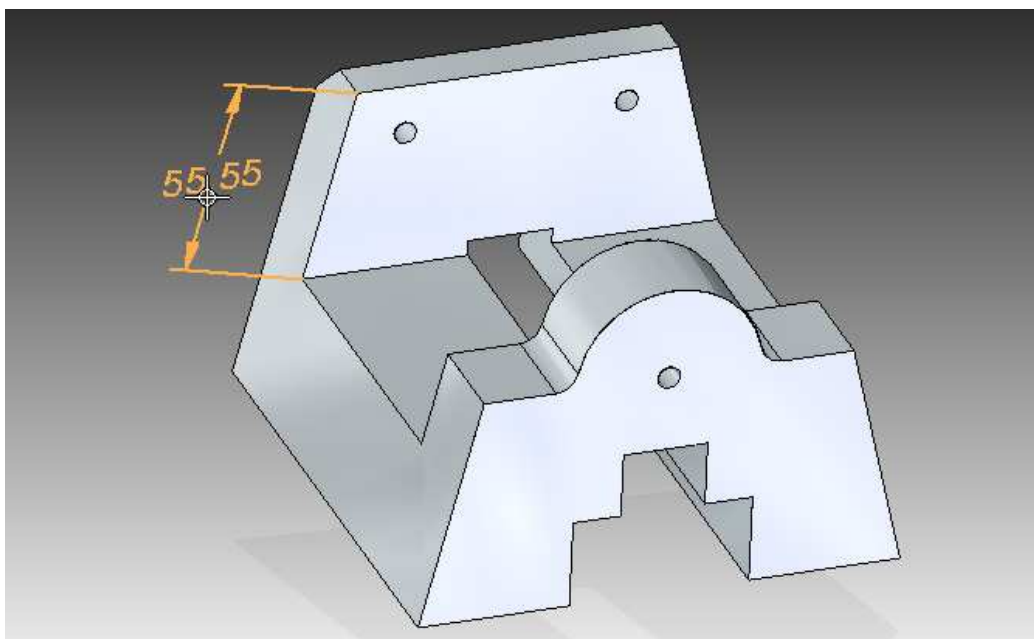
Joonis 2-45. Rooliratta asukoht

Antud tegevuse käigus muutus pide automaatselt nõ roolirattaks (*Steering Wheel*), mis võimaldab mugavamalt modelleerimist. Järgmiseks tulebki klõpsata selle ratta valge osa peale ning hiirt liigutades määrata uus kaldenurk vabalt valitud väärtusega (Joonis 2-46). Kuna sümmeetria on telgede suhtes paika pandud, siis liigub ka vastaskülge samas ulatuses kaasa.



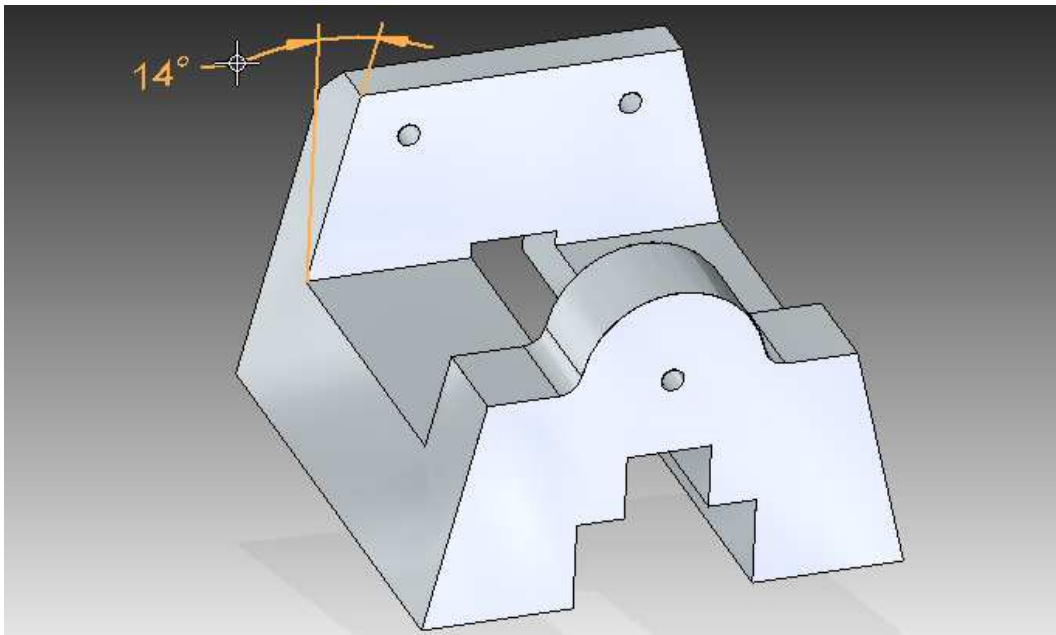
Joonis 2-46. Kaldenurga muutmine (1)

Kõiki väärtusi saab alati muuta *Smart Dimension* (nutikas mõõde) tööriistaga, mis asub *Dimension* grupis. Sellega valida Joonis 2-47 olevate mõõtejoonte vahel asuv külg ning abijoonte ilmumisel vajutada klaviatuuril „A“ tähte.



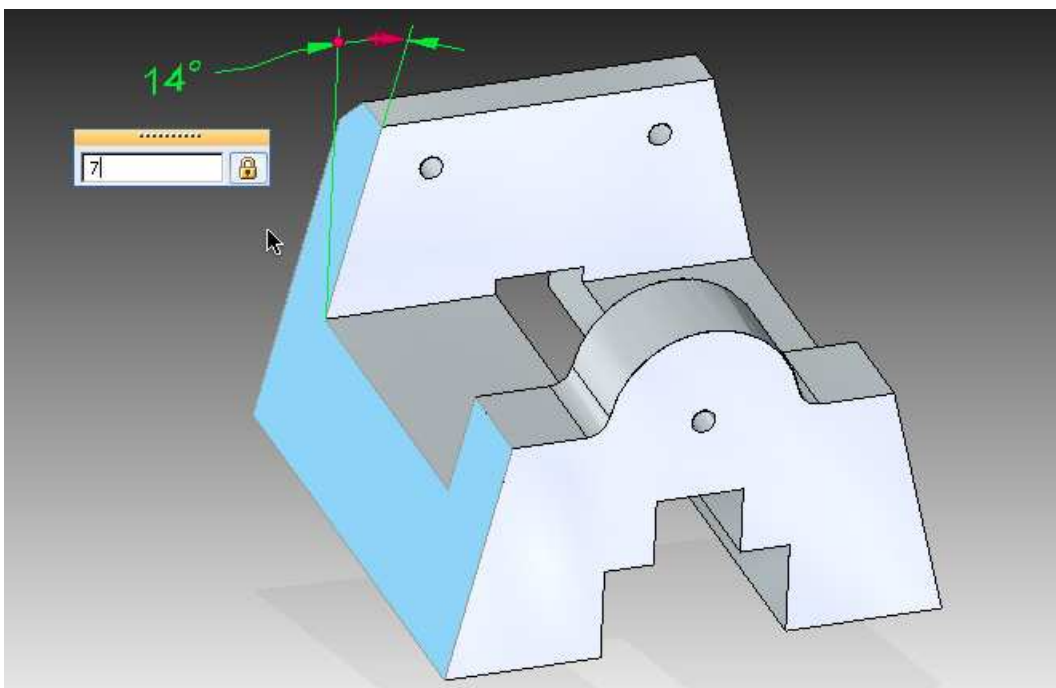
Joonis 2-47. Kaldenurga muutmine (2)

Viimase vajutamisega tagatakse see, et külje mõõde vahetub selle otspunktide-vahelise nurga mõõtmega (Joonis 2-48). Seejärel klõpsata kuvatud väärtus ja abijooned paika.



Joonis 2-48. Kaldenurga muutmine (3)

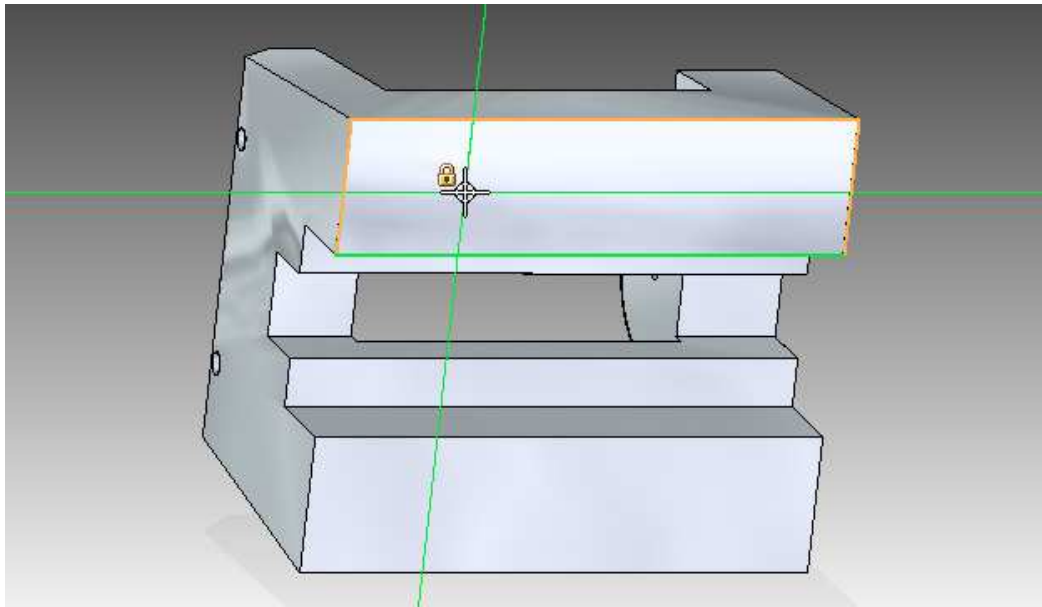
Antud tööriista tulemus kuvatakse seepeale siniselt ning edasiseks nurga kalde muutmiseks klõpsata *Select* tööriistaga numbrilisele väärtusele ning esile kerkinud kasti sisestada väärtuseks 7 (Joonis 2-49) ja see kinnitada *Enter* klahviga.



Joonis 2-49. Kaldenurga muutmine (4)

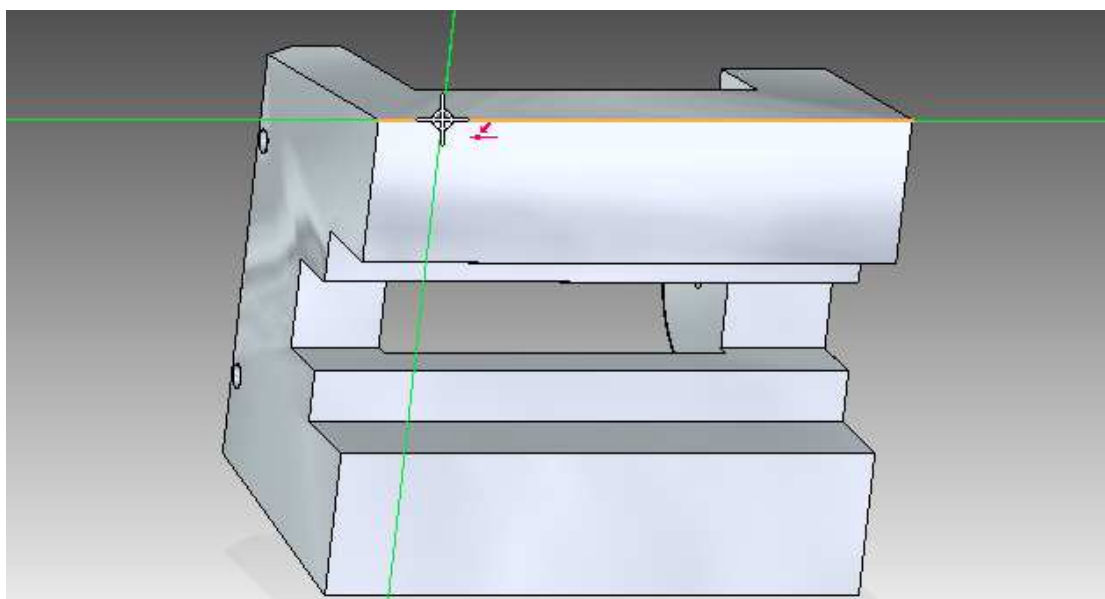
2.9 Tugi-kinnitused

Edasiseks täienduseks tuleks mudeli äärtesse lisada veel kinnituskohad. Seda alustada eskiisi loomisest, kasutades *Line* (joon) tööriista ning aluseks valida kujundi põhi ning see ka vastava ikooni või klahviga lukustada (Joonis 2-50).



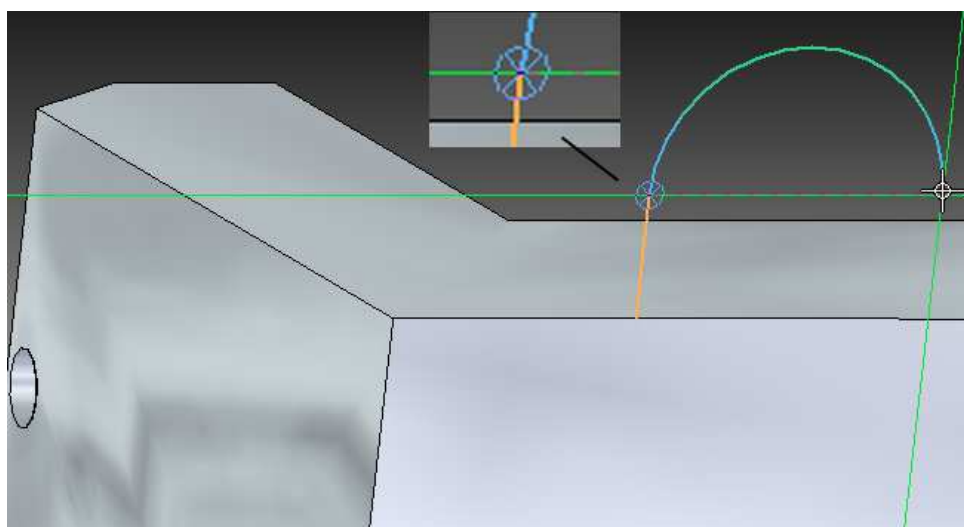
Joonis 2-50. Eskiisi tasandi lukustamine

Seejärel viia kursor põhja vasaku külje ligidusse ning joonte ühendust märkivat ikooni järgides kinnitada esimene punkt (Joonis 2-51).



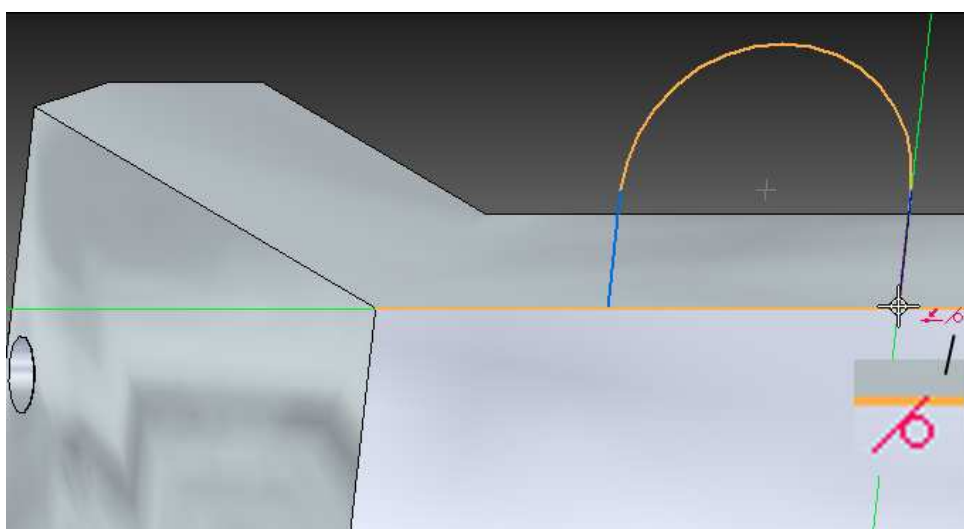
Joonis 2-51. Joone alguspunkt

Joone teine punkt panna paika kujundist veidi eemal, jälgides kindlasti ka vertikaalsust märkivat ikooni. Kinnitamise järel vajutada klaviatuuril „A“ tähte, et joone tööriist viia üle kaare joonistamiseks. Peale seda tekib joone otspunkti nelja sektoriga ikoon, milledest kursorit läbi viies pannakse paika kaare joonistamise suund. Antud juhul viia kursor läbi ülemise sektori ning kaare lõpp-punkt kinnitada algpunktist veidi eemal (Joonis 2-52). Kindlasti jälgida ka seda, et punktide vahele tekiks punktiirjoon, mis tähistab nende paralleelsust eskiisi aluspõhjaga.



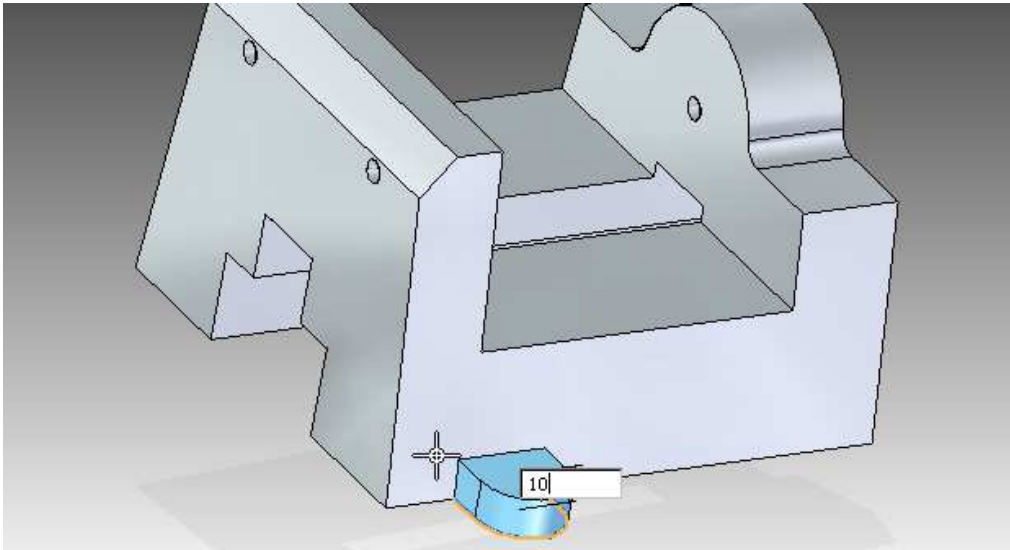
Joonis 2-52. Sektorid joone otspunktis

Eskiisi lõpetamiseks ühendada joonestatav kujund lõplikult mudeli põhjaga – jälgida ka seda, et enne kinnitamist ilmuksid nähtavale joonte ühendust ning kaare ja joone siduvust märgistav ikoon (Joonis 2-53). See tagab edaspidi joone ja kaare sümmeetrilise liikumise.



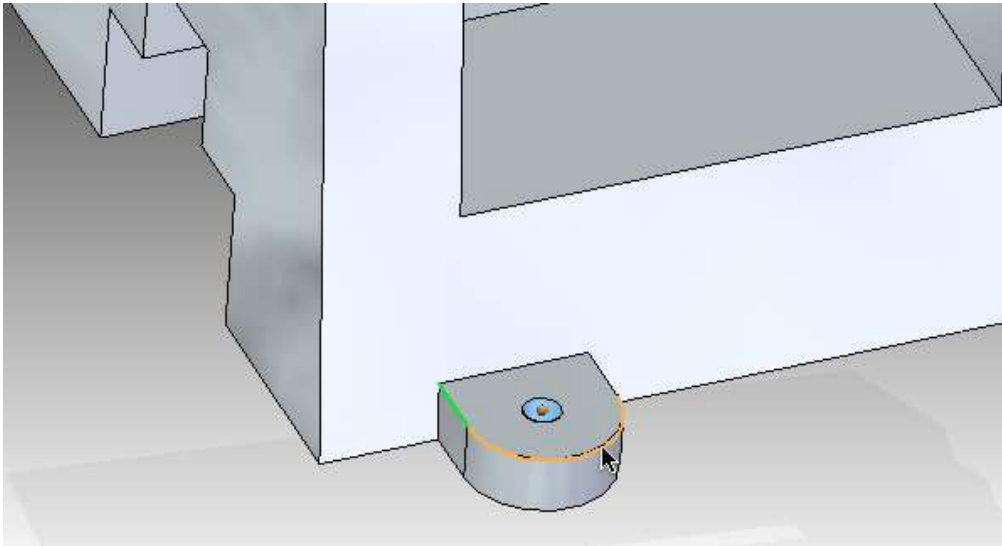
Joonis 2-53. Puudet märgistav ikoon

Saadud eskiisist tuleb taaskord **Select** tööriistaga materjali välja pressida. Seda teha tavapäraselt, press-pidet kasutades, allpool näidatud ulatuses (**10mm**) - *Joonis 2-54*.



Joonis 2-54. Kinnituse kõrgus

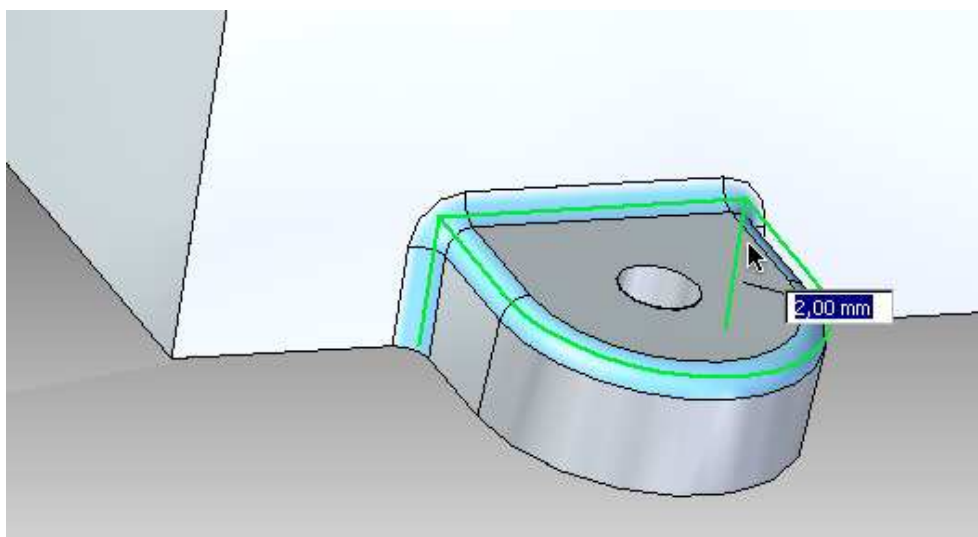
Kinnituse keskpunkti tuleks lisada ka auk – selleks valida **Solids** grupist **Hole** (*ava*) tööriist ning augu kinnitamiseks viia kursor taas kaare välimise joone peale ning sellele klõpsates ka soovitud tulemus kinnitada (*Joonis 2-55*).



Joonis 2-55. Lisatav ava

Lõplikuks viimistlemiseks ning objekti tugevuse suurendamiseks tuleb loodud kinnituse ääred ka kumeraks muuta – selleks valida **Solids** grupist **Round**(ümarda) tööriist ning sellega

märgistada pealmised ja külgmised ääred (allpool märgitud rohelise joonega). Ümarduse väärtuseks kinnitada 2 (Joonis 2-56).

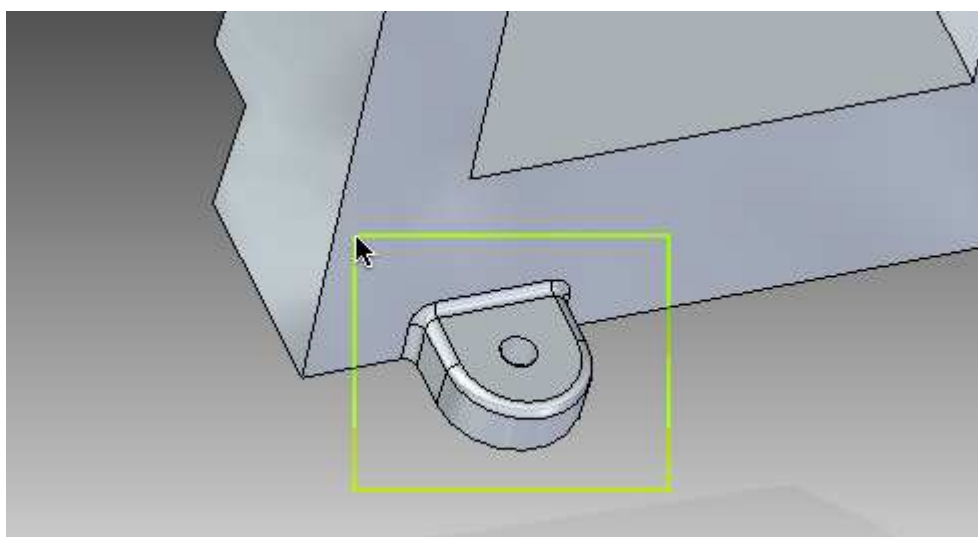


Joonis 2-56. Ümardatud ääred

2.10 Peegeldamine

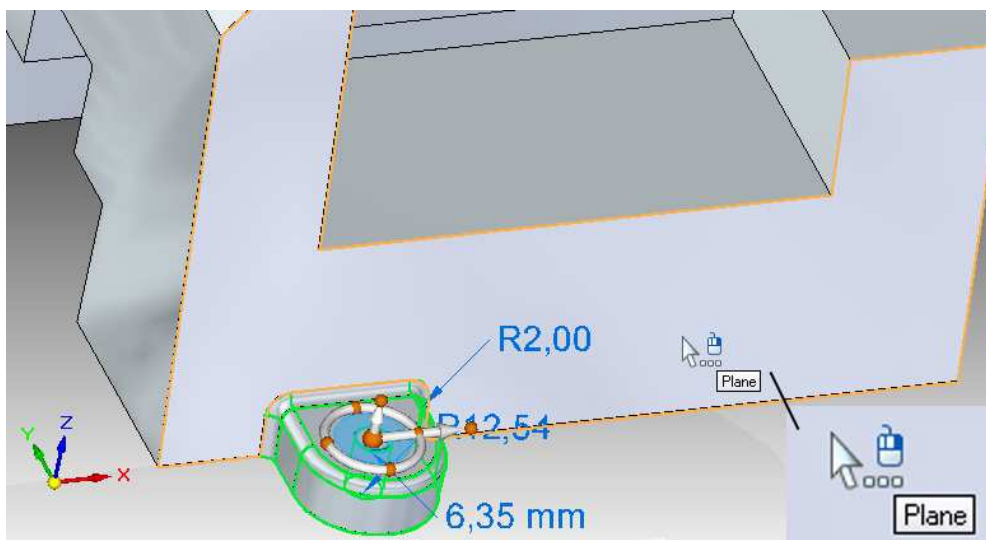
Kui mudeli osa on lõplikult viimistletud, on võimalik see peegeldamise protseduuri ja varem loodud seoste abil ka teistele külgedele kopeerida.

Esmalt tuleb märgistada kopeeritav objekt – seda teha *Select* tööriistaga, lohistades valikut üle soovitud kujundi (Joonis 2-57).



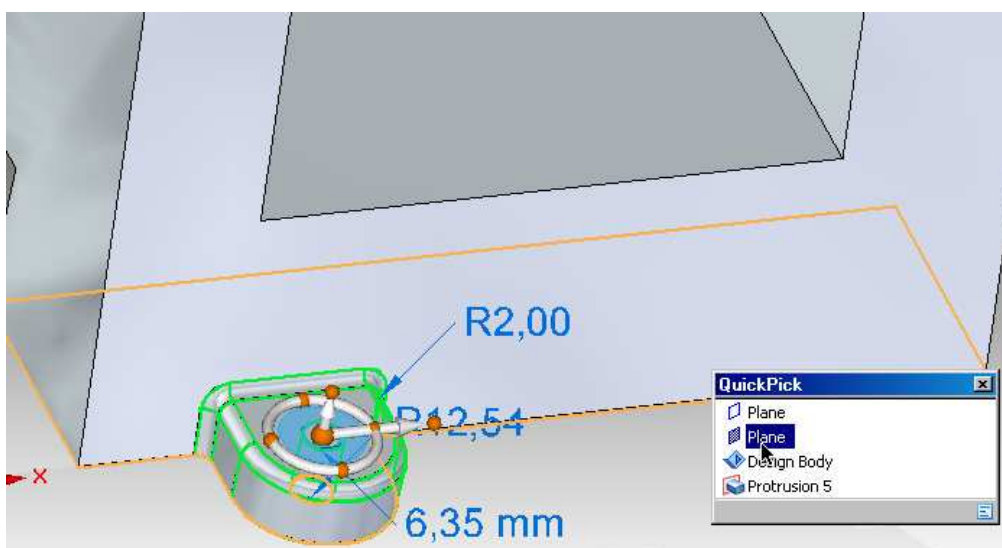
Joonis 2-57. Objekti valimine

Kuna märgitud kinnituse põhjaks on terve mudeli põhi, siis tuleb ka viimane juurde valida. Selleks hoida kursorit hetkeliselt üle objekti ning **Plane**(tasand) teksti ja vastava ikooni ilmumisel (Joonis 2-58) vajutada paremat hiireklahvi.



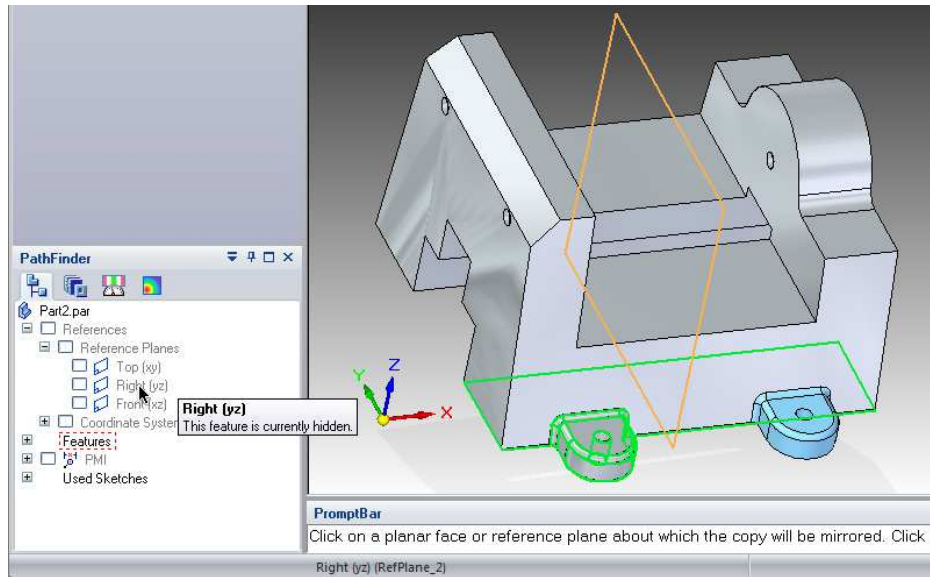
Joonis 2-58. Tasandi valimine (1)

Nähtavale ilmub **QuickPick**(kiirvalik) menüü, mille nimekirjast valida teine tasand(*Plane*) ning jälgida, et ka põhja äärsed muutuksid kollaseks (Joonis 2-59).



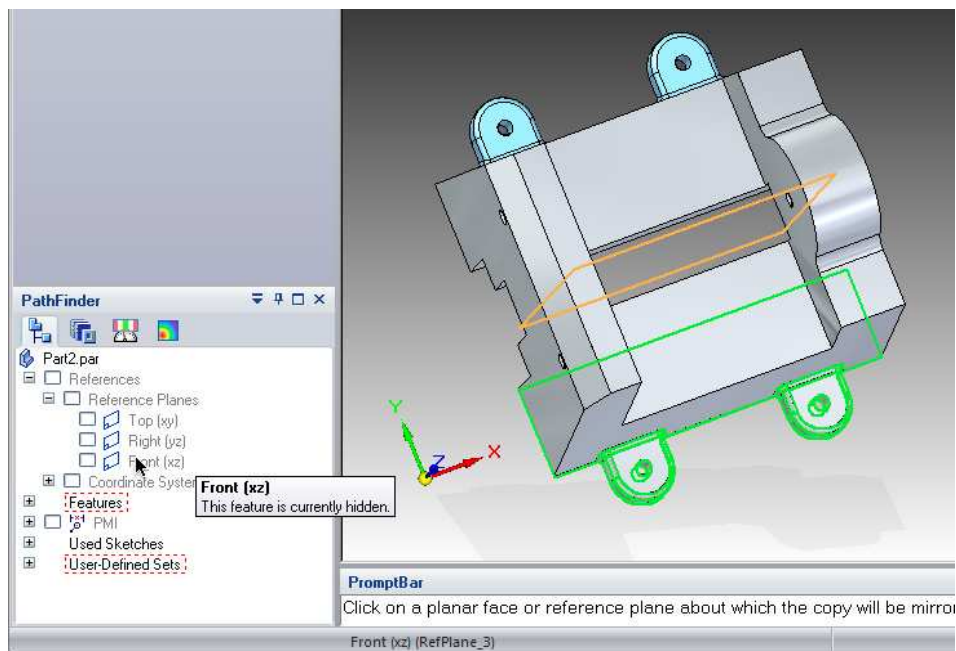
Joonis 2-59. Tasandi valimine (2)

Seejärel valida **Pattern** grupist **Mirror**(peegeldama) ning **PathFinder**(rajaleidja) ribal klõpsata **Right (yz)** tasandit märgistavale tekstile (Joonis 2-60). Selle tegevusega peegeldatakse valik **YZ**-tasandi suhtes ühelt poolelt ka teisele.



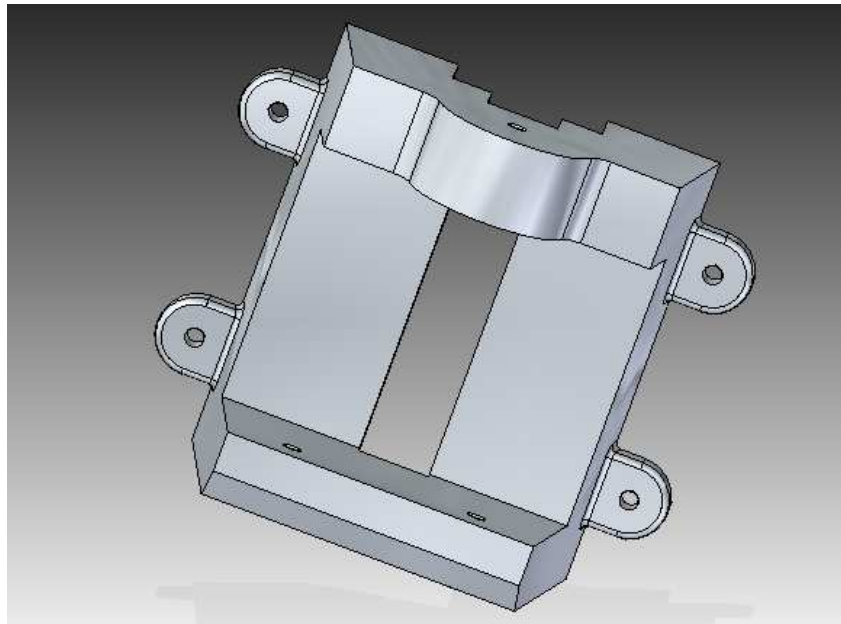
Joonis 2-60. Peegeldamine (1)

Järgmiseks tuleb eelnevalt mainitud viisil valida uuesti mõlemad kinnitused ja ka nende põhining need peegeldada **Front (xz)** tasapinna suhtes (Joonis 2-61).



Joonis 2-61. Peegeldamine (2)

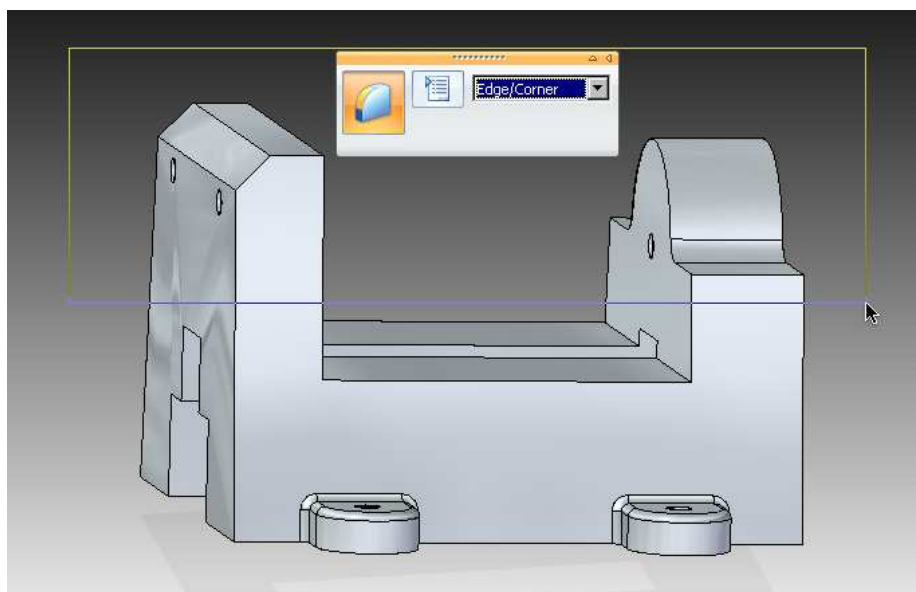
Tulemuseks on identsed kinnitused kujundi neljas ääres (Joonis 2-62).



Joonis 2-62. Mudel nelja kinnitusega

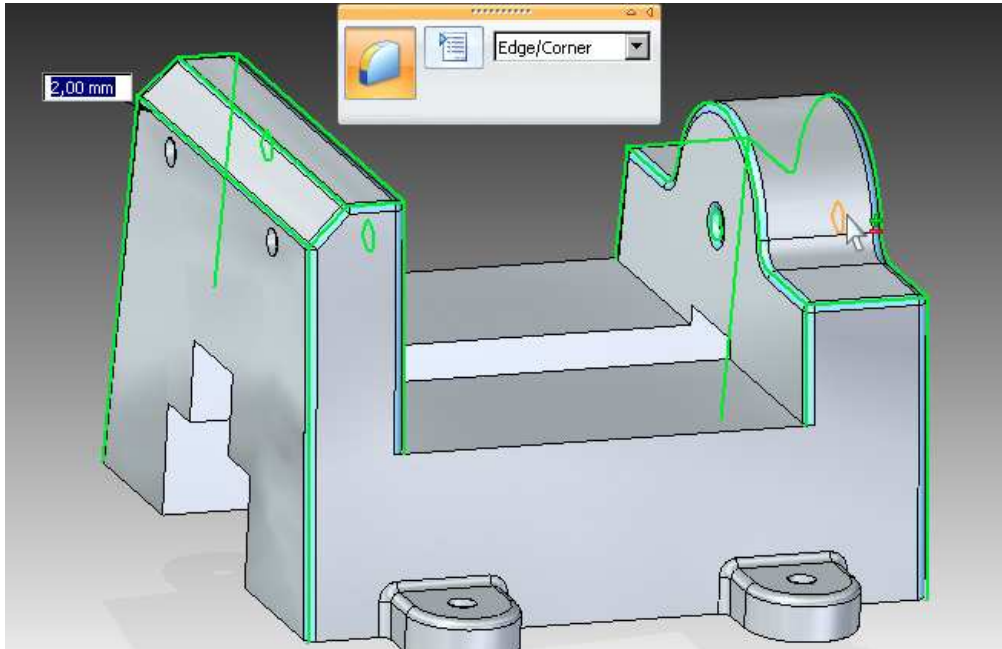
2.11 Lõppviimistlus

Valminud kujundil tuleb lõppviimistluseks veel valitud hulk välimisi ääri ümaraks muuta. Selleks kasutada taas **Solids** grupist **Round** tööriista ning töölauale ilmunud kiirvalikute ribalt määrata valikutüübiks **Edge/Corner** (äär/nurk) - seejärel lohistada valik üle terve kujundi allpool näidatud viisil (Joonis 2-63).



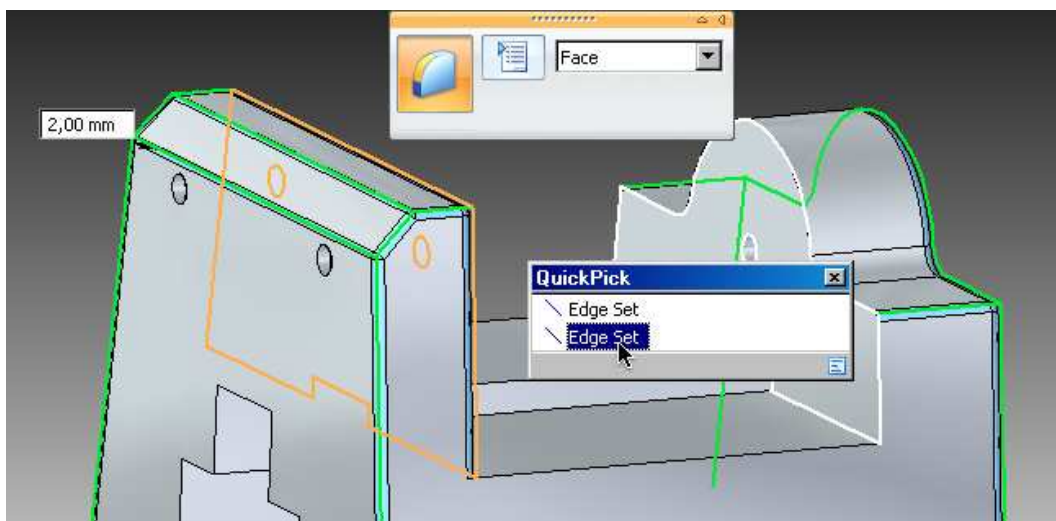
Joonis 2-63. Äärte valik

Järgmiseks tuleb veel täpsema viimistluse tarbeks valida hiireklõpsuga, **Shift** klahvi samal ajal all hoides, kõikide kumeraks muutunud avaste välimised ääred, et neilt antud tööriista mõju maha arvestada (Joonis 2-64).



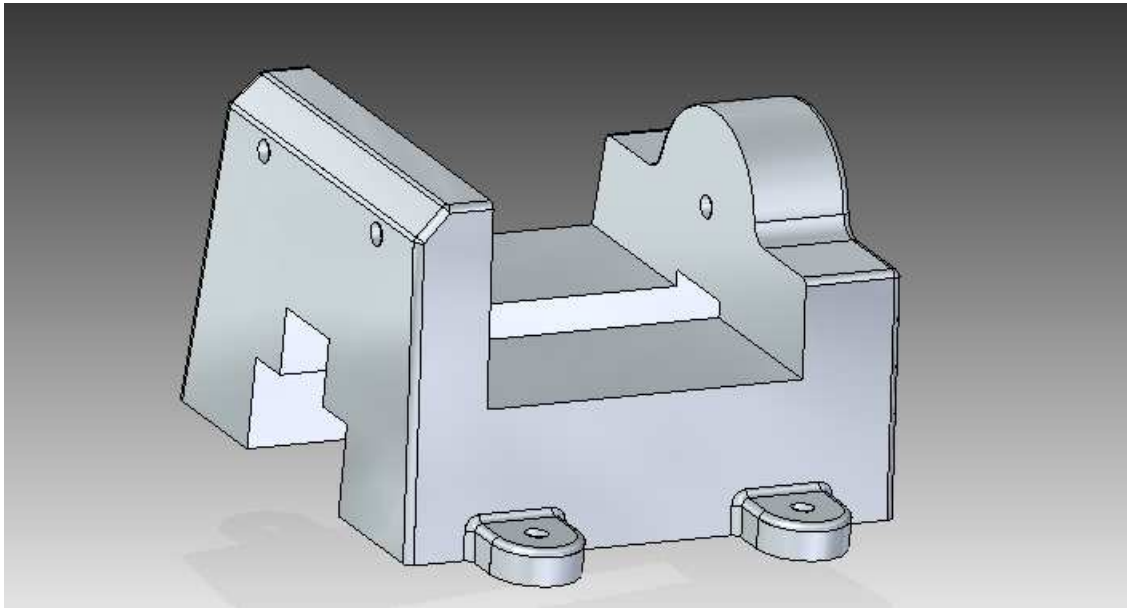
Joonis 2-64. Välimiste avade äärte valimine

Kuna modelleeritud kujundil peaksid olema ka ümardamata sisemised ääred, siis kiirvalikute ribalt määrata valikutüübiks **Face(pind)** ning eelnevaga sarnaselt märgistada hiireklõpsu ja **Shift** klahviga mõlemad sisemised küljed – tuleb ka silmas pidada, et peidetud külje valimiseks peab kasutama **QuickPick(kiirvalik)** menüüd (Joonis 2-65).



Joonis 2-65. Sisemiste pindade valimine

Seejärel lõpetada tööriista tegevus kumeruse ulatuse (**2,00 mm**) kinnitamisega *Enter* klahviga ning soovitud kujund ongi valmis (Joonis 2-66).



Joonis 2-66. Valminud mudel

3 SOLIDEDGE ST3

SISSEJUHATUS

Solid Edge on koostupõhine modelleerimiskeskond, mis on põhiliselt mõeldud 3D prototüüpide modelleerimiseks. Hiljuti ilmus kolmas versioon sünkroontehnoloogiaga *Solid Edge* programmist, nimega *Solid Edge ST3* ning sellega koos toodi programmi sisse ka mitmed huvitavad uuendused.

Solid Edge ST3 programmiga on kaasa tulnud piisavalt muudatusi, et nendest kirjutada. Samuti on puudus eestikeelsest materjalist, mis tutvustaks redigeerimisvõimalusi sünkroontehnoloogiaga.

Kuna avanes võimalus kasutada akadeemilist versiooni *Solid Edge ST3* programmist, siis antud töö eesmärgiks on tutvustada *Solid Edge ST3* programmi valikuid, töökeskkonda ning uuendusi, mis teinud töö kiiremaks ning mugavamaks, samuti anda ülevaade järgmistest detailide redigeerimisvõimalustest:

- *Live Rules*, seosed
- Redigeerimine mõõtude järgi
- Muutujate tabeli kasutamine
- Noolratta redigeerimisvõimalused

Töö koosneb kahest peatükist – Programmi tutvustus ning detaili redigeerimisvõimalused.

Esimene peatükk sisaldab ülevaadet programmi valikutest, tutvustab töökeskkonda ning peatükis on välja toodud erinevad uuendused, mida uus versioon programmist sisaldab. Teine peatükk annab ülevaate erinevatest redigeerimisvõimalustest.

Antud tööd võib lugeda jätkuks Argo Mõttuse „Modelleerimine sünkroontehnoloogias *Solid Edge* näitel“ tööle. Kui Argo Mõttus tutvustab oma töös modelleerimist, programmi üldiselt ning õpetab detaili looma siis selles töös keskendutakse detaili redigeerimisvõimalustele ning uue *Solid Edge* versiooni tutvustamisele.

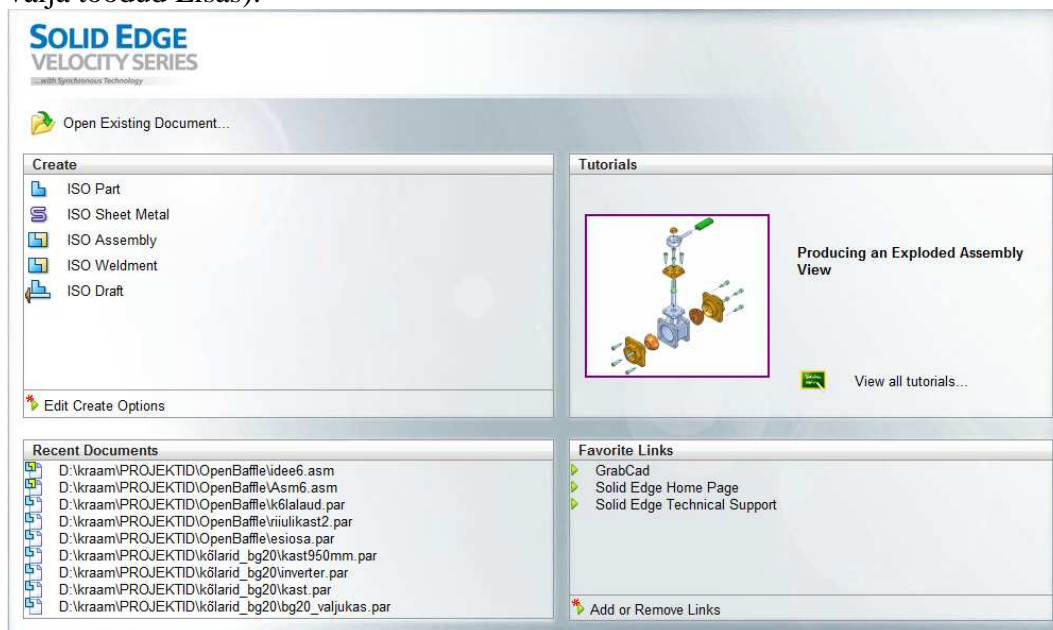
Redigeerimisvõimaluste tutvustamisel on aluseks võetud Siemens Product Lifecycle Management Software Inc poolt loodud tumm videomaterjal, failinimega *edit_vise_PD_silent.avi*, kus tutvustatakse konkreetse detaili peal redigeerimisvõimalusi *Solid Edge ST* programmiga. (s.a.)

Töö sisaldab ühte lisa, seal on välja toodud arvuti konfiguratsioon, kus antud töö raames kasutati *Solid Edge ST3* programmi.

1 PROGRAMMI TUTVUSTUS

1.1 Avaleht

Käivitades programmi *Solid Edge ST3*, tekib ekraanile avaleht (vt. Joonis 1). Võrreldes eelmise versiooniga, avaneb *ST3* märgatavalt kiiremini (Kasutatud arvuti konfiguratsioon on välja toodud Lisas).



Joonis 67. *Solid Edge ST3* avaleht

Avaleht sisaldab järgmisi valikuid tööga tegelemiseks:

Open Existing Document... – Juba alustatud töö avamine.

Üleval vasakul *Create* aknas on olemas valikud töö alustamiseks:

- *ISO Part* – Detailide loomise moodul.
- *ISO Sheet Metal* – Metallehe detaili moodul.
- *ISO Assembly* – Detailide koostude moodul.
- *ISO Weldment* – Keevituse moodul.
- *ISO Draft* – 2D jooniste moodul.
- *Edit Create Options* – Võimalik *Create* menüüd muuta erinevate sätetega.

Recent Documents sisaldab hiljuti avatud töid *Solid Edge ST3* programmiga.

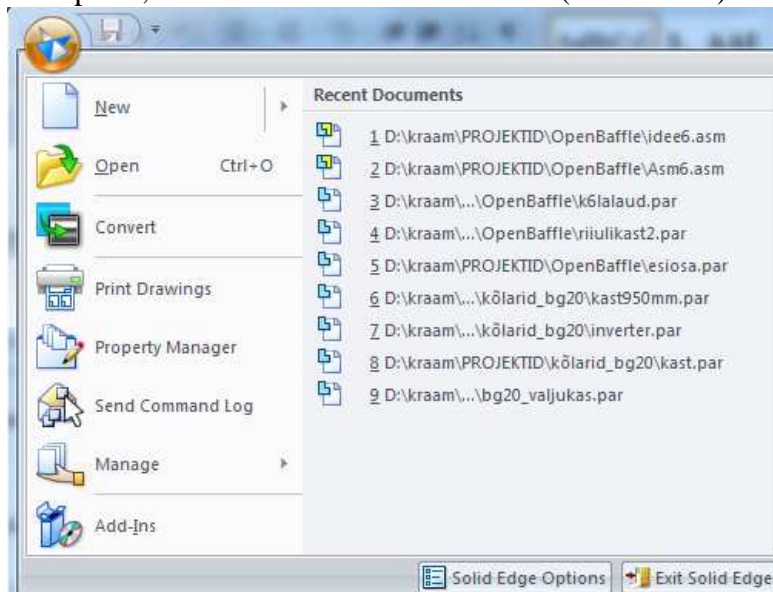
Tutorials aknas on õpetused programmiga ümber käimiseks ning detailide valmistamiseks.

Favorite Links menüü sisaldab Järjehoidjaid veebilehtede jaoks.

Add or Remove Links – Järjehoidjate lisamine, kustutamine ja redigeerimine.

1.2 Application Button

Programmis üleval vasakul asub ümmargune nupp, nimega *Application Button*. Vajutades selle peale, tekivad ekraanile uued valikud (vt. Joonis 2):



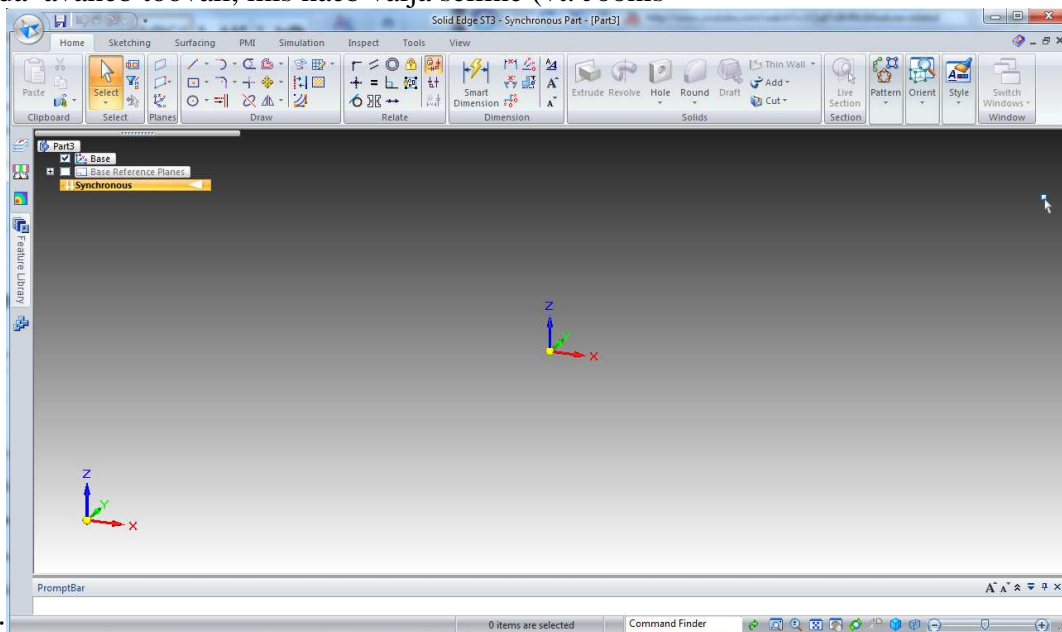
Joonis 68. *Application Button* valikud

Valikud, mis tekkisid, on järgmised:

- *New* - võimaldab uut tööd alustada, selle all on erinevate moodulite tüübid.
- *Open* - salvestatud dokumendi avamine.
- *Convert* - võimaldab traditsioonilise *Solid Edge* töödokumendi muuta sünkroontehnoloogiaga töödokumendiks. Varasemates programmi versioonides oli tegemist üsna ainulaadse funktsiooniga, kuid *ST3* on kaasa toonud uusi lahendusi, mis pakuvad antud lahendusele ka alternatiive. Funktsioonidest saab lähemalt lugeda alt poolt.
- *Print Drawings* - 2D jooniste printimine.
- *Property Manager* – võimaldab dokumentide suvandeid muuta. Nende hulgas on daatumid, autorid, staatused jne..
- *Send Command Log* - tagasiside programmi valmistajatele. See saadab tagasisidet selle kohta, kuidas oled seda programmi kasutanud, näiteks käsud detaili valmistamiseks.
- *Manage* - töödokumentide haldus.
- *Add-Ins* – sinna on koondatud kõikvõimalikud programmi lisad. Sealtskaudu on võimalik lisade kohta infot saada.
- *Solid Edge Options* - asub menüüs alumise riba peal. Sisaldab programmi kõige üldisemaid sätteid.
- *Exit Solid Edge* - väljub programmist.

1.3 ISO Part moodul

Detailide loomise mooduli saab avada, klikkides *Create* menüüs *ISO Part* valiku peale. Peale seda avaneb tööväli, mis näeb välja selline (vt. Joonis



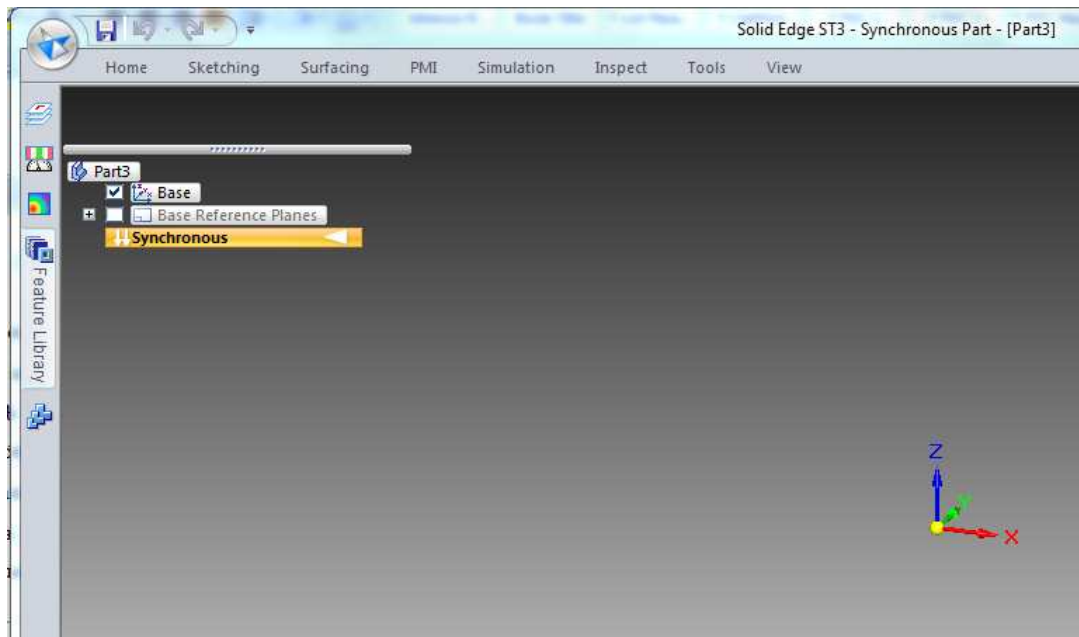
3):

Joonis 69. ISO Part keskkond

Võrreldes eelmiste *Solid Edge* versioonidega, hakkab *ST3* versioonis silma kohe avaram detaili tööväli. Valikud, mis asusid vasakul töö alal, on nüüd integreeritud vasakul olevasse külgribasse, mis avaneb, kui liikuda hiirega vastava ikooni peale või lihtsalt klõpsata ikoonile. Samuti pole rajaleidja puu (*Pathfinder tree*) enam integreeritud küljepaneelile, vaid asub vasakul modelleerimise aknas „vabas õhus“ (*Dean 2010*). Sinna on koondatud mudeli koostisosad ning tasandite abijooned. Tulemuseks ongi avaram tööväli.

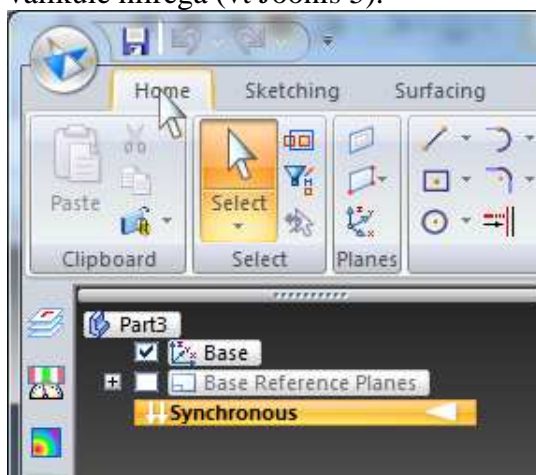
Töövälja saab veelgi suurendada eemaldades ka ülemise lindi (ribbon). Selleks klõpsata üleval mõnele lindi valikule, näiteks *Home*, kaks korda hiirega, ning lint kaob ära (vt Joonis 4).

Märkusena võib veel välja tuua selle, et modelleerimise keskkond töötab ning reageerib käskudele kiiremini kui varem versioon programmist.



Joonis 70. Peidetud ülemine lint

Tulevikus, kui on vaja lindile ligi pääseda, piisab sellest, kui vajutada vajaminevale lindi valikule hiirega (vt Joonis 5).

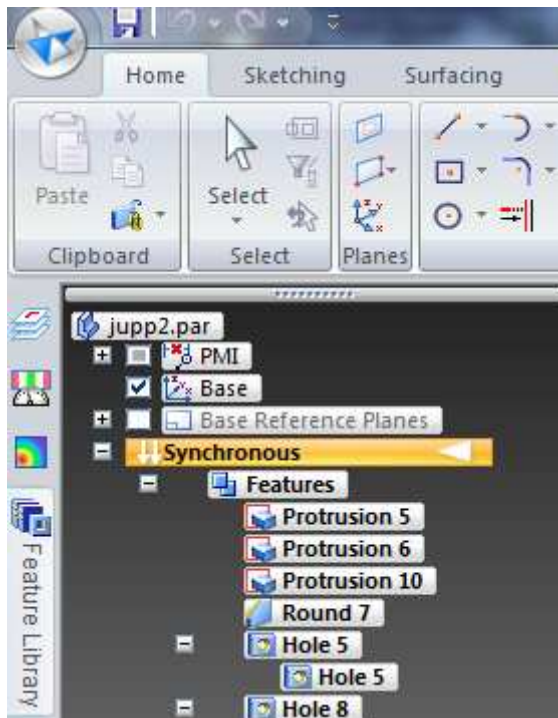


Joonis 71. Lindi taasavamine ja Synchronous silt

1.3.1 Integreeritud sünkroontehnoloogia ja traditsiooniline tehnoloogia

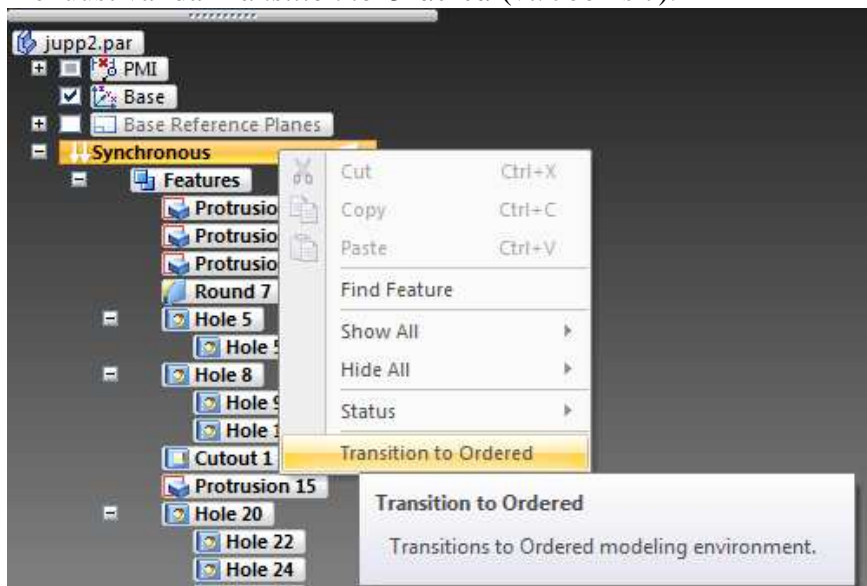
Üks suurimaid muudatusi, mis uue versiooniga kaasa tuli, on integreeritud sünkroontehnoloogia ja traditsioonilise tehnoloogia võimalused (*Factory Equipment News 2011:24*).

Vaikimisi, kui alustada tööd, siis kasutatakse sünkroontehnoloogia võimalusi, sellest annab märku õhus vasakul rajaleidja puul olev kollane silt, kuhu on kirjutatud *Synchronous* (vt. Joonis 5). Kogu alljärgnev töö, mis tehakse, koondub selle alla (vt. Joonis 6).



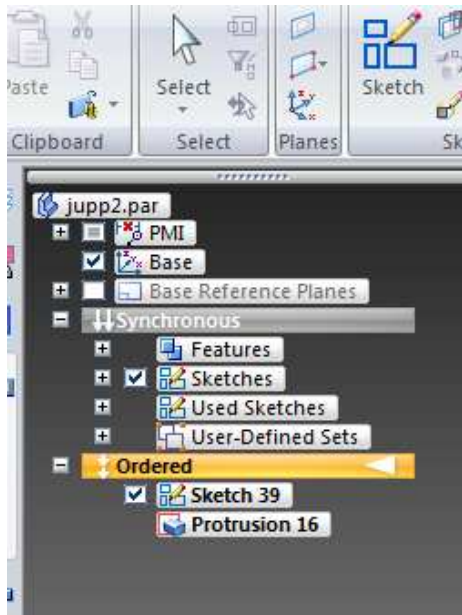
Joonis 72. *Synchronous* sildi alla koondatud töö

Kui tekib vajadus kasutada traditsioonilise tehnoloogia võimalusi samas töös, siis tuleks rajaleidja puul kollasel *synchronous* sildi peal vajutada hiire parema klahviga ning tekkivast menüüst valida *Transition to Ordered* (vt. Joonis 7).



Joonis 73. *Transition to Ordered* valik

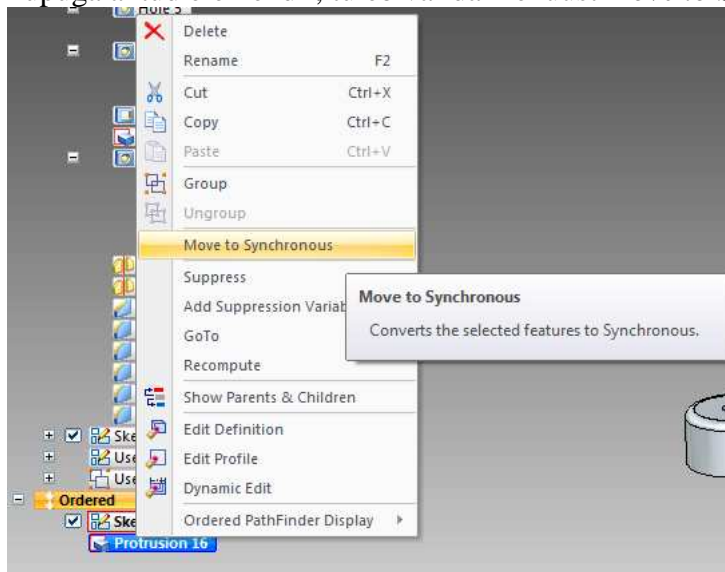
Selle tulemusena tekib rajaleidja puule uus silt *Ordered*, mis on samuti kollase taustaga, samas *Synchronous* silt, mis oli eelnevalt kollane, muutub halliks. See näitab, et sünkroontehnoloogia võimalused on mitteaktiivsed. Töö, mis on juba tehtud, jääb sünkroontehnoloogiasse ning töö, mida hakatakse tegema, läheb traditsioonilisse (*Ordered*) tehnoloogiasse (vt. Joonis 8).



Joonis 74. Ordered sildi alla koondatud töö

Tagasi sünkroontehnoloogiasse saab samamoodi, vajutades *Synchronous* või *Ordered* sildi peal parema hiire nupuga ning valides sealt *Transition to Synchronous*.

Samuti on võimalik üksikuid mudeli koostisosasi ühe tödodokumendi piires traditsioonilisest tehnoloogiast ümber muuta sünkroontehnoloogiasse (*Collaborative Product Development Associates, LLC 2010:3*). Selleks valida vastav element menüüst ning klikkides parema hiire nupuga antud elemendil, tuleb valida menüüst *Move to Synchronous* (vt. Joonis 9).



Joonis 75. Move to Synchronous valik

1.3.2 Radiaalmenüü

ST3 sisaldab ühte uut menüüd - radiaalmenüü, mille eesmärk on tööd kiiremaks ja hõlpsamaks muuta. Menüü sisaldab 16 enimkasutatud töökäsku. Sellele pääseb ligi, kui hoida hiire paremat klahvi töövälja peal all (vt. Joonis 10).



Joonis 76. Radiaalmenüü

Selekteerida saab tööriistu radiaalmenüü alt, kui allavajutatud parema hiireklahviga liikuda kursoriga vajaliku tööriista peale menüüs ning siis klahv lahti lasta. Samas on võimalik sisemises ringis olevaid tööriistu kiirelt selekteerida, hoides all hiire paremat klahvi ning liikudes samal ajal vastavasse suunda, kus asub tööriist, seejärel lahti lasta klahvist. Näitena on valitud hiire kursor, mis asub radiaalmenüüs üleval vasakul (vt. Joonis 11).



Joonis 77. Radiaalmenüü kiirvalik hiirekursor

Peale seda näitab programm, mis tööriista me valinud oleme, antud juhul näitab hiire kursori tööriista.

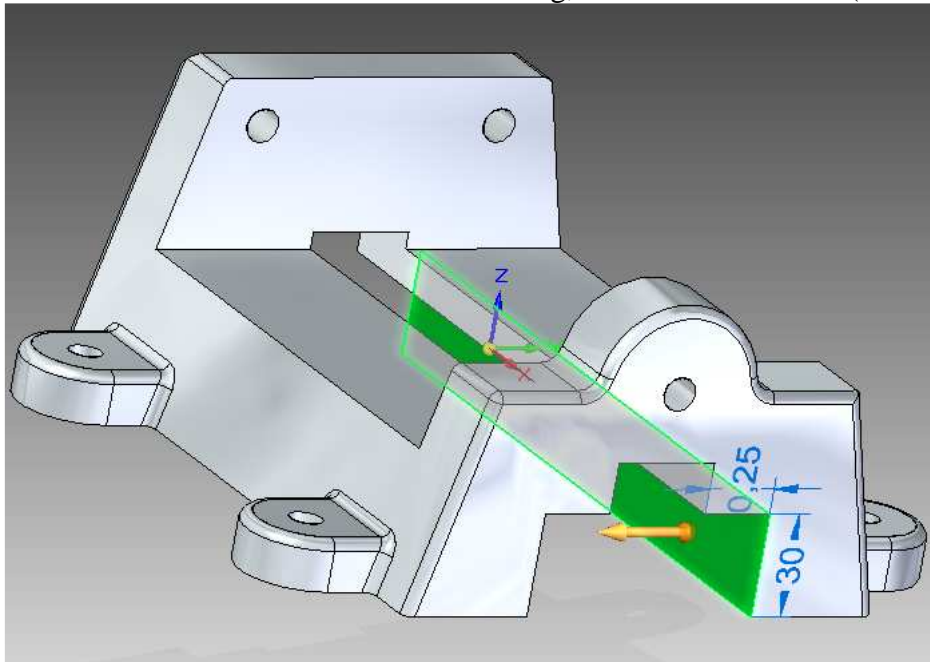
Radiaalmenüü kasutamine on võimalik suhteliselt kiiresti omaks võtta, ning tööd on mugavam ja hõlpsam teha, kuna ei pea hiirega tihedalt liikuma ülemisele lindile, et vajalikku funktsiooni otsida.

2 DETAILI REDIGEERIMINE

2.1 Live Rules

Detailide redigeerimisel on tihti vaja säilitada teatud seoseid detaili osade vahel. Selle jaoks on sünkroontehnoloogiaga *Solid Edge* programmil olemas funktsioonide kogumik *Live Rules*. Nende abil saab fikseerida sellised detaili osad, mis asuvad näiteks ühel tasapinnal, omavad ühist keskpunkti või puutujat, paiknevad baaskoordinaattelgedega sümmeetriliselt, on paralleelsed või risti.

Näitena on ette võetud detaili sisemine külg, mis on selekteeritud (vt. Joonis 12):



Joonis 78. Selekteeritud sisemine külg

Kui külg on selekteeritud, ilmuvad ekraanile alla keskele *Live Rules* valikud (vt. Joonis 13).

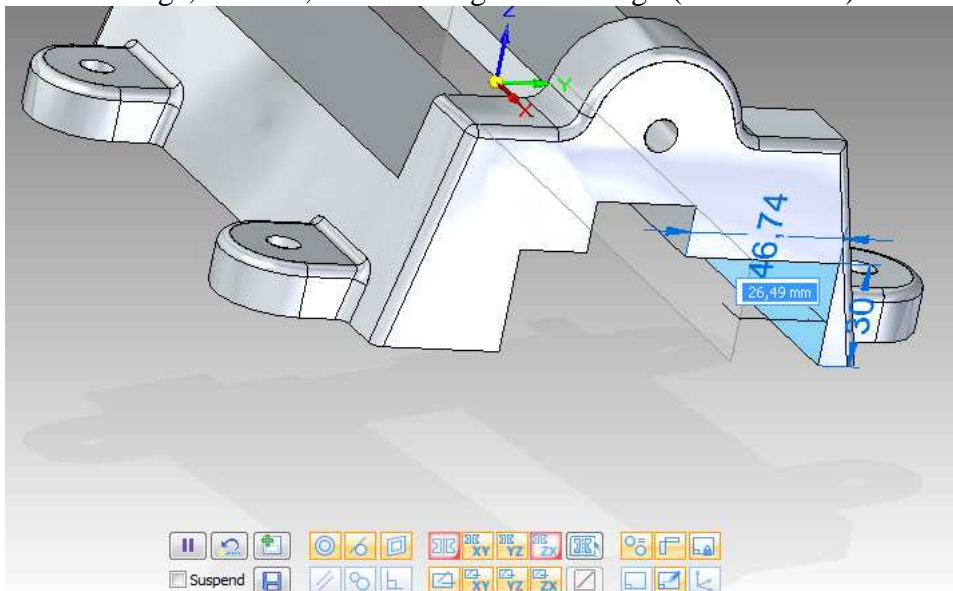


Joonis 79. Live rules valikud

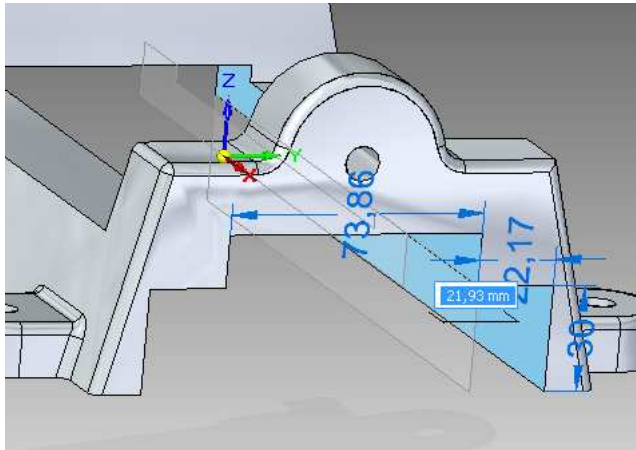
Varasematel *Solid Edge ST* versioonidel oli *Live Rules* valikud integreeritud külgribasse, *ST3* aga pakub neid valikuid all pool, ekraani keskel. Need *Live Rules* valikud, mis on sisse lülitatud, nende nupud on kollased, nagu näha joonisel 8. Kui üritada liigutada selekteeritud sisemist külge, siis liigub ka vastaskülg kaasa ning *Live Rules* valikutes on rohelisteks muutunud need funktsioonid, mis võimaldavad vastasküljel kaasa liikuda, antud juhul sümmeetrilisus koordinaatteljestikust, täpsemini ZX koordinaatteljest (vt. Joonis 14).



Joonis 80. Sümmeetrilisus baaskoordinaatidest ehk mõlema külje liigutamine
 Selleks, et liigutada selekteeritud külge ilma vastasküljeta, tuleb välja lülitada sümmeetriline seos ZX koordinaatteljestikuga (vasakult teine roheline kast all). Kui nüüd liigutada detaili sisemist külge, on näha, et vastaskülg kaasa ei liigu (vt. Joonis 15).

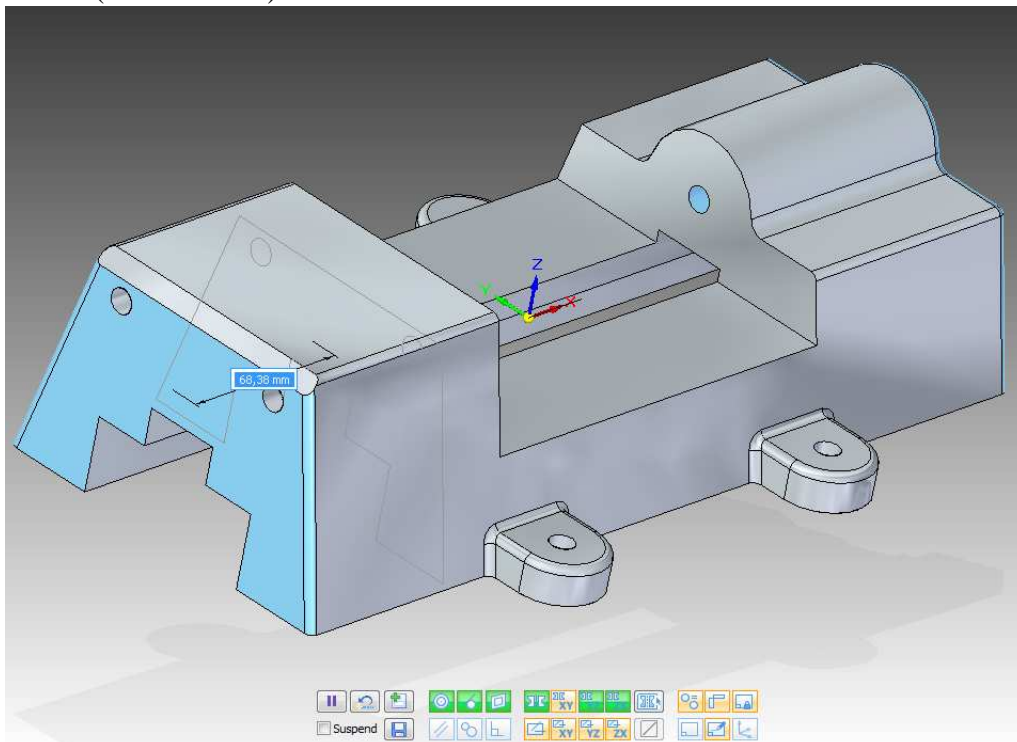


Joonis 81. Väljalülitatud ZX seos, ühe külje liigutamine
 Samuti on näha neid *Live Rules* valikuid punastena, mis on välja lülitatud, kuid mis sisselülitatult toimiksid redigeerimise ajal.
 On võimalik liigutada mitut erinevat pinda korraga, kui need selekteerida. Selleks selekteerida üks detaili sisemine külg ning seejärel, hoides all *CTRL* klahvi, selekteerida sellest ülemine sisemine külg. Nüüd on võimalik mõlemaid külgi muuta ning sisselülitatud *Live Rules* tõttu liiguvad ka mõlemad vastasküljed (vt. Joonis 16).



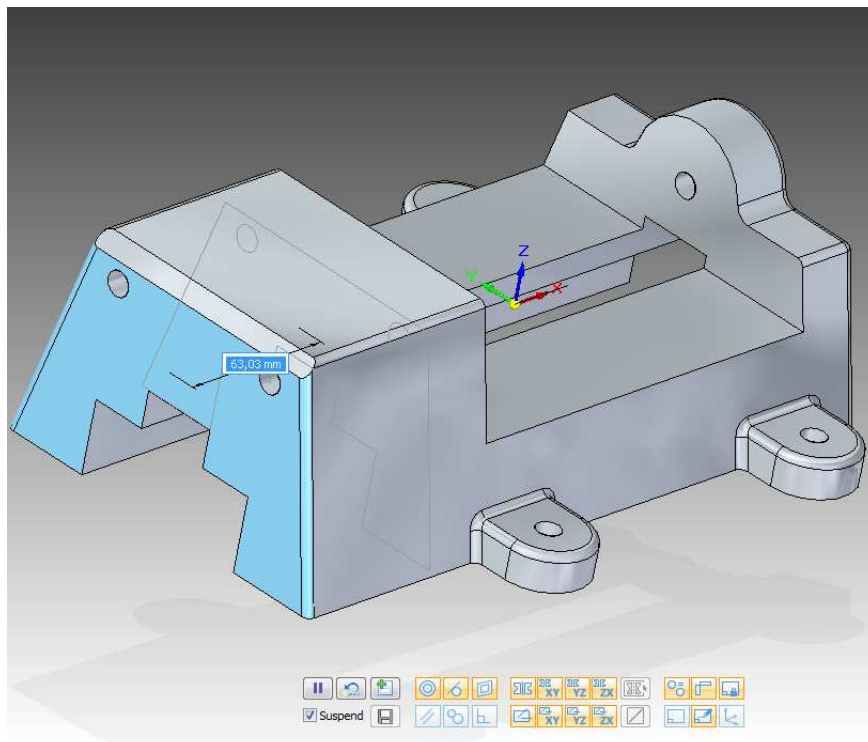
Joonis 82. *Mitme külje liigutamine*

Teise näitena on selekteeritud detaili esiosa külj ning liigutatud seda detailist eemale. Automaatselt liikus kaasa ka detaili tagumine osa, kuna küljed on sümmeetrilised YZ telje suhtes (vt. Joonis 17).



Joonis 83. *Esikülje ja tagumise külje sümmeetrilisus*

On võimalik ära keelata kõik Live Rules funktsioonid korruga. Selleks Live Rules valikute juures panna linnuke *Suspend* kõrval olevasse kasti. Antud funktsioon keelab ära kõik *Live Rules* reeglid, olenemata küljest. Kui nüüd liigutada detaili esiosa külge, siis tagumine külj kaasa ei liigu (vt. Joonis 18).

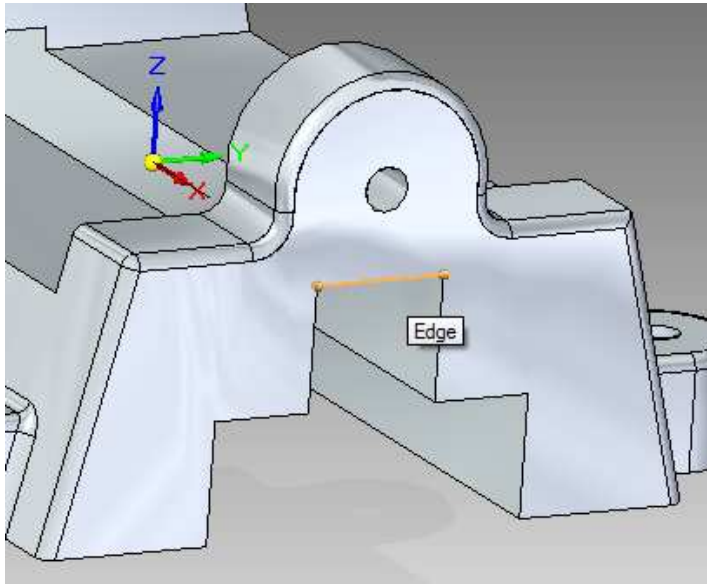


Joonis 84. Suspend funktsiooni kasutamine

2.2 Redigeerimine mõõtude järgi

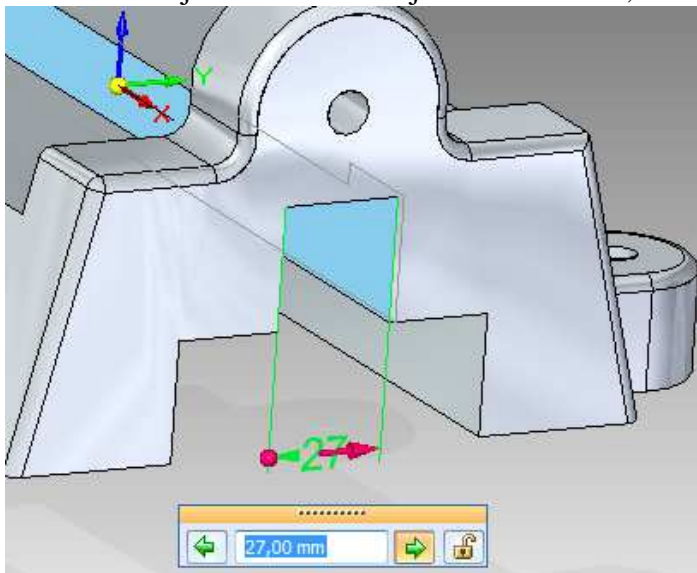
2.2.1 Ühe serva põhjal redigeerimine

Detaili on üsna mugav redigeerida ka mõõtude järgi, mis on juba peale märgitud. Selleks, et mõõtu peale märkida, kasutada näiteks *Smart Dimension* tööriista, mis asub ülemisel lindil *Home* valikus. Antud tööriist on veel kättesaadav *PMI* valikus. Tööriista on võimalik kasutada mitmel moel. Üks võimalus on tööriistaga selekteerida üks serv (vt. Joonis 19).



Joonis 85. Serva selekteerimine

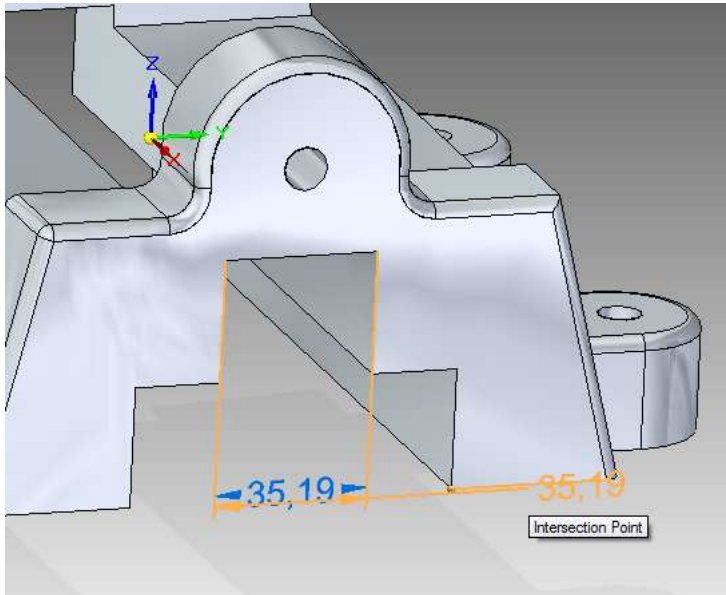
Kui serv on selekteeritud (vasaku hiireklahviga), ilmub mõõt, mida saab lohistada mugavasse kohta, et see ette ei jääks. Kui mõõt on mugavasse kohta lohistatud, siis peale teist vasakut hiireklahvi vajutust ilmub selle juurde uus lahter, kus on võimalik mõõtu muuta (Joonis 20).



Joonis 86. Mõõdu muutmise lahter

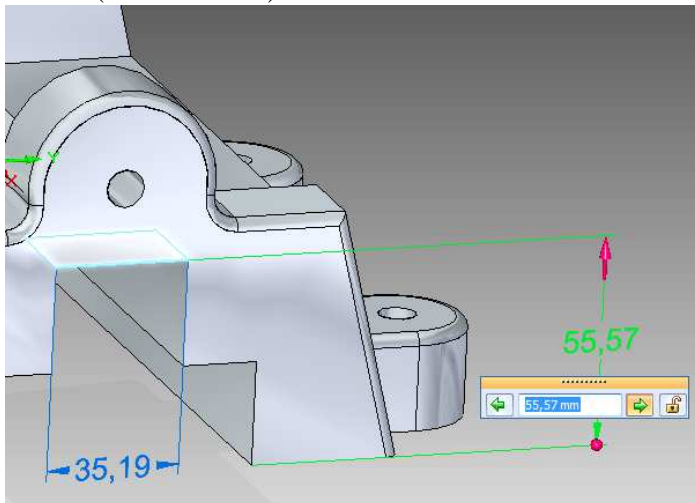
2.2.2 Kahe serva põhjal redigeerimine

Antud tööriistaga on võimalik märkida mõõt ka kahe serva vahel. Selleks selekteerida uuesti ülemine serv, mis eelneval näitel, ning seejärel liikuda detaili alumise serva peale ning selekteerida see (vt. Joonis 21).



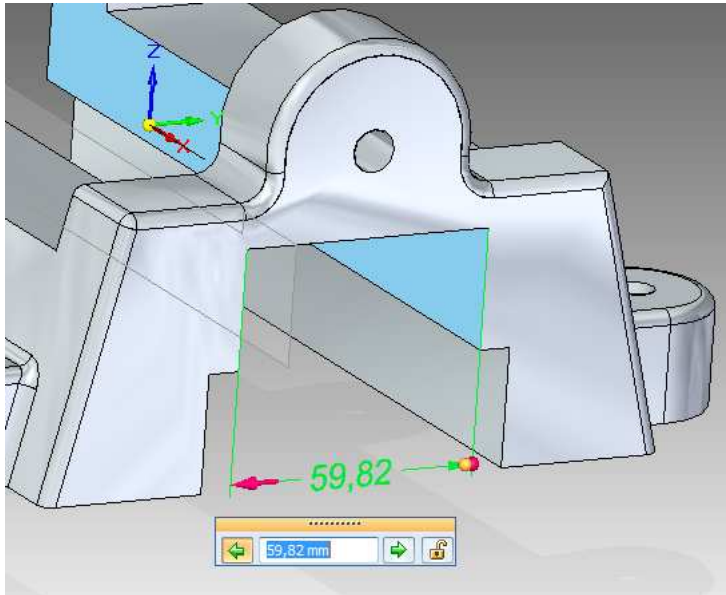
Joonis 87. Teise serva selekteerimine

Peale seda lohistada mõõt mugavasse kohta ning taas ilmub lahter, kus on võimalik mõõtu muuta (vt. Joonis 22).



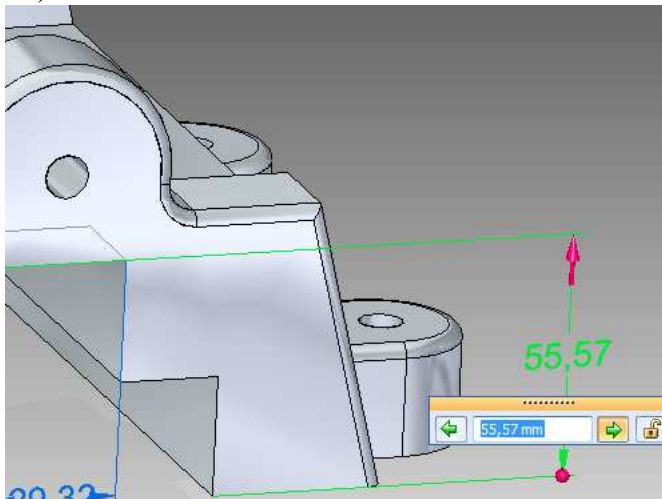
Joonis 88. Teise mõõdu lahtri ilmumine

Üks võimalus mõõdu muutmiseks on kasutada hiire keskmist rullikut. Liigutades rullikut üles või alla muutub reaalselt antud ääre mõõt (vt. Joonis 23).



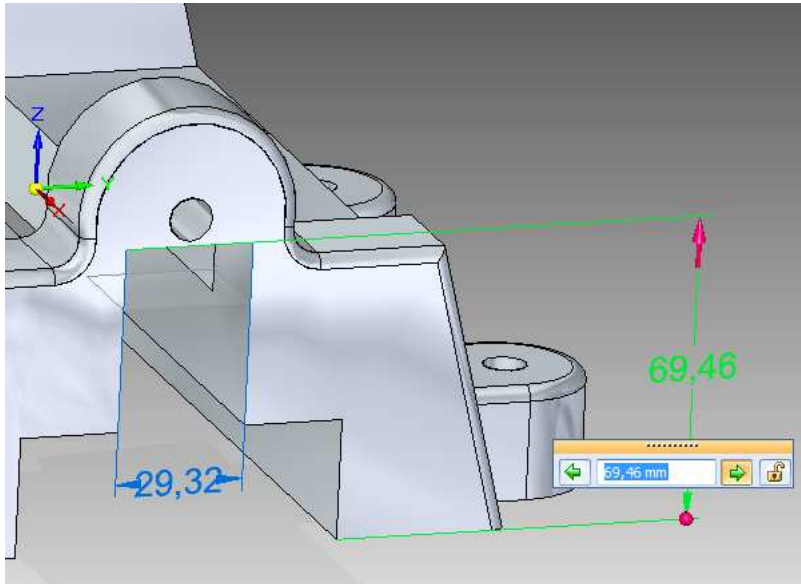
Joonis 89. Mõõdu muutmine hiire rullikuga

Teine võimalus, mis annab sama tulemuse, on soovitud numbriga kirjutamine väärtuse lahtrisse. On võimalik valida, kummas otsast muudetakse mõõtu. Mõõdu selekteerimisel on märgata, et mõõdu pikkuse abijoonel ühes otsas on punane nool, teises otsas punane pallike (vt. Joonis 24).



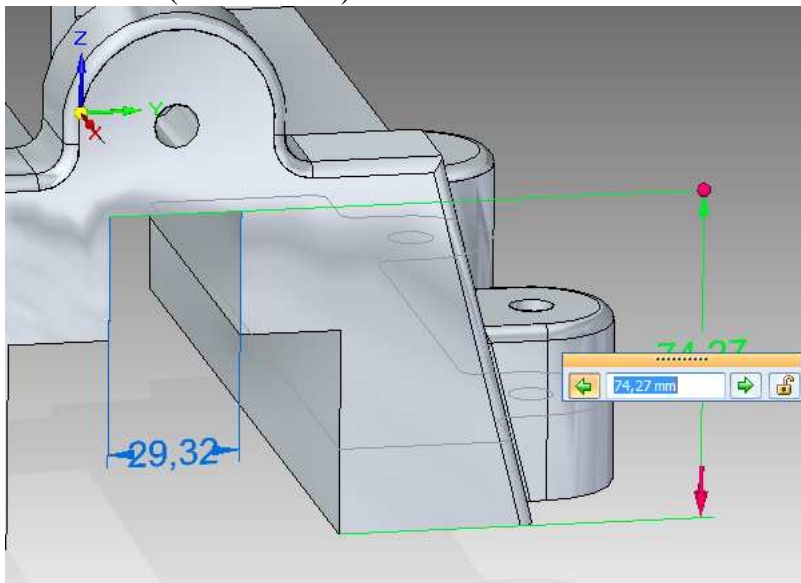
Joonis 90. Nool ja pallike mõõdu pikkuse abijoonel

Nool näitab, kust poolt mõõtu muudetakse. Kui nool on üleval ja mõõtu muuta, siis näeme, et liigub ülemise serva horisontaalpind (vt. Joonis 25).



Joonis 91. Nool üleval, ülemise horisontaalpinna liigutamine

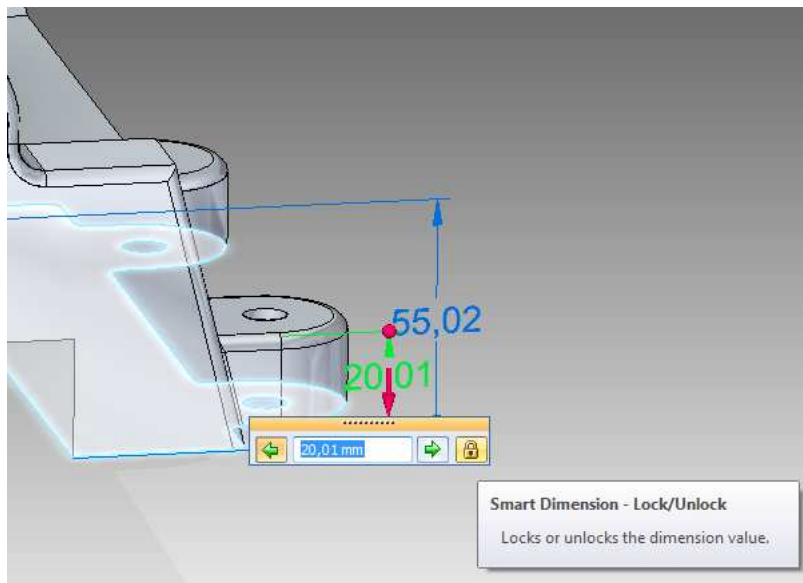
Vajutades pallikese peale, tekib nool alla. Kui nüüd mõõtmeid muuta, muutub kogu detaili alumine osa (vt. Joonis 26).



Joonis 92. Nool all, detaili alumise pinna liigutamine

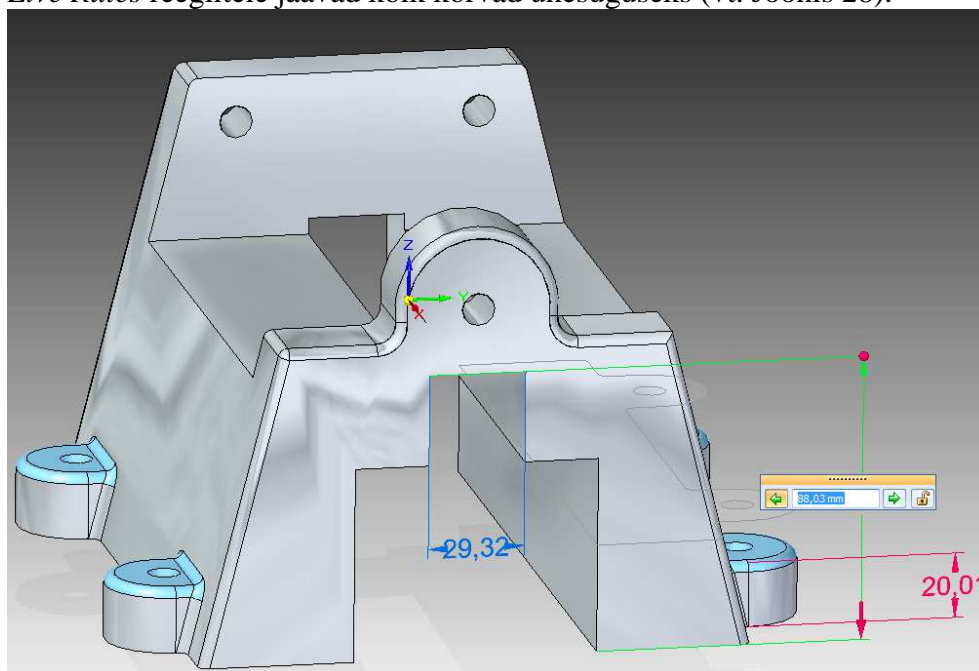
2.2.3 Mõõdu lukustamine

Kasuks tuleb ka mõõdu lukustamine. Viimases näites muutus detaili „kõrvade“ kõrgus. Kui on vajadus, et see ei muutuks, saab kõrvadele mõõtude abil kindla kõrguse ära fikseerida. Selleks on vaja võtta *Smart Dimension* tööriist ning selekteerida mõnel kõrval vertikaalne serv ning vajutada lukku tabalukk, mis asub mõõdu muutmise lahtris. See lukustab antud mõõtme (vt. Joonis 27). Lukustatud mõõtme jooned on punast värvi.



Joonis 93. Lukustatud kõrva serv

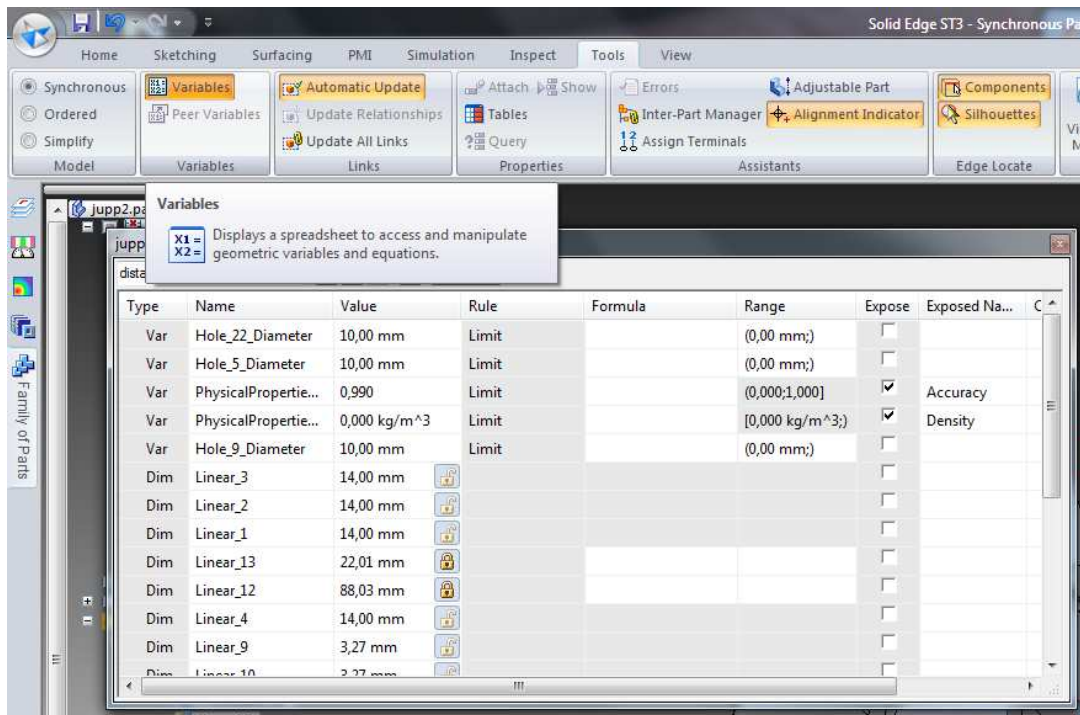
Kui nüüd muuta teist mõõdet, mille peale märkisime, nii, et nool on all, siis tulemuseks muutub kogu detaili alumise osa kõrgus, samas kõrvade kõrgus ei muutu. Tänu aktiivsetele *Live Rules* reeglitele jäävad kõik kõrvad ühesuguseks (vt. Joonis 28).



Joonis 94. Ühesugused kõrvad lukustatud mõõtme ja live rules tulemusena

2.3 Muutujate tabeli abil redigeerimine

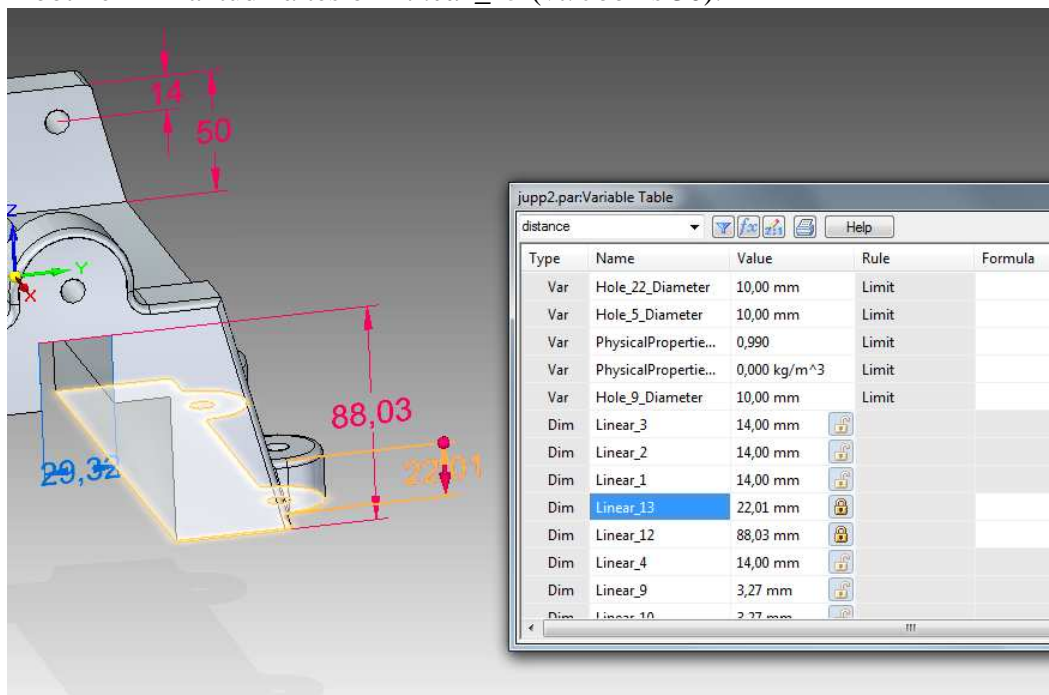
Kolmas võimalus mõõte muuta on võtta lahti muutujate tabel. Tabel asub ülemisel lindil *Tools* valikus. Sealt leida *Variables* ning klikkida sellele (vt. Joonis 29).



Joonis 95. Muutujate tabel

Antud tabelis on hetkel tähtsad *Name* (muutuja nimi), *Value* (väärtus) ja *Formula* (valem) lahtrid. *Formula* lahtrisse on võimalik sisestada valem, mis näitab antud muutuja väärtust. Demonstreerimiseks on võimalik panna detaili kõrvade kõrguse sõltuma mõnes teisest detaili mõõtmest.

Selleks otsida tabelist üles kõrvade kõrguse mõõde. Liikuda hiirega mõõtmete nimede peal tabelis, detailiväljal muutub kursori noole all olev mõõde kollaseks. Leitud kõrvade kõrguse mõõtme nimi antud näites on *Linear_13* (vt. Joonis 30).



Joonis 96. Linear_13 mõõde muutujate tabelis

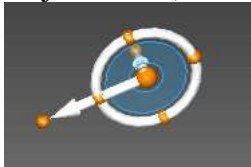
Olles leidnud mõõtme, lukustada see, vajutades tabelis olevale lahtisele tabalukule peale, veendudes, et peale klõpsamist muutub tabalukk kinniseks. Mõõtme lukustamine on vajalik,

sest muutes detaili mõnda teist mõõdet, mis mõjutaks ka antud mõõdet tabelis, ei ole valemist kasu.

Teiseks mõõtmeks võtta ühe detaili kõrgus, joonis 24 pealt vaadates on väärtuseks 88,03. Tabelis on antud väärtus nimega *Linear_12*. Lukustada ka see. Järgmiseks liikuda tabelis *Linear_13* mõõtme *Formula* lahtrisse, ning kirjutada sinna valem: $Linear_12/3$. See valem jagab *Linear_12* mõõtme väärtuse kolmega. See ongi detaili kõrvade kõrgus. Tulemuseks on kõrvade kõrgus nüüd 29,34. Kui nüüd tekib vajadus *Linear_12* mõõdet muuta, muutub ka *Linear_13* ehk kõrvade kõrgus vastavalt sellele valemile.

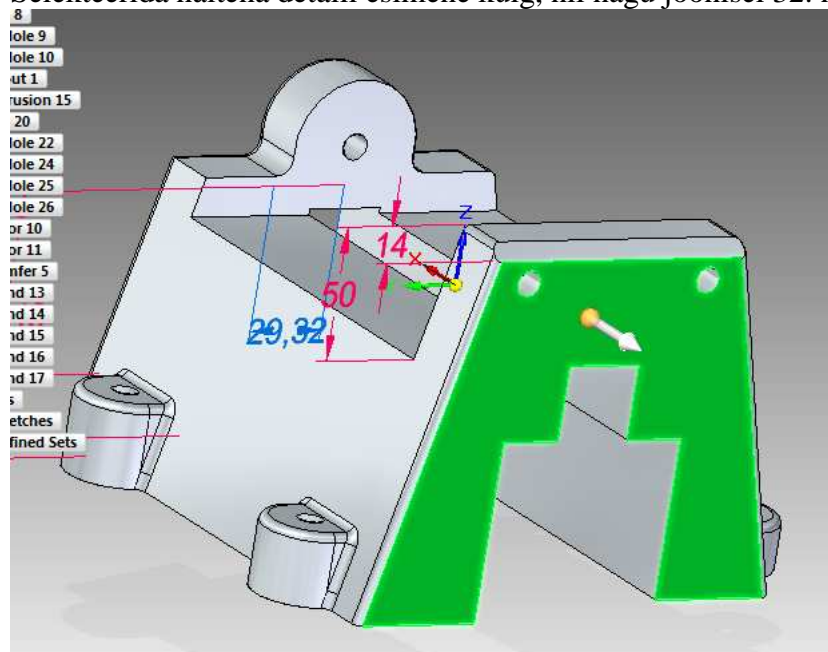
2.4 Redigeerimine noolratta abiga

Detaili pinna või mõne osa redigeerimist on hõlbus teha noolrattaga. Noolratas täiskujul näeb välja selline (vt. Joonis 31).



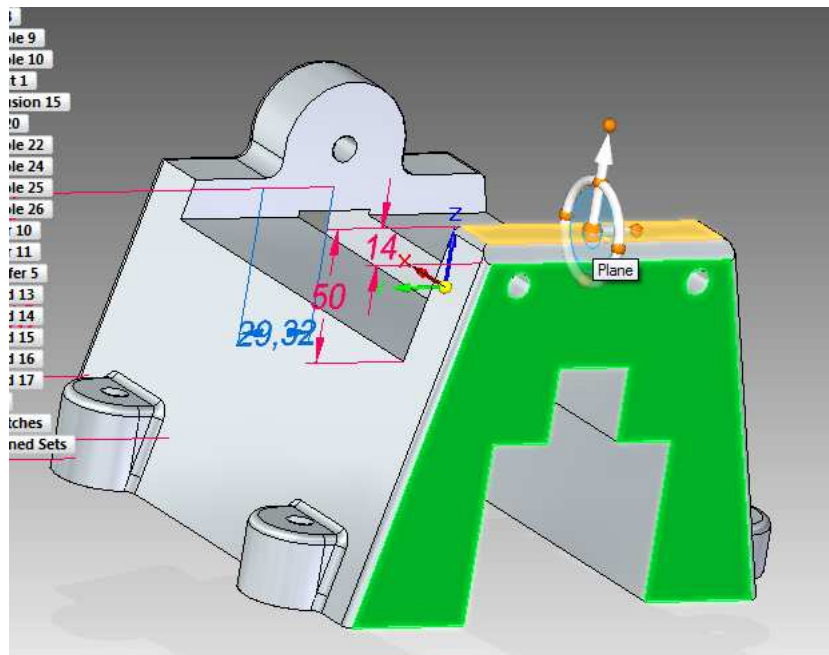
Joonis 97. Noolratas

Kui klõpsata hiirega mõnele pinnale detaili peal, siis muutub pind roheliseks ning tekib sinna üks nool, mis algab oranžist pallist. Antud noole peal klõpsates on võimalik pinda noole suunas liigutada edasi ja tagasi. Kui aga võtta hiirega kinni noole pallist ning liikuda sellega mõne teise koha peale, tekib noolrattas ning uued võimalused antud pinna redigeerimiseks. Selekteerida näitena detaili esimene külg, nii nagu joonisel 32. näidatud:



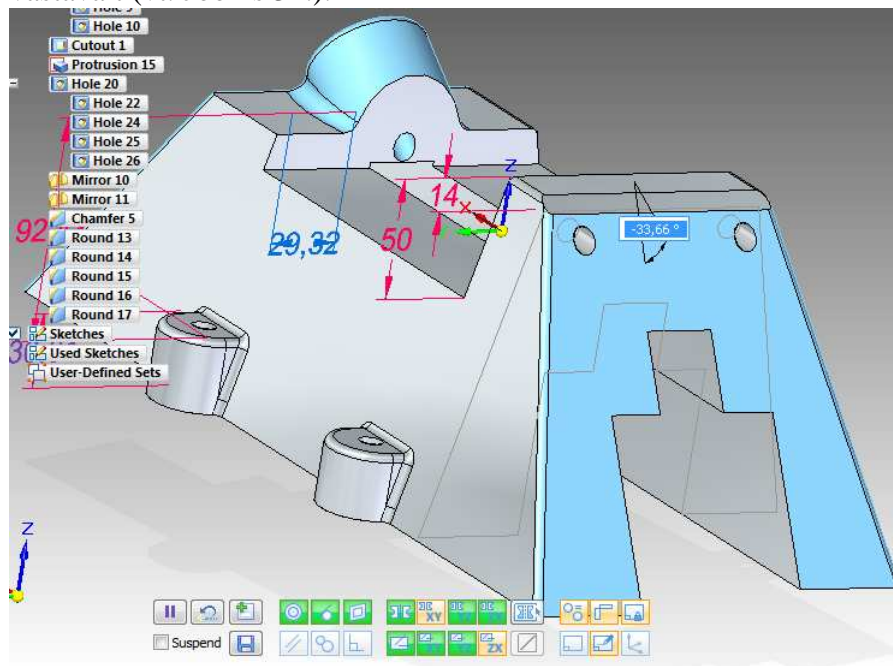
Joonis 98. Selekteeritud detaili esimene külg

Järgmiseks võtta kinni noole oranžist pallist ning liikuda sellega detaili ülemise pinna peale, näidatud joonisel 33.



Joonis 99. Noolratta liigutamine ülemisele pinnale

Nüüd kui antud noolrattaga redigeerida, võetakse ülemine pind baaspinnaks, nullpunktiks. Kui klõpsata hiirega valge rõnga peale ja liigutada hiirt, on näha, et pinna kaldenurk muutub vastavalt (vt. Joonis 34.).



Joonis 100. Pinna kaldenurga muutumine noolratta redigeerimise tulemusena

Muutub ka antud pinna vastaspind, mille saab vajadusel välja lülitada *Live rules* valikute alt. Samuti võib noolratat liigutada mistahes pinna või selle ääre peale ja sealt vajalikud muudatused teha.