

3D-muodostamisohjeet

Kommentoitava versio 2.2.2018

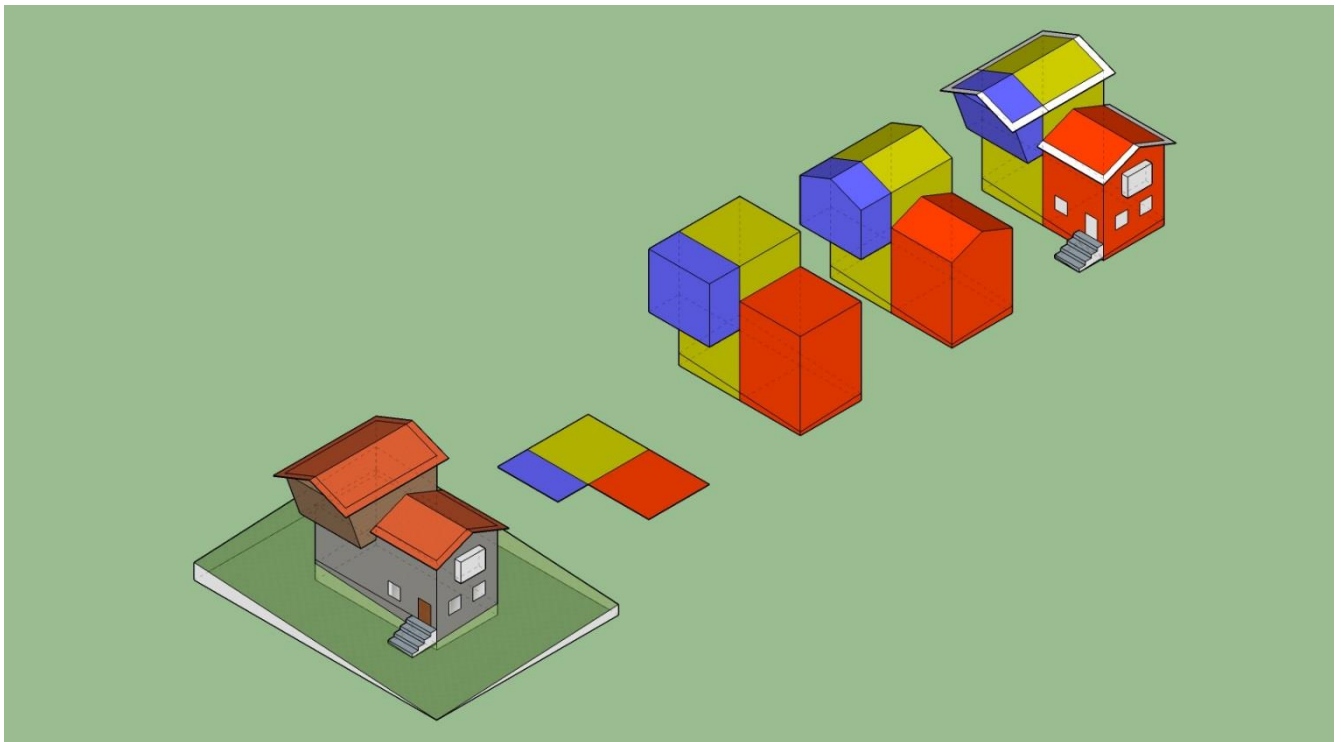
Rakennus

Yleiset

Rakennuksille voidaan jokaisella 3D-tasolla määrittää maanpinnan leikkausviiva (eng. Terrain Intersection Curve, TIC). Tämä viiva kuvaa sitä kohtaa, jossa rakennuksen geometria leikkaa maanpinnan. Viivan ei tarvitse olla jatkuva ja sitä ei tarvitse mallintaa geometrialle silloin kun maanpinnan leikkausta ei tapahdu. Viivan tarkoituksena on helpottaa eri lähteistä tulevien aineistojen yhdisteltävyyttä rakennuksia tarvittaessa nostamalla tai laskemalla maanpinnan suhteen. TIC ei ole pakollinen LOD1- ja LOD2-geometrioille, mutta on pakollinen LOD3-geometrioille.

Rakennuksen sijaitessa maanpinnasta eroavalla korkeudella jota ei voida pitää rakennuksen osana, esimerkiksi sillan tapauksessa, maanpinnan leikkausviiva mallinnetaan korkeuden leikkauskohtaan. Tällaisissa tapauksissa on rakennusten alitse kulkeva osuus mallinnettava joko tarkkojen geometrioiden mukaan tai keinotekoisesti tulee tuottaa alitus esimerkiksi alla kulkevan tie- tai vesigeometrian perusteella.

Kohteet eri LOD-tasolla jaetaan pienempiin osiin samojen sääntöjen mukaan kuin 2,5D-geometrioissa. Toisin sanoen LOD-tasojen geometriat ovat RakennuksenOsa-kohteiden geometrioita samoilla säännöillä. Kuva 1 esittää kohteen muodostamista eri yksityiskohtaisuustasojen geometrioiden avulla.



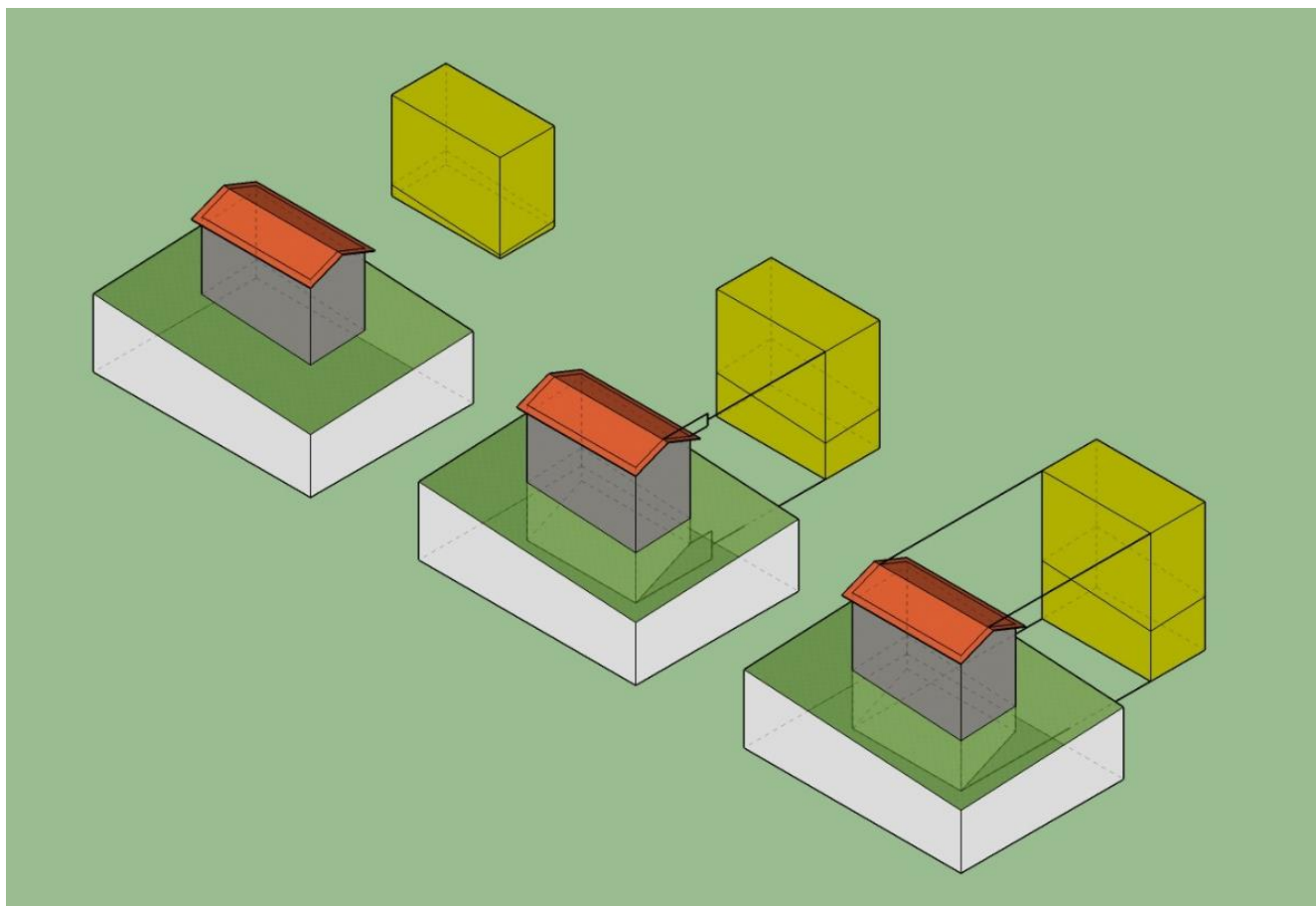
Kuva 1. Esimerkkikuva reaalimaailman kohteen (vasemmalla alhaalla) esittämisestä 2,5D:nä ja LOD1-3

LOD1

Rakennukset mallinnetaan LOD1-tasolla ns. laatikkomalleina. LOD1-tasolla rakennusten tarkkaa katto-muotoa ei tule mallintaa vaan jokaisen rakennuksen katto mallinnetaan horisontaalisena tasona. Muut

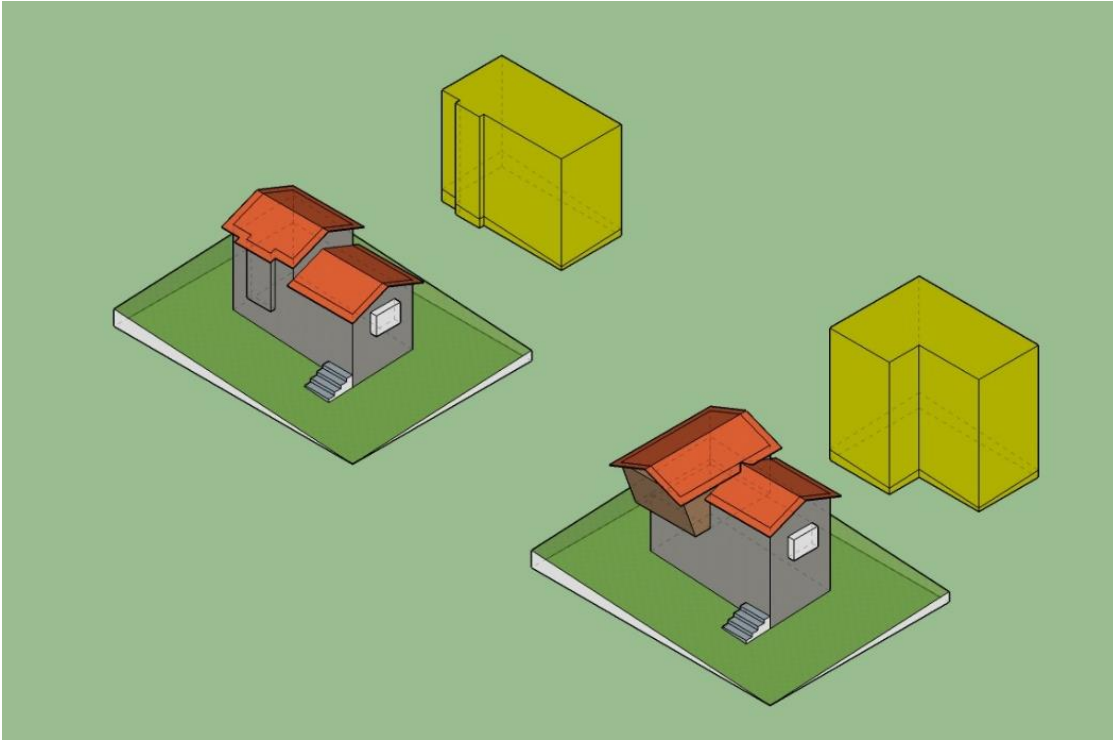
kuin pohjaa tai kattoa kuvaavat tasot tulevat olla pystysuoria. Katon korkeus asetetaan katon ylimpään korkeuteen.

Myös rakennuksen pohja mallinnetaan horisontaalisena tasona. Jos pohjan reaali maailman korkeustasoa ei tunneta, pohjageometrian alin piste mallinnetaan 0,5 metriä maanpinnan ja rakennuksen alimman leikkauspisteen (KMTK2,5D-geometrian) alapuolella. Jos rakennuksen todellinen maanalainen ulottuvuus tiedetään, asetetaan pohjataso pohjan alimpaan korkeuteen eli samalla periaatteella kuin kattoa kuvaava horisontaalinen taso (Kuva 2)



Kuva 2. Rakennuksen LOD1-pohjageometrian mallintamisperiaatteet. Ks. Kysymys 1. Oikeanpuoleisin kuva esittää tilannetta jossa pohjageometria mallinnetaan BoundingBox-ajattelun mukaisesti. Keskimmäinen kuva esittää tilannetta jossa pohjageometria mallinnetaan pohjan alimman ja ylimmän pisteen puoliväliin. Vasemmanpuoleinen kuva esittää tilannetta jossa pohjageometrian tarkkaa ulottuvuutta ei tunneta ja täten on mallinnettu 0,5 metriä maanpinnan alapuolelle.

Rakennukset tulee mallintaa KMTK2,5D-geometrian rakennuksen tai rakennuksien osien muodostaman kokonaisuuden rajaaman alueen perusteella. Alueen pinta-alaan ei oteta huomioon räystäitä. Maanpinnantason yläpuolella rakennuksen kivijalan rajaaman alueen ulkopuolelle ulottuvat osat (kuitenkin huoneistoalaan laskettavat osat, kuten erkkerit) mallinnetaan LOD1-tasolla jatkumaan rakennuksen pohjageometrian tasolle, jos näiden tarkemmista ulottuvuuksista ei ole tietoa (Kuva 3). Jos tarkemmat ulottuvuudet ovat tunnettuja, voidaan ne mallintaa BoundingBox-ajattelun mukaisesti (Kuva 1).

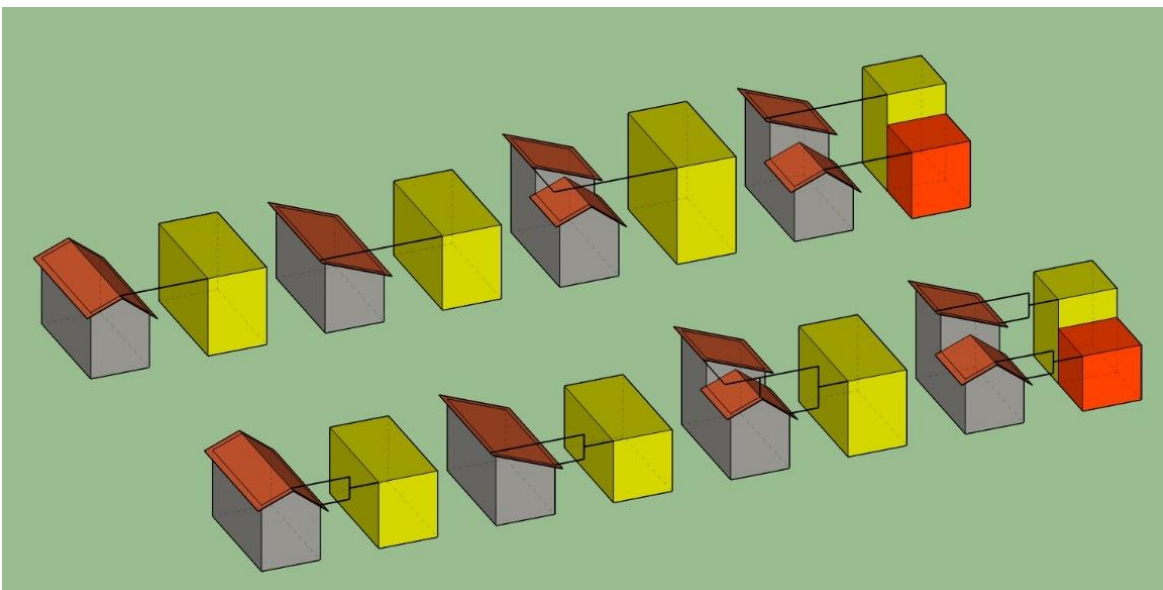


Kuva 3. Kivijalan ulkopuolelle ulottuvat osat mallinnetaan jatkumaan pystysuunnassa rakennuksen pohjatason korkeuteen jos niiden tarkempia ulottuvuuksia ei ole tiedossa.

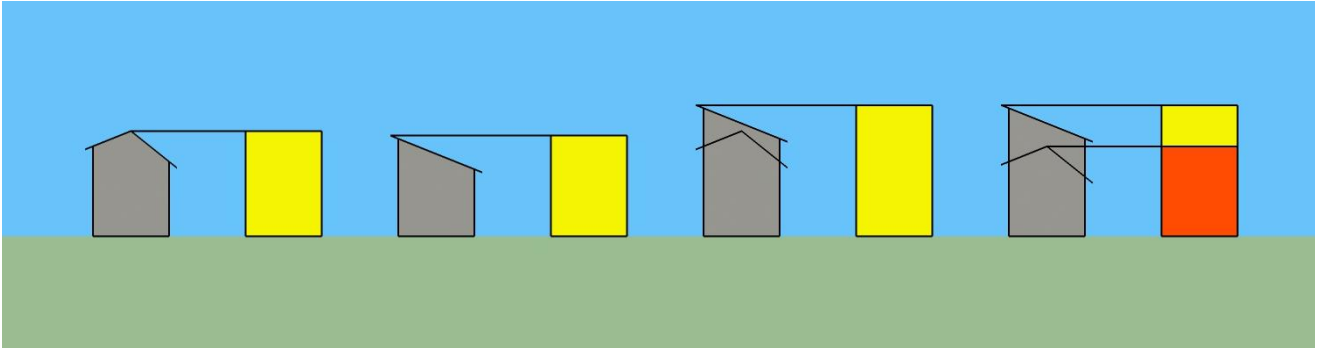
LOD1-tasolla rakennukseen ei mallinneta RakennuksenVarusteita. Toisin sanoen RakennuksenVaruste-kohteilla ei ole LOD1-geometriaa. Parvekkeet ynnä muut ulokkeet, jotka kuuluvat RakennuksenVarusteisiin, jätetään siis LOD1-tasossa mallintamatta.

Kysymyksiä:

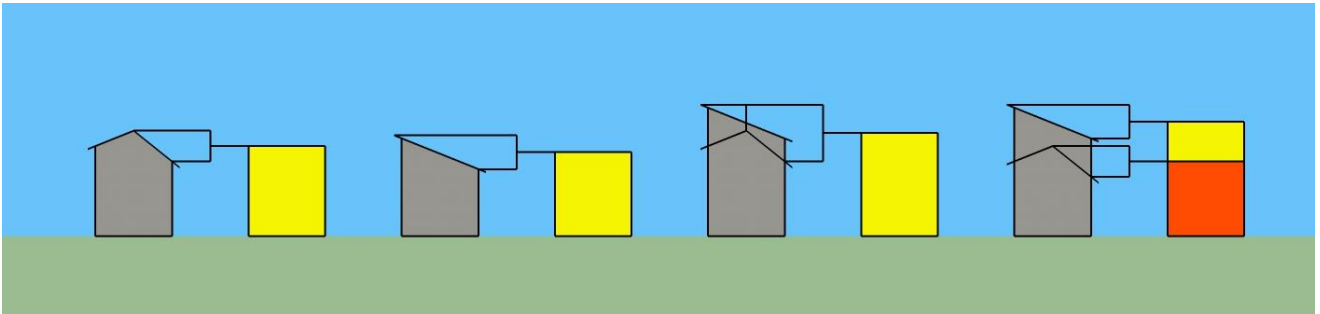
1. Miten LOD1-tason rakennuksien korkeus tulisi määritellä? (Kuva 4)
 - a. Bounding box eli (tässä yhteydessä) korkeimman kohdan mukaan mallintaminen (Kuva 5)
 - b. Puolesta väliä kattoa eli ylimmän ja alimman pisteen keskikohdan mukaan (Kuva 6)



Kuva 4. LOD1-tason vaihtoehdot korkeuden määrittelemiseksi. Ylempi kuvasarja esittää kattotason mallintamista korkeimman kohdan mukaisesti (ns. BoundingBox-ajattelu) ja alempi kuvasarja esittää kattotason mallintamista katon ylimmän ja alimman kohdan keskikohdan perusteella. Kuvasarjojen viimeinen kuva (oikeanpuoleisin) esittää tapausta kun rakennuksessa on useampi osa.

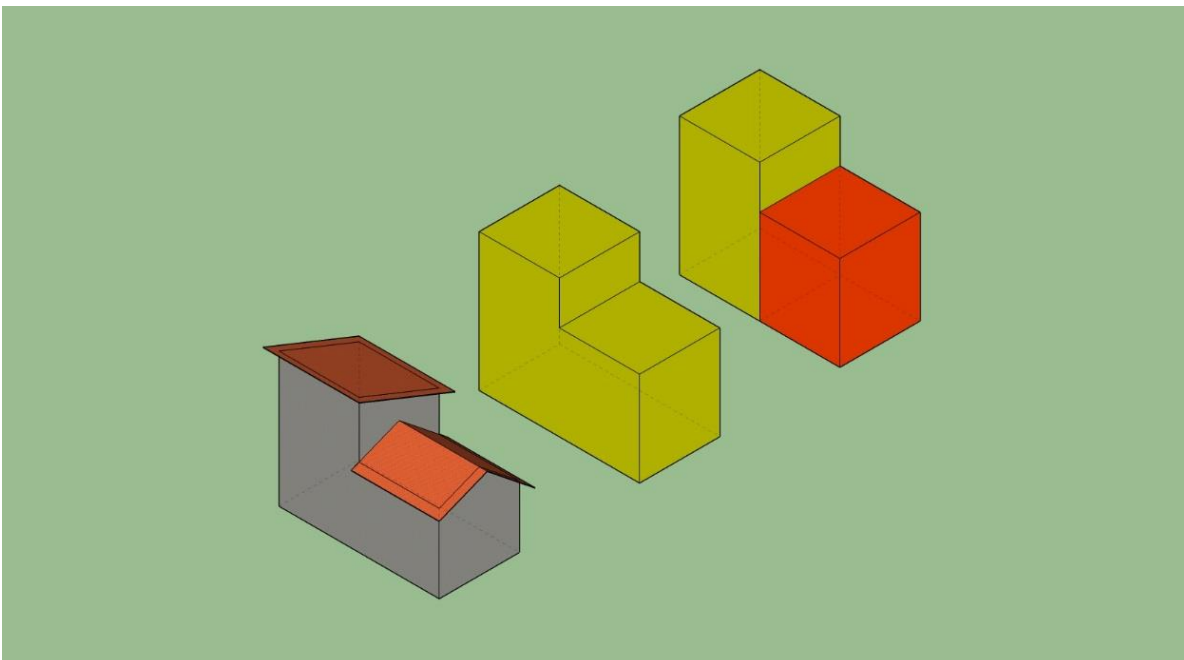


Kuva 5. Vaihtoehto a LOD1-tason rakennusten korkeuden määrittelyyn. Rakennuksen korkeimman kohdan mukainen mallintaminen. Oikeanpuolimmaisessa kuvassa tapaus rakennuksen osia ollessa useampi



Kuva 6. Vaihtoehto b LOD1-tason rakennusten korkeuden määrittelyyn. Rakennuksen katon ylimmän ja alimman kohdan keskikohdan perusteella mallintaminen. Oikeanpuolimmaisessa kuvassa tapaus rakennuksen osia ollessa useampi.

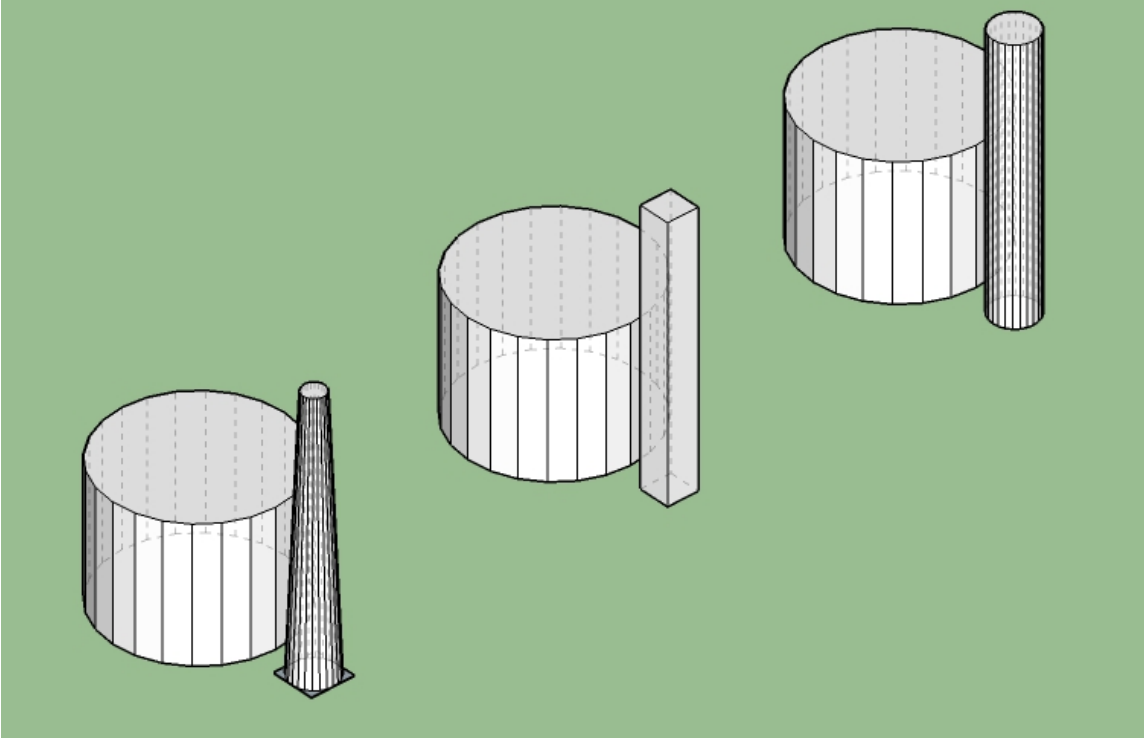
2. Tulisiko rakennuksella olla LOD1-tasolla osia? Toisin sanoen tulisiko kaikilla RakennuksenOsa-kohteilla olla LOD1 geometria vai Rakennus-kohteella olla yksi LOD1 geometria joka olisi RakennuksenOsa-kohteiden kuvitteellisten LOD1 geometrioiden kooste? (Kuva 7)



Kuva 7. LOD1-tason jakaminen osiin. Rakennusten jakamista osiin perustellaan siitä syystä, että muissa yksityiskohtaisuustasossa toimitaan myös näin. Osiin jakaminen mahdollistaa osille annettavat koko rakennusta yksityiskohtaisempien ominaisuuksien antamisen. Jos jakoa ei tehdä, eroavat LOD1-käytännöt muiden tasojen käytännöistä ja joka johtaa tiedon menettämiseen LOD1-geometrian esityksessä.

3. Miten kohde, jonka pohja on ympyrämainen, tulisi mallintaa (LOD1)? (Kuva 8)

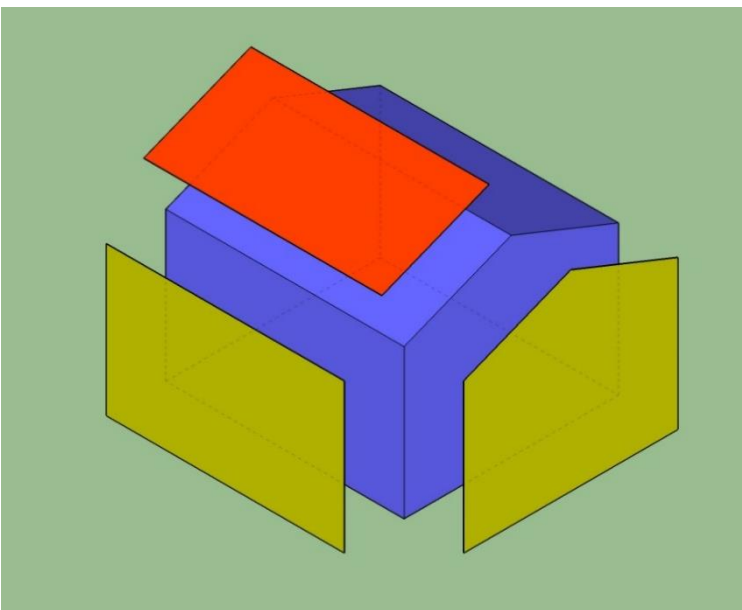
- Pohjan muoto yleistetään nelikulmioksi
- Pohjan muoto pidetään ympyrämäisenä, mutta mallinnetaan viivasegmenttien avulla



Kuva 8. Pyöreän kohteen mallintamisvaihtoehdot. Vasemmanpuoleisin kuva esittää reaali maailman tilannetta. Keskimäinen kuva esittää ympyrämäisen piipun mallintamista nelikulmiomaisen pohjan avulla. Oikeanpuoleisin kuva esittää piipun mallintamista viivasegmenttien avulla koostetun ympyrän avulla. Kuvat esittävät tilannetta LOD1-tason geometrioiden osalta

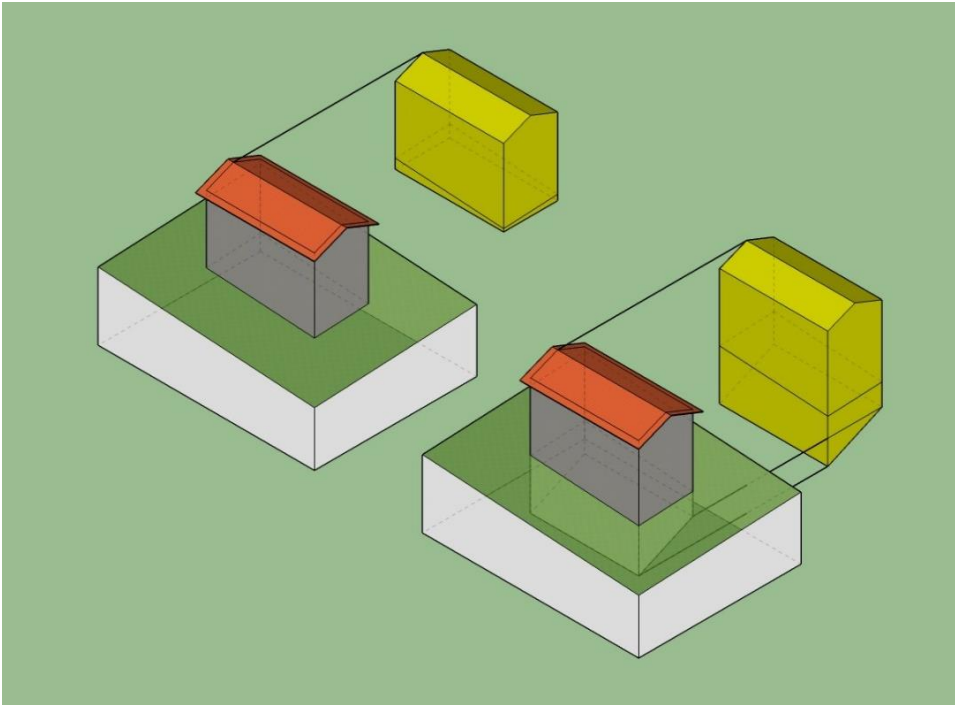
LOD2

LOD2-tasossa rakennuksen geometriaan mallinnetaan sen yksinkertaistettu kattomuoto ilman pienempiä yksityiskohtia. LOD2-tasossa on rakennus mallinnettava semanttiseksi siten, että muun muassa rakennuksen geometrinen osa tietää mitä rakennuksen ulottuvuutta kyseinen osa edustaa (Kuva 9). Tällä tarkoitetaan sitä, että rakennuksen katto tietää olevansa katto ja seinä olevansa seinä.



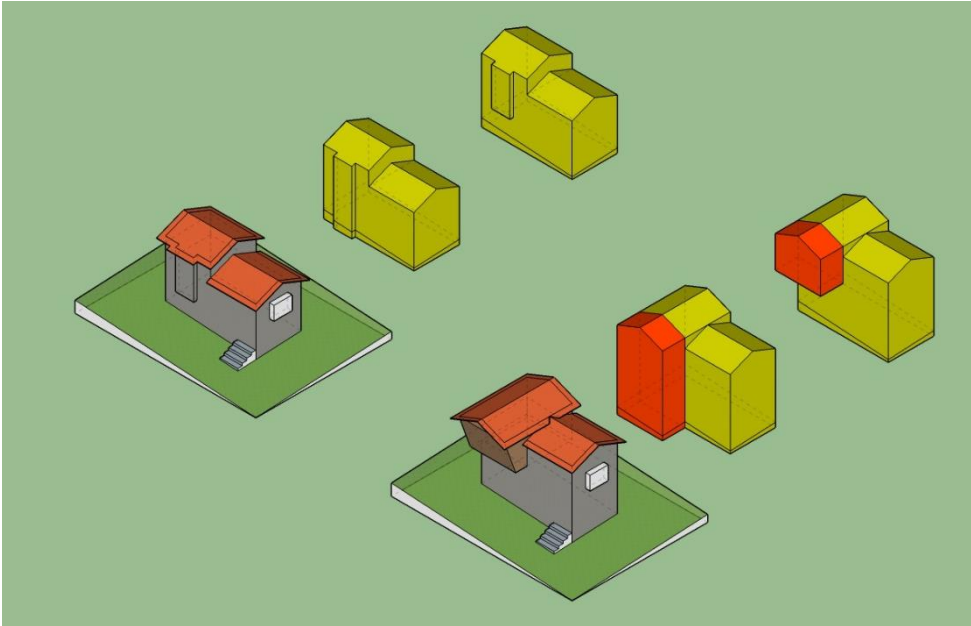
Kuva 9. Rakennuksen koostuminen geometrisistä osista. Sininen kuvaa Rakennus-kohdetta. Keltaiset tasot kuvaavat rakennuksen seinägeometrioita ja punainen taso kuvaa rakennuksen kattogeometriaa.

Jos pohjan reaalimaailman korkeustasoa ei tunneta, pohjageometrian alin piste mallinnetaan 0,5 metriä maanpinnan ja rakennuksen alimman leikkauspisteen (KMTK2,5D-geometrian) alapuolella. Tällöin pohjageometria mallinnetaan horisontaalisena tasona. Jos rakennuksen todellinen maanalainen ulottuvuus tiedetään, tulee se mallintaa mahdollisimman tarkasti. Tämä tarkoittaa myös sitä, että pohjageometrian ei tarvitse olla horisontaalinen (Kuva 10).



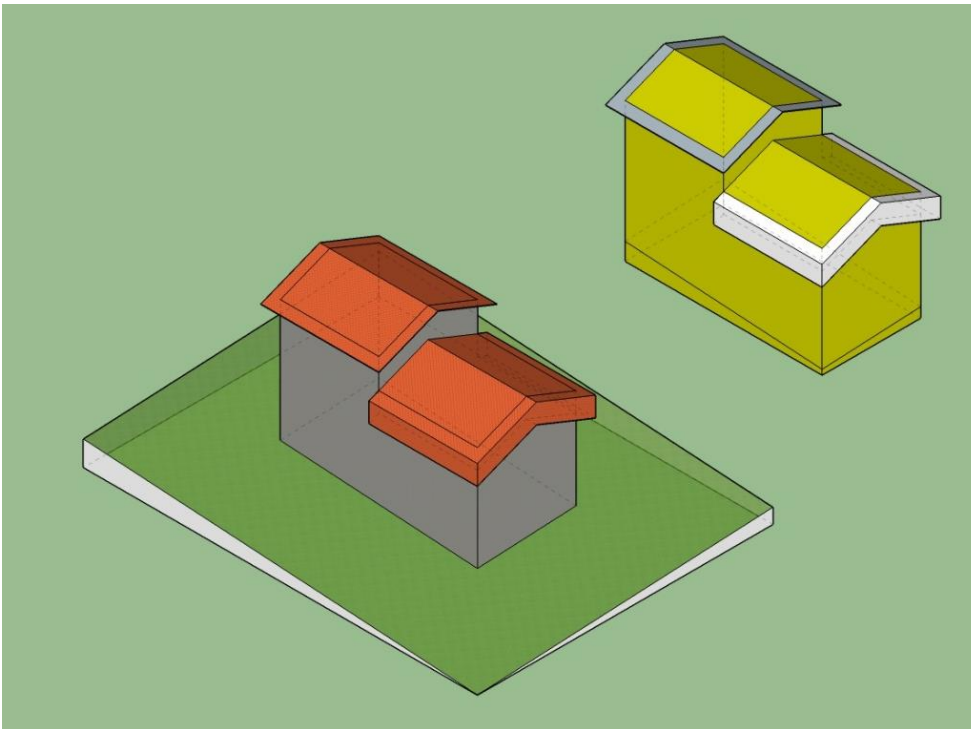
Kuva 10. Rakennuksen pohjageometrian mallintaminen LOD2-tasolla. Vasemmanpuoleinen kuva esittää tilannetta jossa pohjageometrian tarkkaa ulottuvuutta ei tunneta ja täten on mallinnettu 0,5 metriä maanpinnan alapuolelle. Oikeanpuolimmaisena kuva esittää tilannetta, jossa tarkka pohjageometria on tunnettuna.

Rakennukset tulee mallintaa KMTK2,5D-geometrian rakennuksen tai rakennuksien osien muodostaman kokonaisuuden rajaaman alueen perusteella. Alueen pinta-alaan ei oteta huomioon räystäitä. Maanpinnantason yläpuolella rakennuksen kivijalan rajaaman alueen ulkopuolelle ulottuvat osat (kuitenkin huoneistoalaan laskettavat osat, kuten erkkerit) mallinnetaan LOD2-tasolla jatkumaan rakennuksen pohjageometrian tasolle. On kuitenkin mahdollista mallintaa tämän tyyppiset kohteet niiden oikeiden ulottuvuuksien perusteella, jos niistä on tarkempaa tietoa saatavilla (Kuva 11). Jos parvekkeet tai muut seinälinjan ylittävät, huoneistoalaan laskemattomat kohteet, halutaan mallintaa rakennukseen, on nämä mallinnettava RakennuksenVarusteina.



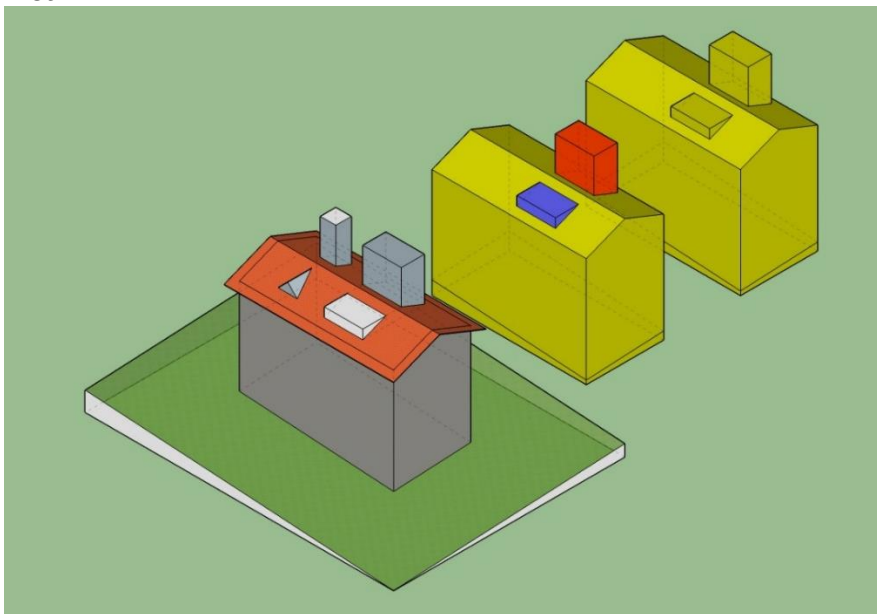
Kuva 11. Rakennuksen ulokkeiden mallintamisperiaatteet. Vasemmanpuoleinen sarja kuvaa rakennuksen kivijalan rajaaman alueen ulkopuolelle ulottuvien osien mallintamista (esimerkiksi erkkeri). Oikeanpuolimmainen sarja kuvaa tilannetta rakennuksen osan ulottuessa rakennuksen kivijalan rajaaman alueen ulkopuolelle. Eri värit esittävät rakennuksen jakamista osiin. Sarjojen viimeiset kuvat esittävät tilannetta, jossa ulostyöntyvän kohteen geometriat ovat tarkasti tunnettuja.

Rakennuksille ei pääsääntöisesti mallinneta räystäitä LOD2-tasossa. Jos räystäät halutaan mallintaa, tulee nämä mallintaa omina geometrioinaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että seinälinjan ylittävä osa kattoa mallinnetaan RakennuksenVaruste-geometriana. Jos räystääs on paksuudeltaan suurempi kuin 0,5 metriä, mallinnetaan räystäään geometria kappaleena. Muissa tapauksissa mallinnetaan se tasona (Kuva 12).



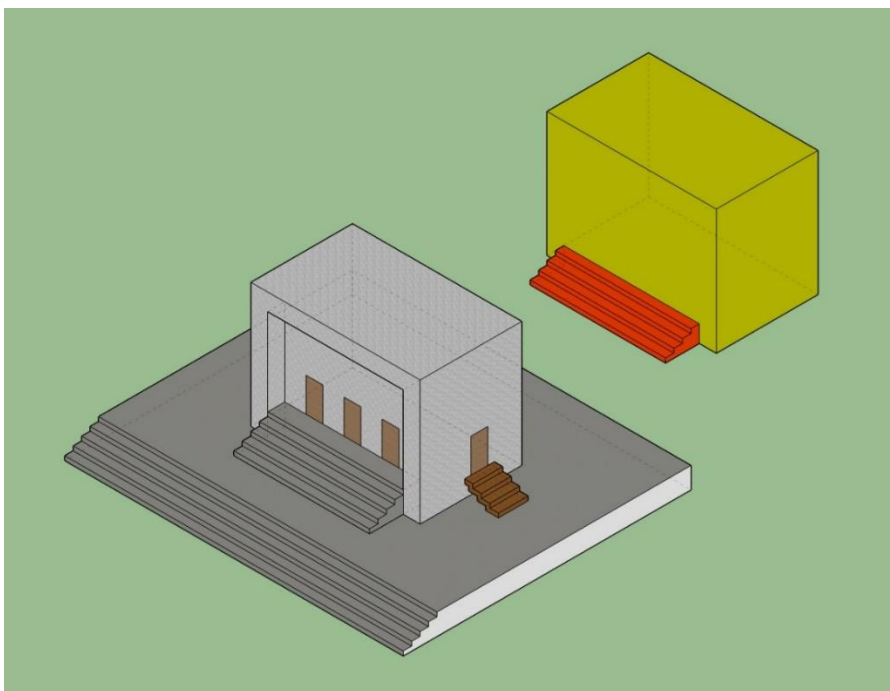
Kuva 12. Rakennuksen räystäiden mallintamisperiaatteet. Oikeanpuolimmaisen kuvan alemman tason räystääs kuvaa tilannetta jossa räystääs mallinnetaan kappaleena (valkoinen) ja ylemmän tason räystääs kuvaa tilannetta jossa räystääs mallinnetaan tasona (harmaa)

Rakennuksen katon varusteet kuten savupiiput ja vinokaton pystyikkunat mallinnetaan LOD2-tasossa joko omiksi RakennuksenVarusteikseen tai osaksi kattomuotoa (Kuva 13). Toisin sanoen katon varusteet mallinnetaan joko RakennuksenVaruste-kohteen geometrioina tai osana RakennuksenOsa-kohteen geometriaa. Katon pystyikkunat on mallinnettava (joko osana kattomuotoa tai varusteena) silloin kun sen muodostaman rakenteen pinta-ala on vähintään 4 m². Savupiiput on mallinnettava silloin kun niiden pinta-ala on vähintään 4 m² ja katosta (alimmasta leikkauspisteestä) mitattu korkeus vähintään 1 metri.



Kuva 13. Rakennuksen katon mallintamisperiaatteet. Oikeanpuoleisimman rakennuksen katon varusteet ovat mallinnettuna osaksi kattomuotoa. Keskimmäisen kuvan rakennuksen katon varusteet ovat mallinnettu omiksi varusteikseen (sininen ja punainen). Pienemmät katon varusteet ovat jätetty mallintamatta.

Rakennuksen portaat mallinnetaan LOD2-tasossa, jos ne ovat kiinteästi rakennettu ja oleellinen osa rakennusta. Portaat, jotka mallinnetaan tulevat myös olla vähintään 10 metriä leveät ja niiden korkeuseron portaiden alapäästä yläpäähän tulee olla vähintään 5 metriä. Portaista mallinnetaan myös vain ne, jotka vievät ainoastaan rakennukseen (Kuva 14). Portaat mallinnetaan RakennuksenVarusteina käyttö-tarkoituksella portaat.



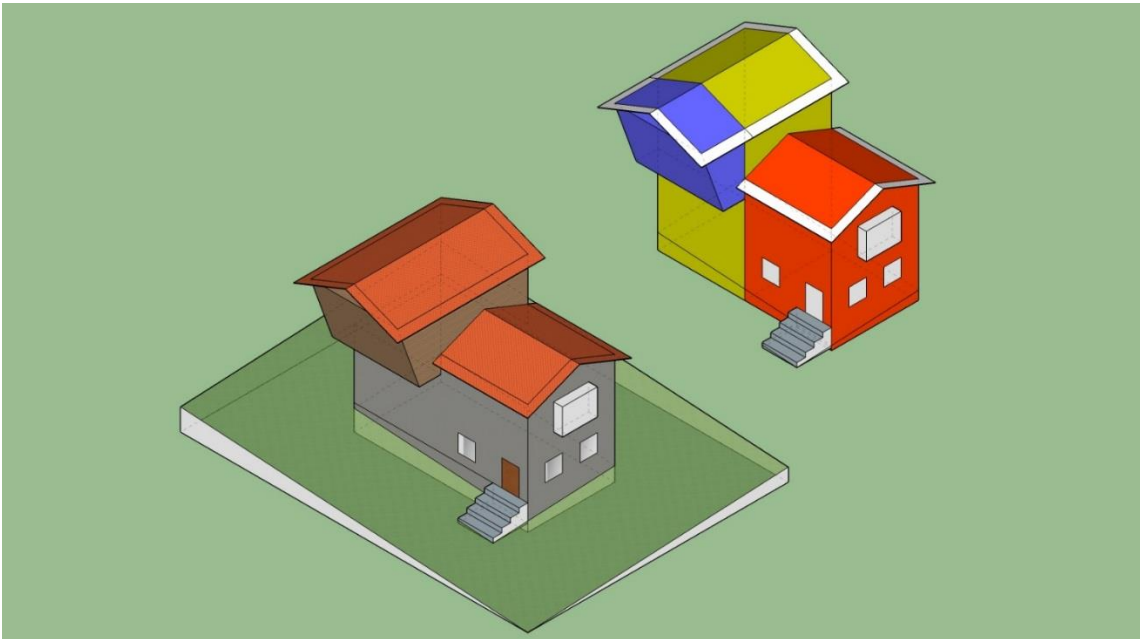
Kuva 14. Portaiden mallintamisperiaatteet. Portailla on RakennuksenVaruste-geometria vain silloin kun ne ovat vähintään 10 metriä leveät ja korkeuseroltaan vähintään 5 metriä sekä johtavat ainoastaan rakennuksen sisäänkäynnille.

Rakennuksiin ei LOD2-tasolla mallinneta ovia eikä ikkunoita. Myöskään ei ole sallittua jättää seinä- tai muihin geometrioihin ikkunoita tai ovia kuvaavia aukkoja. Porttigongit ynnä muut isommat rakennusten läpi johtavat aukot on mahdollista mallintaa siten kuin ne ovat reaali maailmassa, jos näistä on tietoa olemassa.

LOD2-tason rakennuksille on mahdollista lisätä tekstuuri.

LOD3

LOD3-tasossa rakennus vastaa mahdollisimman tarkasti reaali maailman rakennusta (Kuva 15). LOD3-tasossa on rakennus mallinnettava siten, että rakennuksen geometrinen osa tietää mitä rakennuksen ulottuvuutta kyseinen osa edustaa. Tällä tarkoitetaan sitä, että muun muassa rakennuksen katto tietää olevansa katto ja seinä olevansa seinä (Kuva 9).



Kuva 15. Rakennuksen mallintamisperiaatteet LOD3-tasossa. RakennuksenOsat (punainen, keltainen, sininen) on eroteltuna toisistaan ja muodostavat yhdessä rakennus-kohteen. RakennuksenVarusteilla (valkoinen) on LOD3-geometria.

Jos pohjan reaali maailman korkeustasoa ei tunneta, pohjageometrian alin piste mallinnetaan 0,5 metriä maanpinnan ja rakennuksen alimman leikkauspisteen (KMTK2,5D-geometrian) alapuolella. Tällöin pohjageometria mallinnetaan horisontaalisena tasona. Jos rakennuksen maanalainen ulottuvuus tunnetaan, mallinnetaan se mahdollisimman tarkasti (Kuva 10). Pääsääntöisesti rakennuksen maanalaisista rakennelmista on mallinnettava ne, jotka on rakennettu saman rakennuslupaprosessin menettelyillä kuin itse rakennus ja ovat suorassa yhteydessä rakennukseen.

Rakennuksen ulokkeet (muut kuin varusteet), jotka eivät yllä maahan asti, kuten erkkerit, mallinnetaan siten, että niiden geometria vastaa mahdollisimman hyvin reaali maailman tilannetta (Kuva 15). Näitä ulokkeita ei saada mallintaa jatkumaan maahan asti tai muutoin yleistää poikkeamaan huomattavasti reaali maailman tilanteesta.

Muut ulokkeet ja vähemmän merkittävät rakennusta täydentävät kohteet mallinnetaan RakennuksenVarusteina. RakennusVarusteiden käyttötarkoituksellisten kohteilla tulee aina olla RakennuksenVaruste-geometria LOD3-tasossa eivätkä ne saa koskaan olla osana RakennuksenOsa-geometriaa. Tämä koskee myös kattomuodon osia, kuten vinokaton pystyikkunoita ja savupiippuja.

Portaista ja luiskista tulee rakennukseen mallintaa ne, jotka johtavat rakennuksen tai sen osan sisäänkäynnille. Mallintaa tulee niin kiinteästi rakennetut että purettavissa olevat. Portaavat sekä luiskat mallinetaan RakennuksenVarusteina.

Rakennuksen ovet ja ikkunat tulee mallintaa LOD3-tasolla. Rakennuksesta on mallinnettava kaikki sisäänkäynnit. Ikkunoista on mallinnettava kaikki ne, joiden pinta-ala on yli 1 m².

LOD3-tason rakennuksille tulee mallintaa räystäät omina geometrioinaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että seinälinjan ylittävä osa kattoa mallinetaan RakennuksenVaruste-geometriana. Jos räystääs on paksuudeltaan suurempi kuin 0,3 metriä, mallinetaan räystäään geometria kappaleena. Muissa tapauksissa mallinnetaan se tasona (Kuva 12). Räystäistä ei tarvitse mallintaa, jos ne ovat pituudeltaan vähemmän kuin 10 cm.

LOD3-tason rakennuksille on mahdollista lisätä tekstuuri.

Taulukko 1. LOD-tasojen vähimmäisvaatimukset. Punaisella olevat kohdat kyseisellä LOD-tasolla ehdottomasti kiellettyjä. Vihreällä olevat kohdat kyseisellä LOD-tasolla ehdottomasti mallinnettava

	LOD1	LOD2	LOD3
Katon varusteen	Ei	Kyllä*	Kyllä
Räystäät	Ei	Kyllä	Kyllä
Parveke	Ei	Kyllä	Kyllä
Terassi	Ei	Ei	Kyllä
Katos (ei kivijalkaan kuuluva)	Ei	Kyllä	Kyllä
Ovet ja ikkunat	Ei	Ei	Kyllä
Tekstuuri	Ei	Kyllä	Kyllä
Portaat ja luiskat	Ei	Kyllä**	Kyllä
Sisätilat	Kyllä***	Kyllä***	Kyllä***
Rakennuksen osat	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Maanpinnan leikkausviiva (TIC)	Kyllä	Kyllä	Kyllä

*RakennuksenOsa- tai RakennuksenVaruste-geometrialla

**Katso valintakriteerit

***Määritellään tarvittaessa myöhemmin

Taulukko 2. Vähimmäisvaatimukset mallinnettavista yksityiskohdista. Vaatimuksia pienemmät yksityiskohdat voidaan mallintaa, mutta ne eivät ole pakollisia.

	LOD2	LOD3
Ikkunarakenne	Pinta-ala vähintään 4 m ²	Pinta-ala vähintään 2 m ²
Savupiippu	Pinta-ala vähintään 4 m ² . Korkeus katosta mitattuna vähintään 1 m	Pinta-ala vähintään 2 m ²
Ovet ja ikkunat	Ei	Kaikki ovet. Ikkunoista ne, joiden pinta-ala vähintään 1 m ²
Parveke	Pinta-ala vähintään 2 m ² ja syvyys vähintään 1 m	Kaikki
Portaat ja luiskat	Kiinteästi rakennetut. Leveys vähintään 10 m. Korkeusero vähintään 5 m ja ainoastaan rakennuksen sisäänkäynnille johtavat	Kaikki rakennukseen olennaisesti kuuluvat
Terassi	Ei	Pinta-ala vähintään 10 m ²
Kaiteet	Ei	Kaikki rakennukseen kiinnittävät suoraan tai välillisesti
Katos	Pinta-ala vähintään 25 m ²	Pinta-ala vähintään 10 m ²

Silta

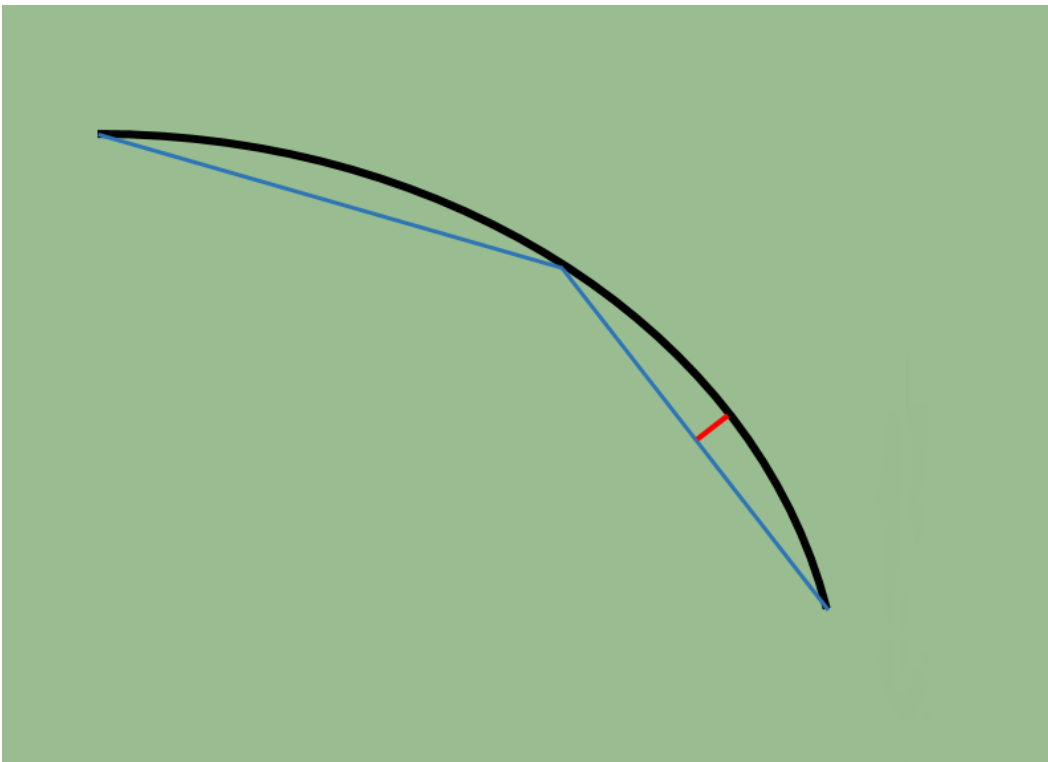
Yleiset

Silloille voidaan jokaisella 3D-tasolla määrittää maanpinnan leikkausviiva (eng. Terrain Intersection Curve, TIC). Tämä viiva kuvaa sitä kohtaa jossa sillan geometria leikkaa maanpinnan. Viivan ei tarvitse olla jatkuva ja sitä ei tarvitse mallintaa geometrialle silloin kun maanpinnan leikkausta ei tapahdu. Viivan tarkoituksena on helpottaa eri lähteistä tulevien aineistojen yhdisteltävyyttä siltoja tarvittaessa nostamalla tai laskemalla maanpinnan suhteen. TIC ei ole pakollinen LOD1- ja LOD2-geometrioille, mutta on pakollinen LOD3-geometrioille.

Jos sillassa on kaarevia pintoja, mallinnetaan ne komposiittipintana. Kaarevuuden oikaisusta syntyvä virhe ei saa vaikuttaa huomattavasti kohteen tunnistavuuteen tai reaalimaailman geometrisistä ulottuvuuksista poikkeavaisuuteen.

Mahdolliset oikaisusta johtuvat virheet saavat olla korkeintaan (Kuva 16):

- LOD1: 1 metri
- LOD2: 0,5 metriä
- LOD3: 0,15 metriä

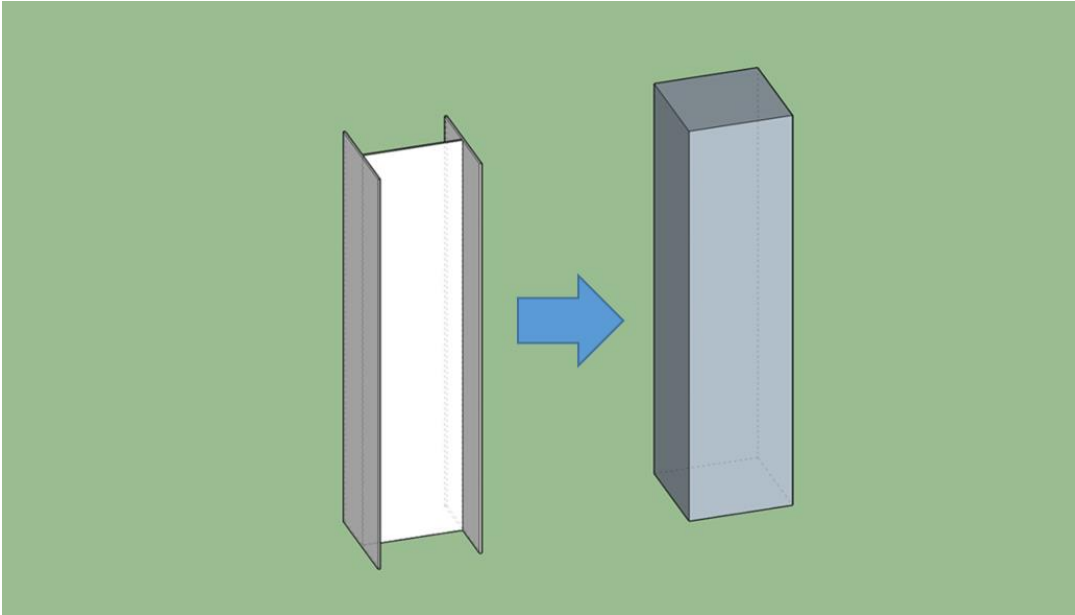


Kuva 16. Sillan oikaistusta syntyvä virhe. Musta kaari kuvaa sillan kannen tai reunan todellista kaarevuutta, siniset viivasegmentit kuvaavat mallinnettua sillan kantta tai reunaa ja punainen viiva kuvaa maksimi etäisyyttä oikaistun ja todellisen kannen tai reunan välillä. LOD1-tasossa tämä etäisyys saa olla korkeintaan 1 m, LOD2-tasossa 0,5 m ja LOD3-tasossa 0,15 m.

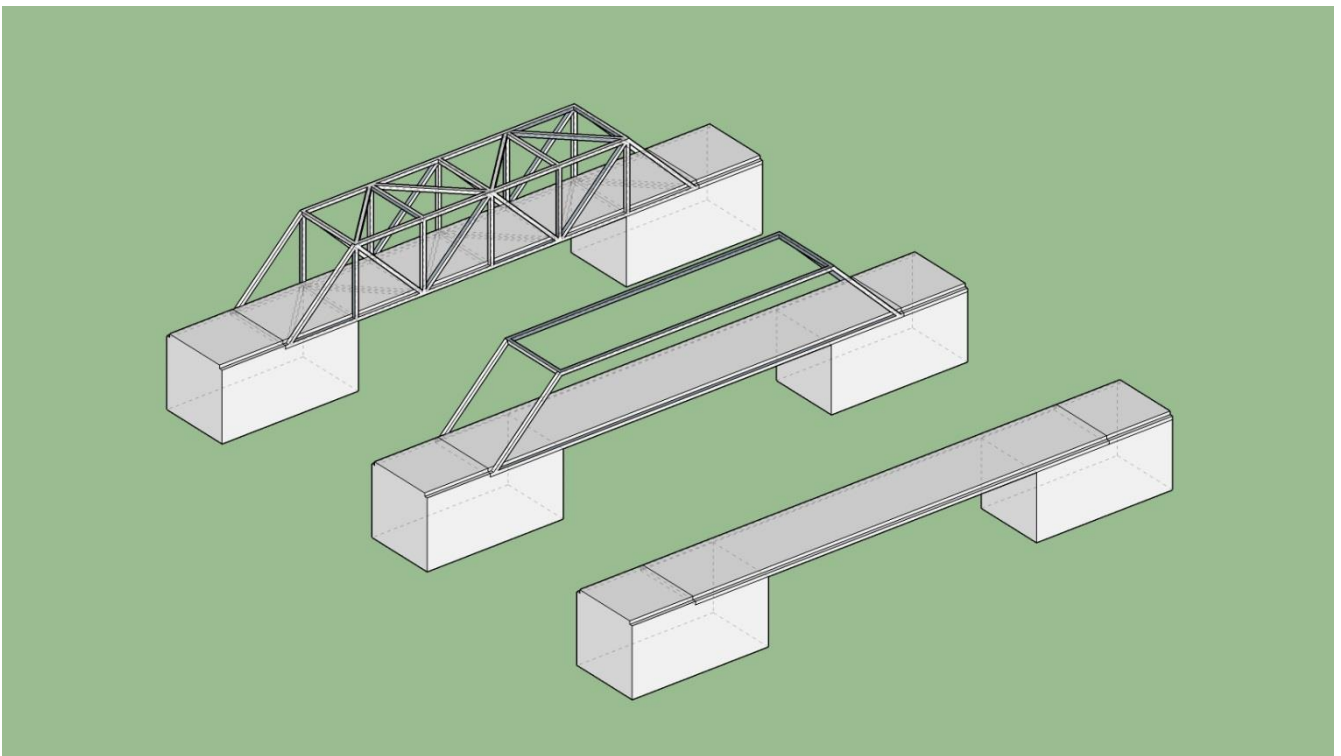
Kohteet eri LOD-tasoilla jaetaan pienempiin osiin samojen sääntöjen mukaan kuin 2,5D-geometrioissa. Toisin sanoen LOD-tasojen geometriat ovat SillanOsa-kohteiden geometrioita samoilla säännöillä.

Jos jokin sillan esiintymä (esimerkiksi maatuki tai pyloni) ulottuu maan tai vedenpinnan alle, on esiintymä mallinnettava ensisijaisesti sen tarkkojen reaalimaailman ulottuvuuksien mukaisesti. Jos tarkkoja ulottuvuuksia ei ole tiedossa, mallinnetaan esiintymä ulottumaan 0,5 metriä pinnan alapuolelle.

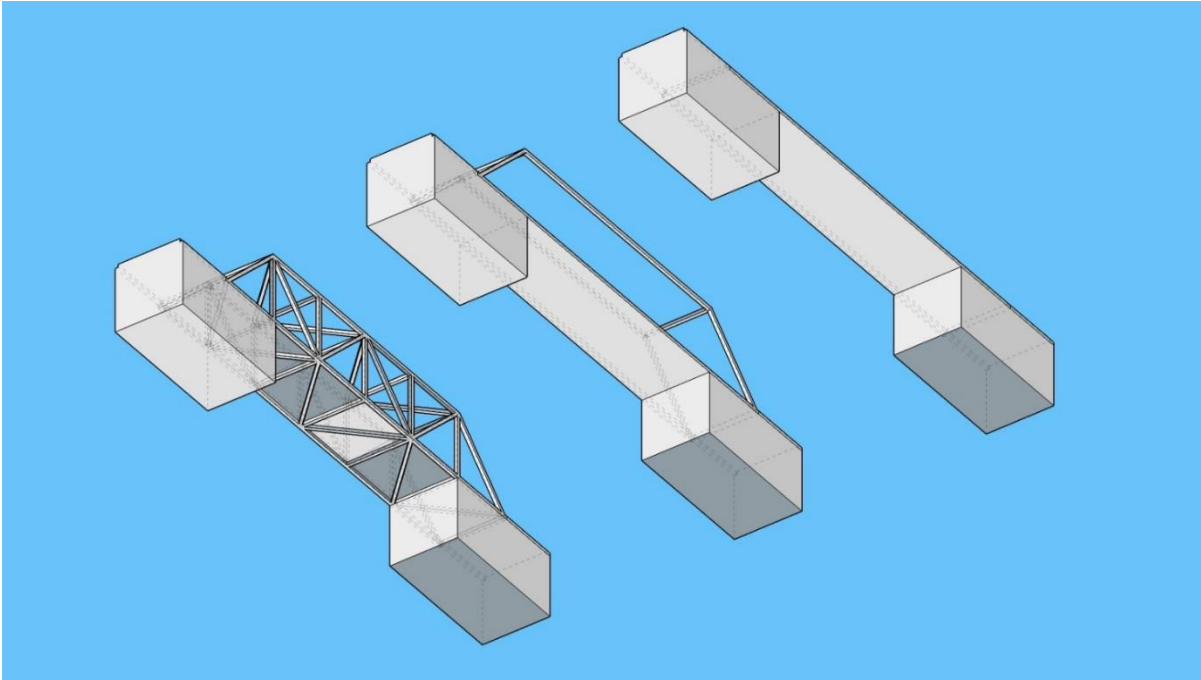
Sillan elementit, kuten teräspalkit, mallinnetaan umpinaisina kappaleina suurimmassa laajuudessaan (Kuva 17).



Kuva 17. Sillan elementtien mallintamisperiaatteet. Monimutkaisemmat elementit mallinnetaan umpinaisina kappaleina niiden suurimman laajuuden (Bounding Box) mukaisesti



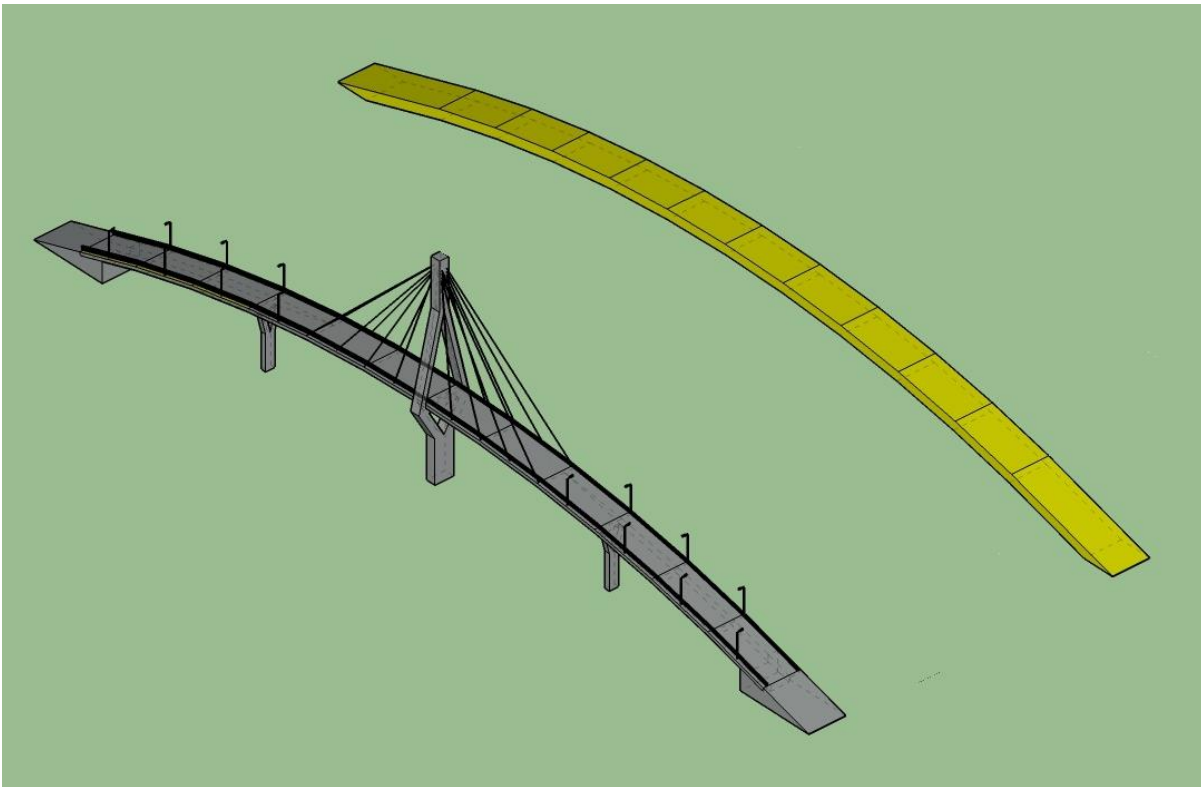
Kuva 18. Esimerkkikuva siltakohteen eri LOD-tasoista ja niihin mallinnettavista esiintymistä.



Kuva 19. Esimerkkikuva siltakohteen eri LOD-tasoista ja niiden kannen pohjan mallintamisperiaatteista.

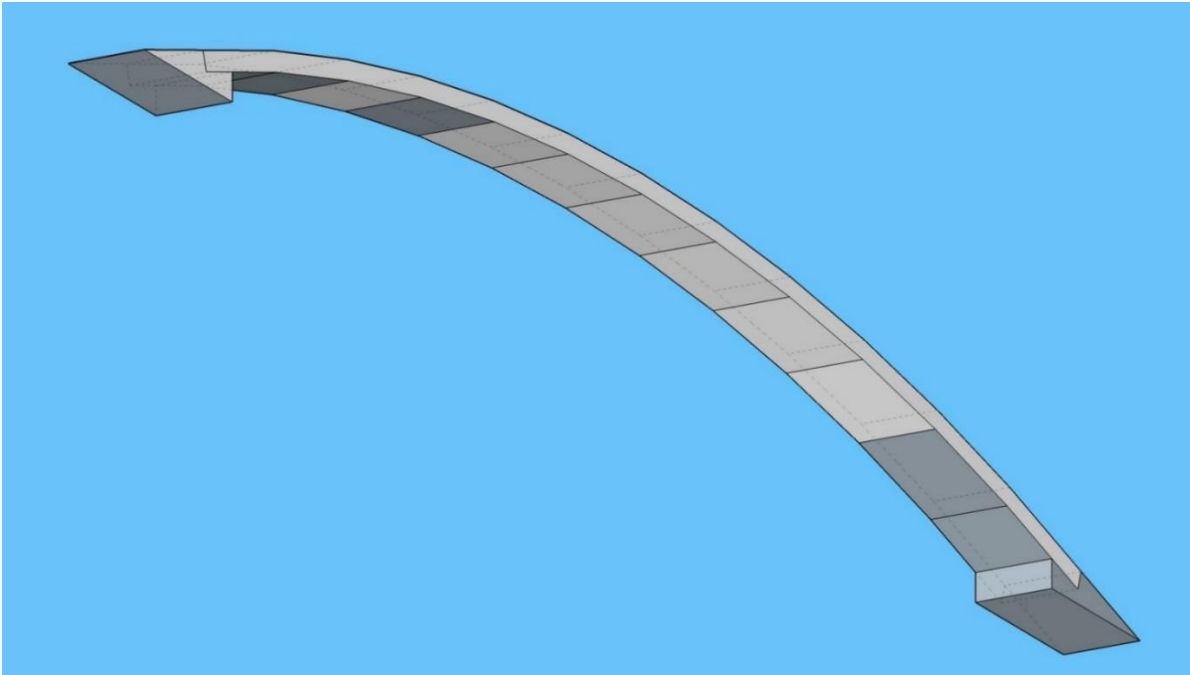
LOD1

Siltakohde mallinnetaan LOD1-tasolla vain sillan kannen osalta. Sillan kannesta mallinnetaan vain sillan ylittämiseen käytettävä osa, muut mahdolliset rakenteelliset elementit ja varusteet huomioon ottamatta (Kuva 20). Toisin sanoen LOD1-tasossa SillanOsalla on geometria, mutta SillanRakenteellisillaElementeillä ja SillanVarusteilla ei ole geometriaa.



Kuva 20. Sillan kannen mallintamisperiaatteet. LOD1-tasolla mallinnetaan vain sillan kansi. Kaarevuus kuvataan tasopintojen avulla.

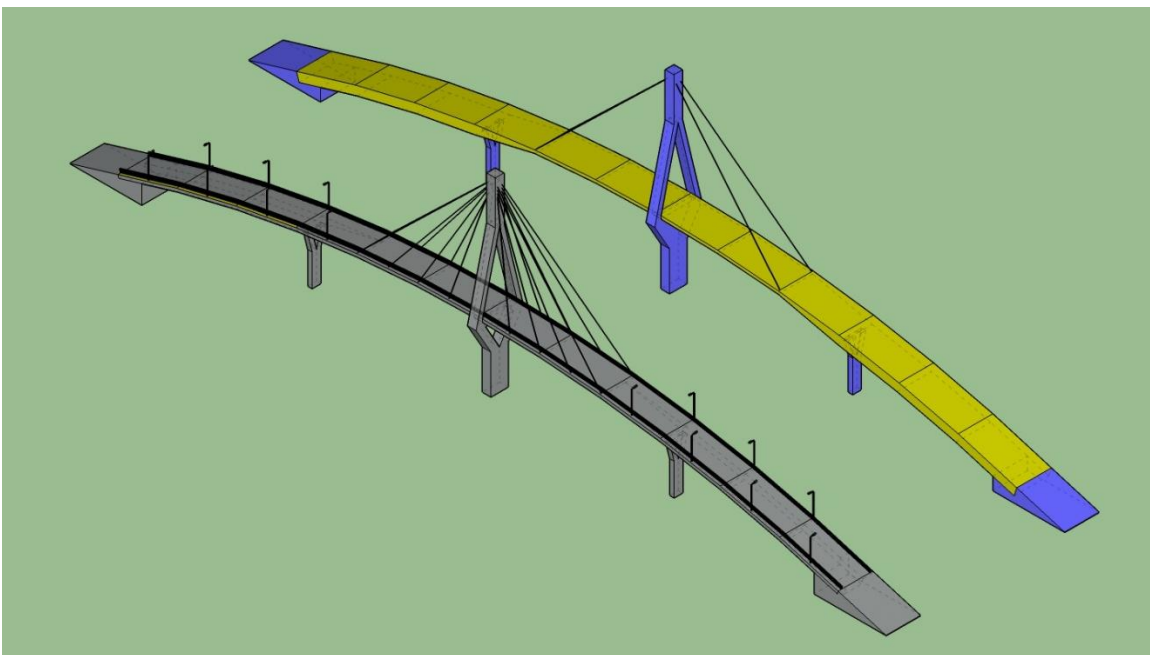
Sillan kannen alapuolinen osa kuvataan siten, että sillan kansi on paksuudeltaan yhteneväinen koko sillan pituudelta (Kuva 21). Sillan kannen paksuus määräytyy kannen paksuimman kohdan mukaan.



Kuva 21. Sillan pohjan mallintamisperiaatteet. LOD1-tasolla sillan kansi mallinnetaan ilman tarkkoja kannen pohjan geometrioita eli tasapaksuisena. Sillan kannen paksuus määräytyy kannen paksuimman kohdan mukaan.

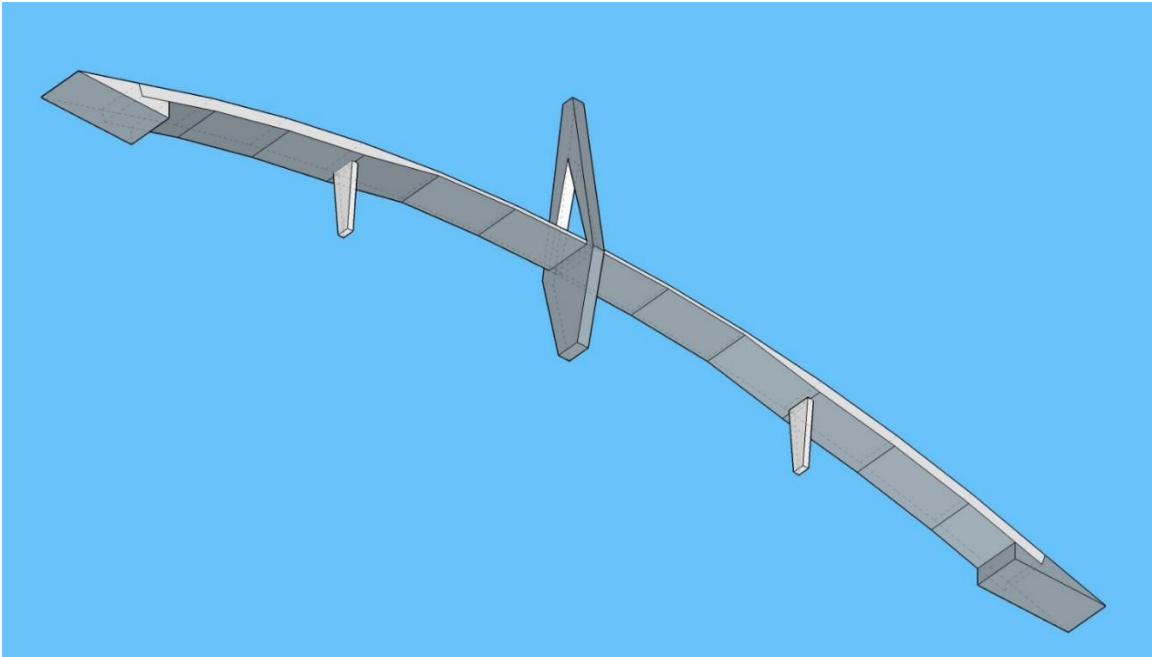
LOD2

Siltakohde mallinnetaan LOD2-tasolla sillan kannesta, rakenteellisista elementeistä sekä varusteista koostuvana kohteena (Kuva 22). Toisin sanoen LOD2-tasossa SillanOsalla, SillanRakenteellisillaElementeillä ja SillanVarusteilla on geometria.



Kuva 22. Sillan mallintamisperiaatteet. LOD2-tasolla mallinnetaan sillan kansi, mahdolliset rakenteelliset elementit sekä mahdolliset varusteet. Kaarevuus kuvataan tasopintojen avulla.

Sillan kannen alapuolinen osa kuvataan siten, että kussakin kannen pituussuunnan kohdassa pohja mallinnetaan leveyssuunnan paksuimman kyseessä olevan pituussuunnan kohdan mukaiseksi (Kuva 23).



Kuva 23. Sillan pohjan mallintamisperiaatteet. LOD2-tasolla sillan kansi mallinnetaan ilman tarkkoja kannen pohjan geometrioita. Sillan kannen paksuus määräytyy siten, että kussakin kannen pituussuunnan kohdassa pohja mallinnetaan leveyssuunnan paksuimman kyseessä olevan pituussuunnan kohdan mukaiseksi.

SillanRakenteellisetElementit mallinnetaan LOD2-tasossa mahdollisimman tarkasti reaali maailman geometrisiä ulottuvuuksia vastaaviksi (Kuva 22). Rakenteellisista elementeistä pakollisia ovat pylvää ja pyloniit. Jos LOD2-tasoon halutaan mallintaa köysiä, köysi mallinnetaan solmuttumaan sillan kanteen tai pyloniin (jossain tapauksissa myös toiseen köyteen). Toisin sanoen köyden päihin tulevia kiinnityksiä ei mallinneta erikseen.

SillanVarusteet eivät ole pakollisia LOD2-tasolla. Jos varusteista halutaan mallintaa kaiteet, tulee nämä mallintaa pintamaisena esiintymänä. Toisin sanoen näiden kohteiden geometria tulee yleistää pinnaksi tai kappaleeksi.

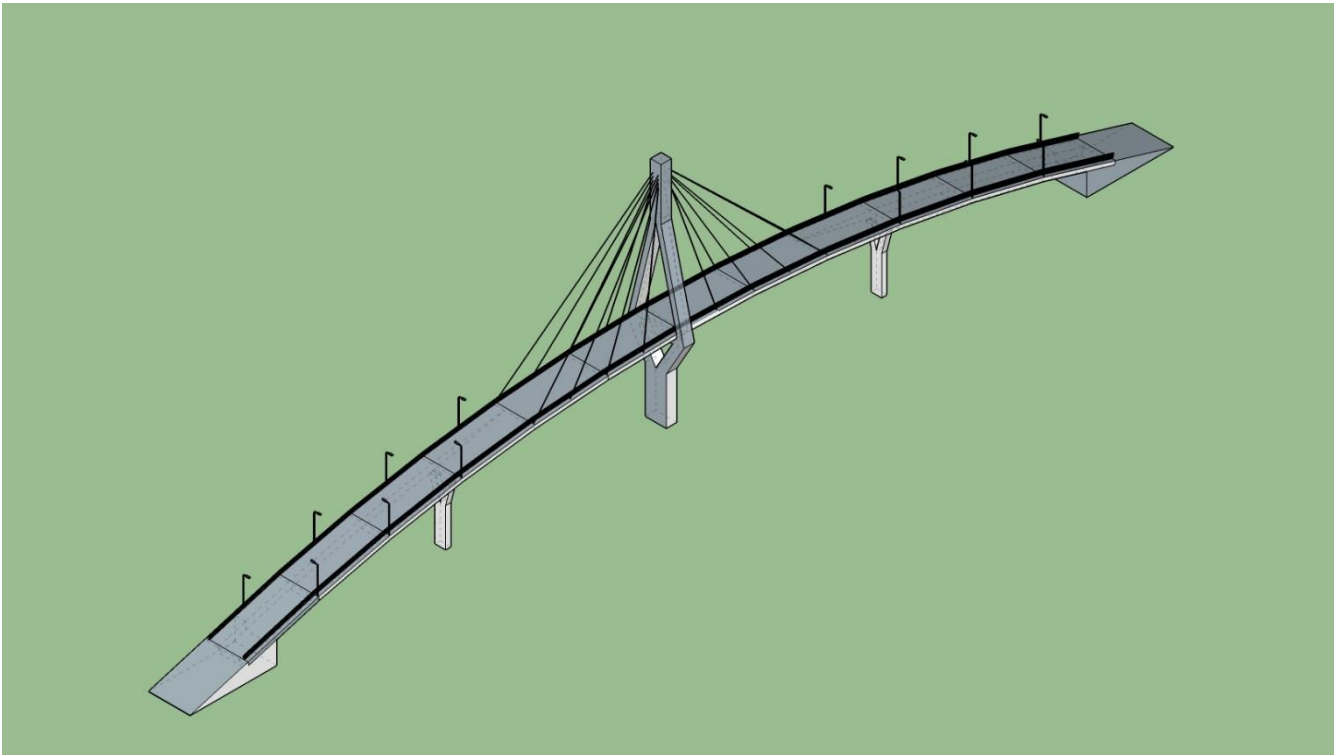
LOD3

Siltakohde mallinnetaan LOD3-tasolla sillan kannesta, rakenteellisista elementeistä sekä varusteista koostuvana kohteena. Toisin sanoen LOD3-tasossa SillanOsalla, SillanRakenteellisillaElementeillä ja SillanVarusteilla on geometria (Kuva 24).

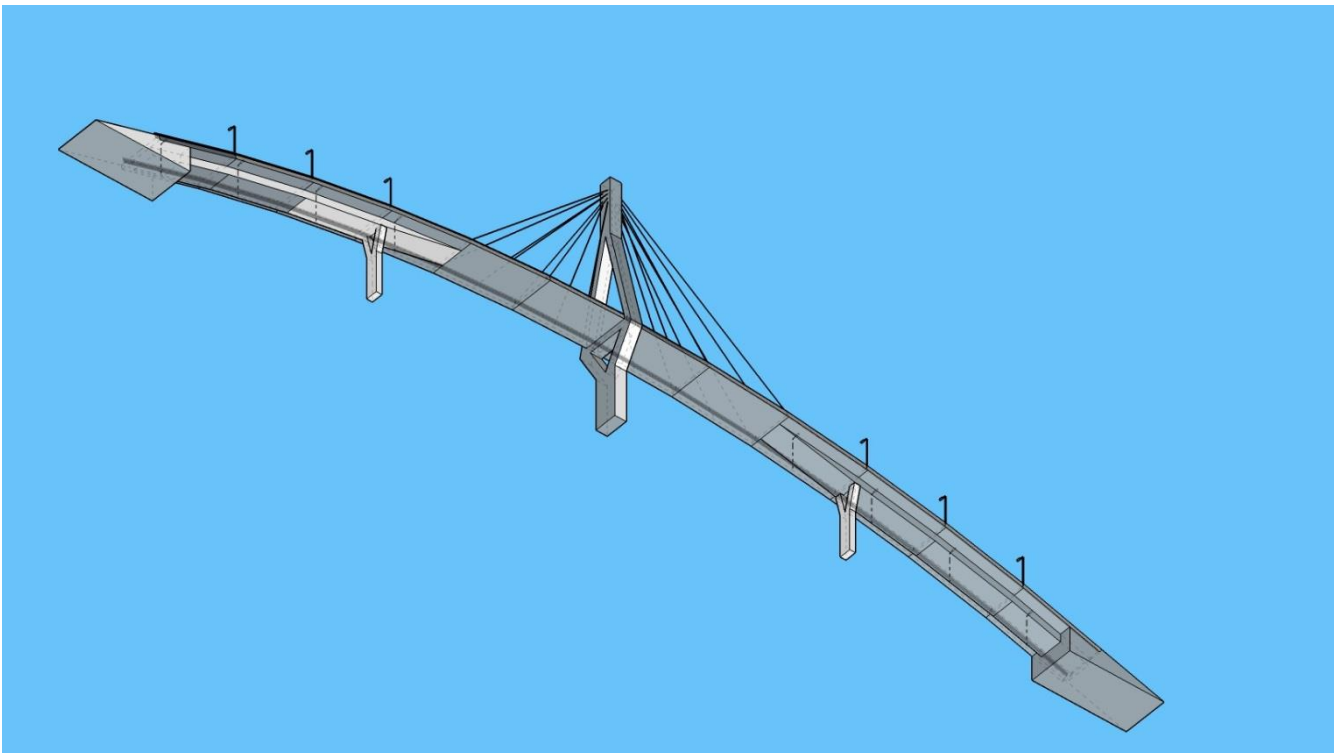
Sillan kannen alapuolinen osa kuvataan LOD3-tasossa mahdollisimman tarkasti. Toisin sanoen kannen pohjan geometrioita ei saa yleistää LOD3-tasossa (Kuva 25).

Siltakohteesta tulee mallintaa kaikki sillan rakenteelliselle olemukselle merkittävimmät SillanRakenteellisetElementit LOD3-tasossa. Nämä mallinnetaan mahdollisimman tarkasti reaali maailman geometrisiä ulottuvuuksia vastaaviksi. Rakenteellisista elementeistä pakollisia ovat pylvää, pyloniit ja köydet. Köysiä mallintaessa, köysi mallinnetaan solmuttumaan sillan kanteen tai pyloniin (jossain tapauksissa myös toiseen köyteen). Toisin sanoen köyden päihin tulevia kiinnityksiä ei mallinneta erikseen.

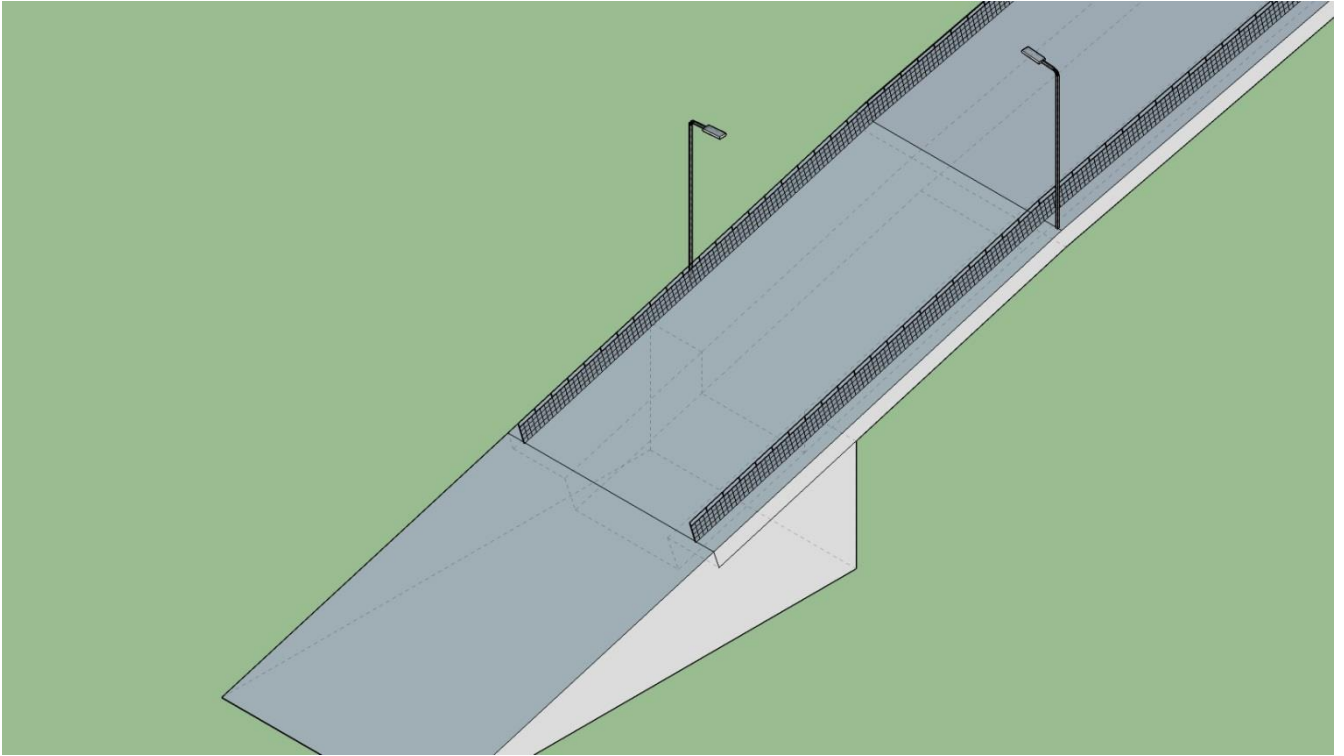
SillanVarusteet tulee mallintaa LOD3-tasolla. Varusteita ei tarvitse yleistää LOD3-tasolla. Pakollisia varusteita ovat kaiteet, valaisinpylvää, portaat ja mahdolliset kopit. (Kuva 26)



Kuva 24. Sillan mallintamisperiaatteet. LOD3-tasolla mallinnetaan sillan kansi, mahdolliset rakenteelliset elementit sekä mahdolliset varusteet. Kaarevuus kuvataan tasopintojen avulla.



Kuva 25. Sillan pohjan mallintamisperiaatteet. LOD3-tasolla sillan pohjan geometrian tulee mukailla reaalia maailman tilannetta mahdollisimman tarkasti.



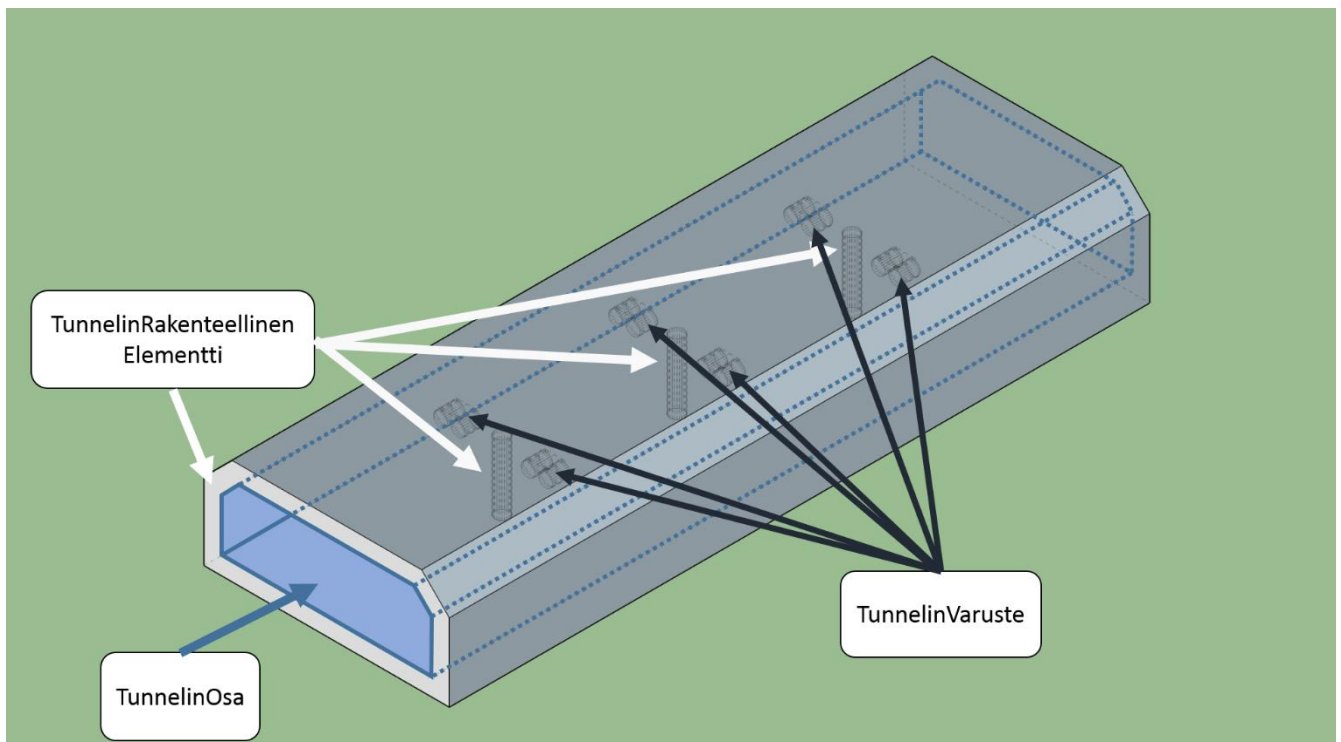
Kuva 26. Sillan varusteiden mallintaminen. LOD3-tasossa pakollisia varusteita ovat kaiteet, valopylvääät, portaat ja mahdolliset kopit

Tunneli

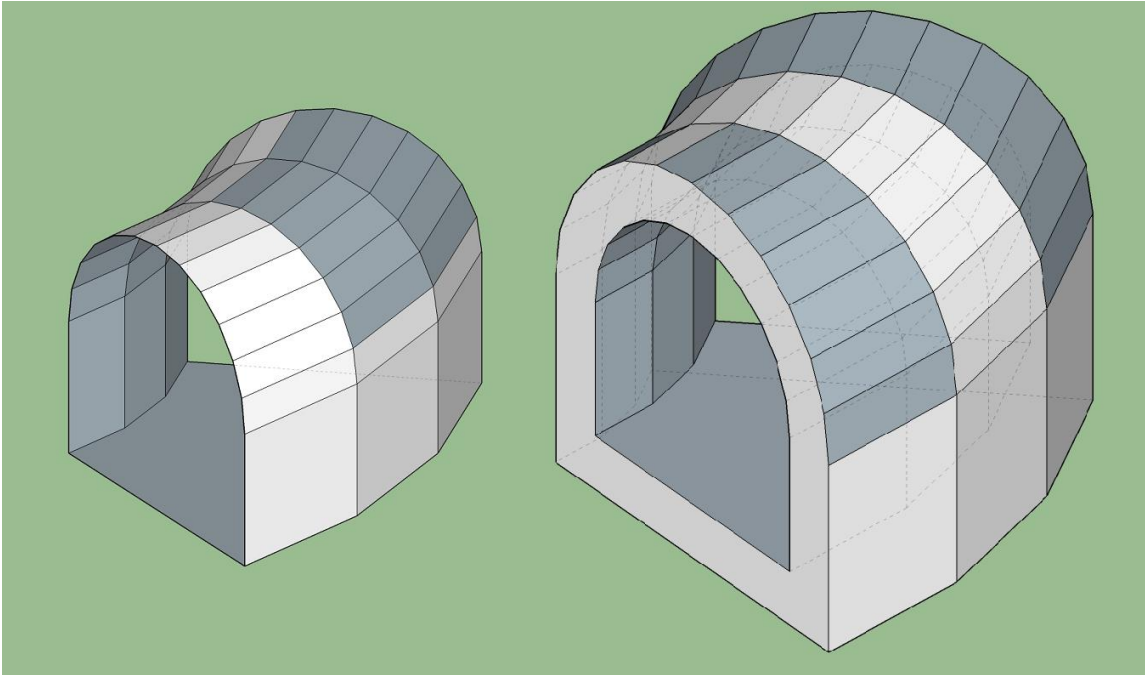
Yleiset

Tunneleille tulee 3D-tasolla määrittää maanpinnan leikkausviiva (eng. Terrain Intersection Curve). Tämä viiva kuvaa sitä kohtaa, jossa tunnelin suu leikkaa maanpinnan. Viivan ei tarvitse olla jatkuva ja sitä ei tarvitse mallintaa geometrialle silloin kun leikkausta ei tapahdu esimerkiksi kahden maanalaisen raide-liikenneaseman välillä.

Tunneli-kohde voi koostua TunnelinOsista, TunnelinRakenteellisistaElementeistä ja TunnelinVarusteista. TunnelinOsa käsittää tasomaisten pintageometrioiden muodostaman kokonaisuuden, joka kuvaa tunnelin sisäpintaa (Kuva 28). TunnelinRakenteellisiaElementtejä ovat tunnelin kuori (sisäpinnan ja ulkopinnan rajaava rakenne, Kuva 28), pilarit sekä muut tunnelin rakenteellisen olemassa oloon huomattavasti vaikuttavat rakenteet. TunnelinVarusteita ovat rakenteellisesti vähäiset kohteet, kuten valaistus, kaiteet ja ilmastointilaitteet. Kuva 27 esittää esimerkkitalannetta tunneli-kohteen mallintamisesta

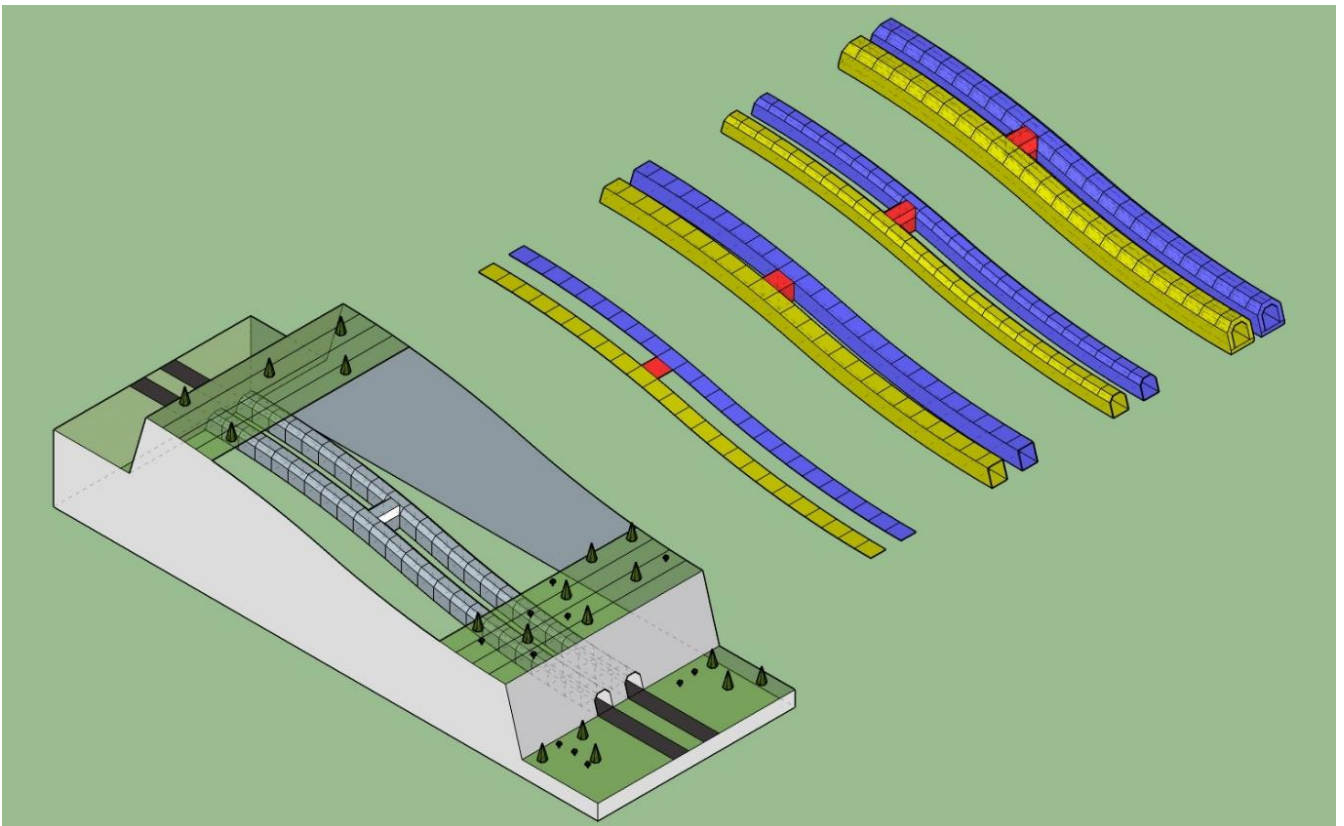


Kuva 27. Tunneli-kohde voi koostua TunnelinOsista, TunnelinRakenteellisistaElementeistä ja TunnelinVarusteista. Esimerkkikuvassa TunnelinOsa on Tunnelin sisäpinnan rajaama kokonaisuus, TunnelinRakenteellisiaElementtejä ovat tunnelin kuori ja tunnelin pilari, TunnelinVarusteita ovat ilmanvaihtotuulettimet.



Kuva 28. TunnelinOsa ja TunnelinRakenteellinenElementti. Vasemman puoleinen kuva esittää TunnelinOsan mallintamista eli tunnelin kuvausta sen sisäpinnan mukaan. Oikeanpuoleinen kuva esittää TunnelinRakenteellisenElementin mallintamista tunnelin kuoren osalta. Tunnelin kuoren rajaa tunnelin sisä- ja ulkopinnat.

Kohteet eri LOD-tasoilla jaetaan pienempiin osiin samojen sääntöjen mukaan kuin 2,5D-geometrioissa. Toisin sanoen LOD-tasojen geometriat ovat TunnelinOsa-kohteiden geometrioita samoilla säännöillä. Kuva 29 esittää kohteen muodostamista eri yksityiskohtaisuustasojen geometrioiden avulla.

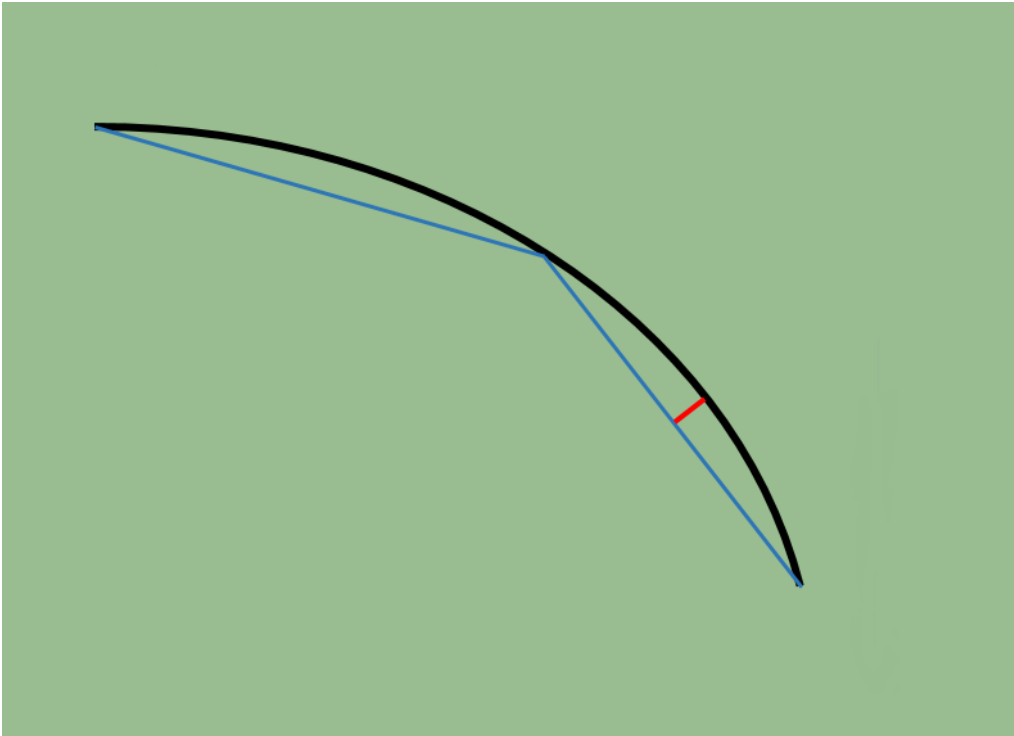


Kuva 29. Esimerkkikuva reaali maailman kohteen (vasemmalla alhaalla) esittämisestä 2,5D:nä ja LOD1-3

Jos Tunnelissa on kaarevia pintoja (esimerkiksi kaarteita, nousuja tai laskuja), mallinnetaan ne komposiittipintana. Kaarevuuden oikaisusta syntyvä virhe ei saa vaikuttaa huomattavasti kohteen tunnistavuuteen tai reaali maailman geometrisistä ulottuvuuksista poikkeavaisuuteen.

Mahdolliset oikaisusta johtuvat virheet saavat olla korkeintaan (Kuva 30):

- LOD1: 1 metri
- LOD2: 0,5 metriä
- LOD3: 0,15 metriä

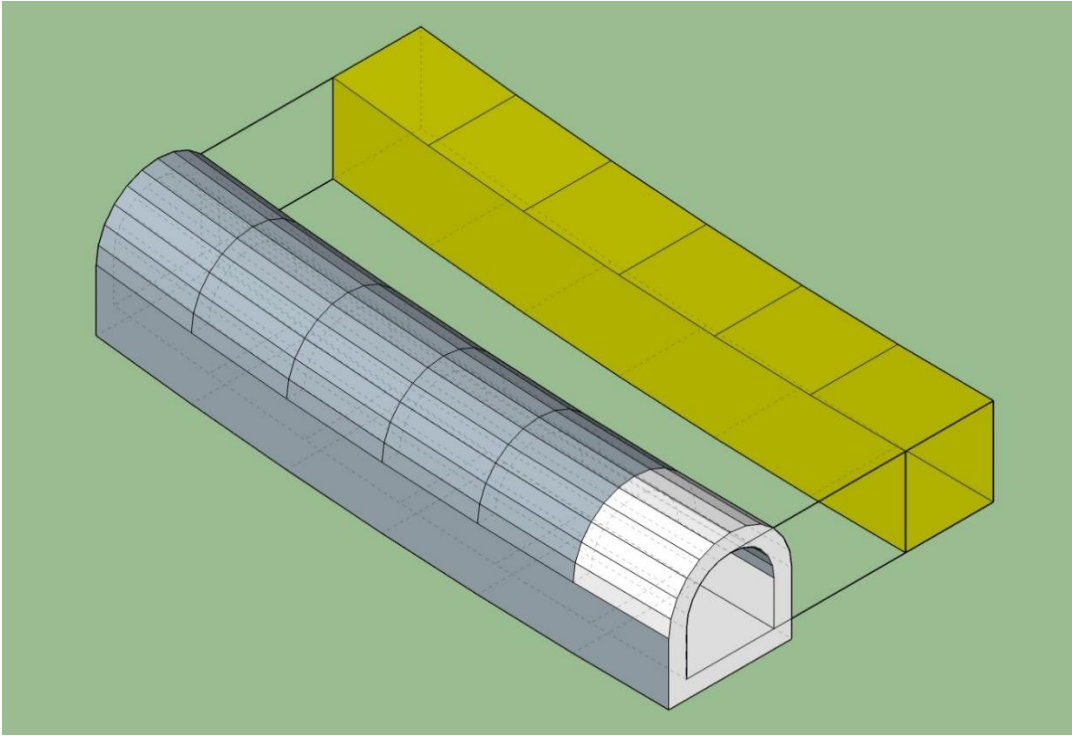


Kuva 30. Tunnelin oikaistusta syntyvä virhe. Musta kaari kuvaa tunnelin reunan todellista kaarevuutta, siniset viivasegmentit kuvaavat mallinnettua tunnelin reunaa ja punainen viiva kuvaa maksimi etäisyyttä oikaistun ja todellisen reunan välillä. LOD1-tasossa tämä etäisyys saa olla korkeintaan 1 m, LOD2-tasossa 0,5 m ja LOD3-tasossa 0,15 m.

LOD1

Tunneleilla on LOD1-tasolla geometria vain TunnelinOsalla. Tällä tarkoitetaan sitä, että LOD1-tason kohde mallinnetaan vain sen sisäpinnan mukaan. Kohteelle ei mallinneta TunnelinRakenteellisiaElementtejä eikä TunnelinVarusteita. Kuva 31 esittää TunnelinOsa-geometriaa LOD1-tasolla. Kohteen geometria määräytyy tunnelin sisäpinnan mukaisesti ja mallinnetaan pintojen rajaamana onttona kohteena.

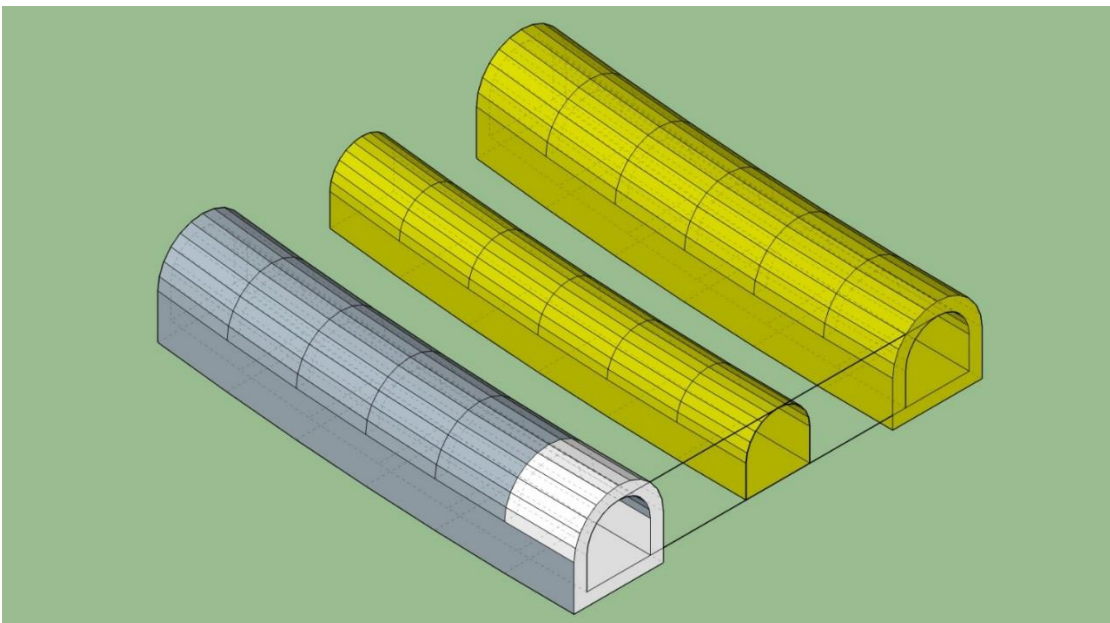
TunnelinOsan mallintaminen on pakollista. TunnelinOsan mallinnus tehdään siten, että muoto esitetään tunnelin jokaisessa teoreettisessa poikkileikkauksessa BoundingBox rakennetta mukaillen. Toisin sanoen tunnelin muoto tulee olla neliskulmainen jokaisessa tunnelin suuntaisessa poikkileikkauskohdassa.



Kuva 31. Tunneli-kohteen LOD1-geometrian mallintamisperiaatteet.

LOD2

Tunneleilla on LOD2-tasolla geometria TunnelinOsalla ja TunnelinRakenteellisillaElementeillä. Kohteelle ei mallinneta TunnelinVarusteita. Kuva 32 esittää tunneli-kohteen geometrian mallintamista LOD2-tasolla. Keskimmäinen esimerkki kuvaa tilannetta, jossa vain TunnelinOsa-geometria on mallinnettu tunnelin sisäpintojen mukaan. Oikealla ylhäällä oleva esimerkki kuvaa tilannetta, jossa tunnelin kuoren geometriat ovat olleet tiedossa ja kohde on mallinnettu koostuvaksi TunnelinOsasta (sisäpinnan rajaama osa) ja TunnelinRakenteellisestaElementistä (tunnelin kuori).



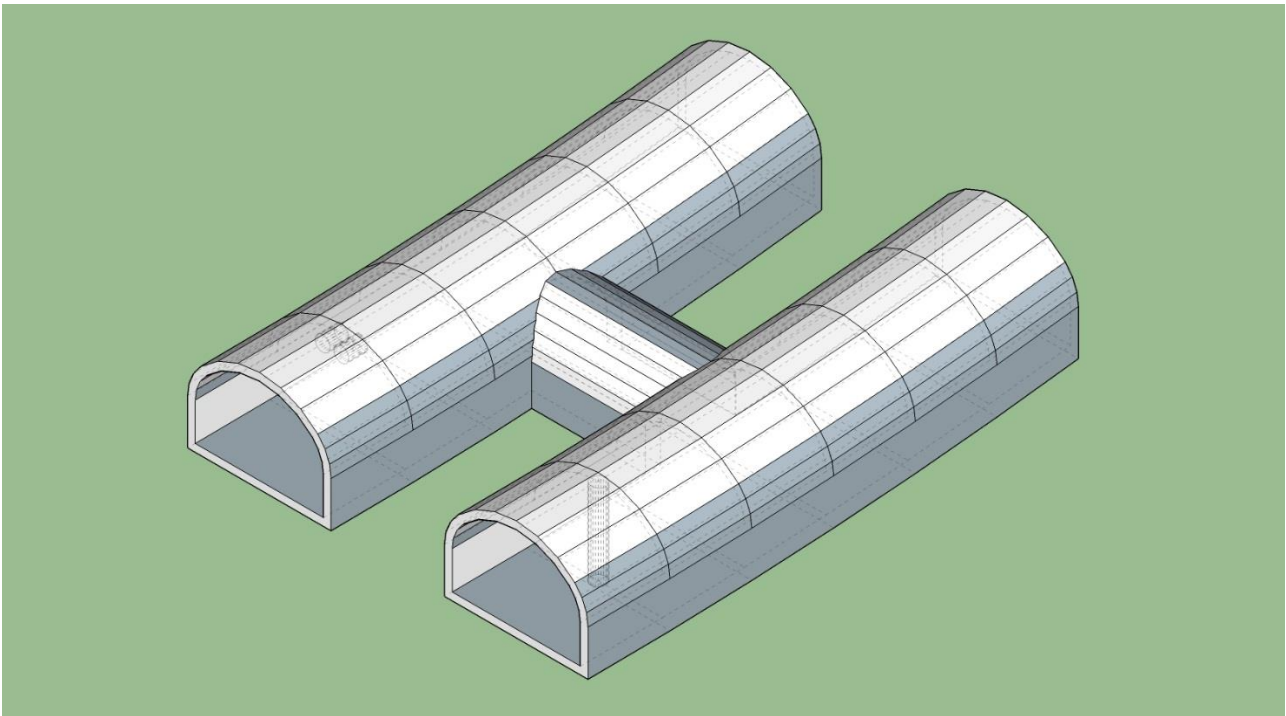
Kuva 32. Tunneli-kohteen LOD2-geometrian mallintamisperiaatteet. LOD2-tasossa kohde on mahdollista mallintaa pelkästä TunnelinOsasta koostuvaksi (keskellä) tai TunnelinOsasta ja TunnelinRakenteellisestaElementistä eli tässä tapauksessa kuoresta koostuvaksi (oikealla ylhäällä)

TunnelinOsan mallintaminen on pakollista, mutta TunnelinRakenteellistenElementtien mallintaminen ei. TunnelinOsan mallinnus LOD2-tasolla tehdään sen tarkempaa muotoa mukaillen.

LOD3

Tunneleilla on LOD3-tasolla geometria TunnelinOsalla, TunnelinRakenteellisillaElementeillä ja TunnelinVarusteilla.

TunnelinOsan ja TunnelinRakenteellistenElementtien mallintaminen on pakollista, mutta TunnelinVarusteiden mallintaminen ei. TunnelinOsan mallinnus LOD3-tasolla on tehtävä mahdollisimman reaali-maailmaa vastaavaksi. Myös mahdolliset hätäpoistumiskäytävät ja kuilut on mallinnettava LOD3-tasossa. Nämä mallinnetaan TunnelinOsana. Kuva 33 on esimerkki tunneli-kohteen mallintamisesta LOD3-tasossa.



Kuva 33. Tunneli-kohteen LOD3-geometrian mallintamisperiaatteet. LOD3-tasossa kohde mallinnetaan TunnelinOsasta, TunnelinRakenteellisistaElementeistä ja TunnelinVarusteista. Varusteiden mallintaminen ei ole pakollista. Kuvan esimerkki mallinnettuna koostuisi kolmesta TunnelinOsasta (molemmat päätunnelin ja niiden yhdyskäytävä), TunnelinRakenteellisistaElementeistä (Tunnelin kuori ja pylväät) sekä TunnelinVarusteista (ilmanvaihtotuulettimet)