

# Digitaalisista materiaaleista virtuaaliympäristöksi

LAB-ammattikorkeakoulussa käynnistyi vuonna 2021 “Cross-border safety, accident prevention and management”, CB-SAFE-hanke, jossa rakennettiin yhdessä Etelä-Karjalan ja Kymenlaakson pelastuslaitosten kanssa virtuaalinen koulutusala pelastusviranomaisten käyttöön.

Alustan tarkoitus oli mahdollistaa onnettomuustilanteisiin liittyvän tilannekuvan tuottamisen ja päätöstentien harjoittaminen. Lopputuloksena syntyi LAB ammattikorkeakoulun tieto- ja viestintätekniikan opiskelijoiden rakentama virtuaalinen harjoitteluympäristö pelastustoimen operatiiviseen johtamiseen eli VR-HYPO. Alustan virtuaaliympäristö luotiin vastaamaan Saimaan kanavan Mälkiän sulun lähiympäristöä Etelä-Karjalassa. Kuvassa 1 pelastuslaitoksen edustaja tutustuu virtuaalipeliympäristöön. (CB-SAFE-hanke 2022)

*Alt text: Kuvassa henkilö seisoo huoneen keskellä virtuaalitodellisuuslasit päässään ja ohjain molemmissa käsissä. Henkilön kädet ovat kohotettuna rinnan korkeudelle ja hänen takanaan on suuri televisioruutu. Television ruudulla näkyy virtuaalisen harjoitteluympäristö*



Kuva 1. Pelastuslaitosten edustaja Toni Salmi tutustumassa VR-HYPO:n virtuaaliympäristöön (Kuva: Ismo Jakonen)

## Lähtöaineisto

Työ alkoi rakennetun ympäristön digitaalisten materiaalien saatavuuden selvittämisellä ja lähtötietoaineistojen kokoamisella. Saimaan kanavan lähimaaston ja rakenteiden luontia varten saatiin Väylävirastolta alueesta tehty laserkeilattu pistepilviaineisto, 3D-mallinnusohjelmalla luotuja 3D-malleja esimerkiksi silloista sekä PDF-muodossa olevia työpiirustuksia mallinnuskohteista.

Laserkeilattu pistepilviaineisto sisälsi 3D-informaation skannatun alueen pinnoista ja rakenteista, mutta ei toteutuksessa tarvittavaa visuaalista ulkonäköä eli materiaaleja tekstuureilla. Tämän vuoksi keväällä 2021 käytiin toteutuksessa mukana olleiden opiskelijoiden kanssa kuvaamassa referenssiaineistoa kameroilla ja dronella. Tätä aineistoa käytettiin toteutuksessa onnettomuuspaikalla olevien kallioiden materiaalien tekstuurien tekemiseen sekä erilaisten rakenteiden esimerkiksi opastaulujen toteutuksessa. Lisäksi pelastuslaitoksen edustajilta saatiin digitaalista aineistoa pelastushenkilöiden asusteista, tarvikkeista ja kulkuneuvoista.

## Materiaalien muokkaukset

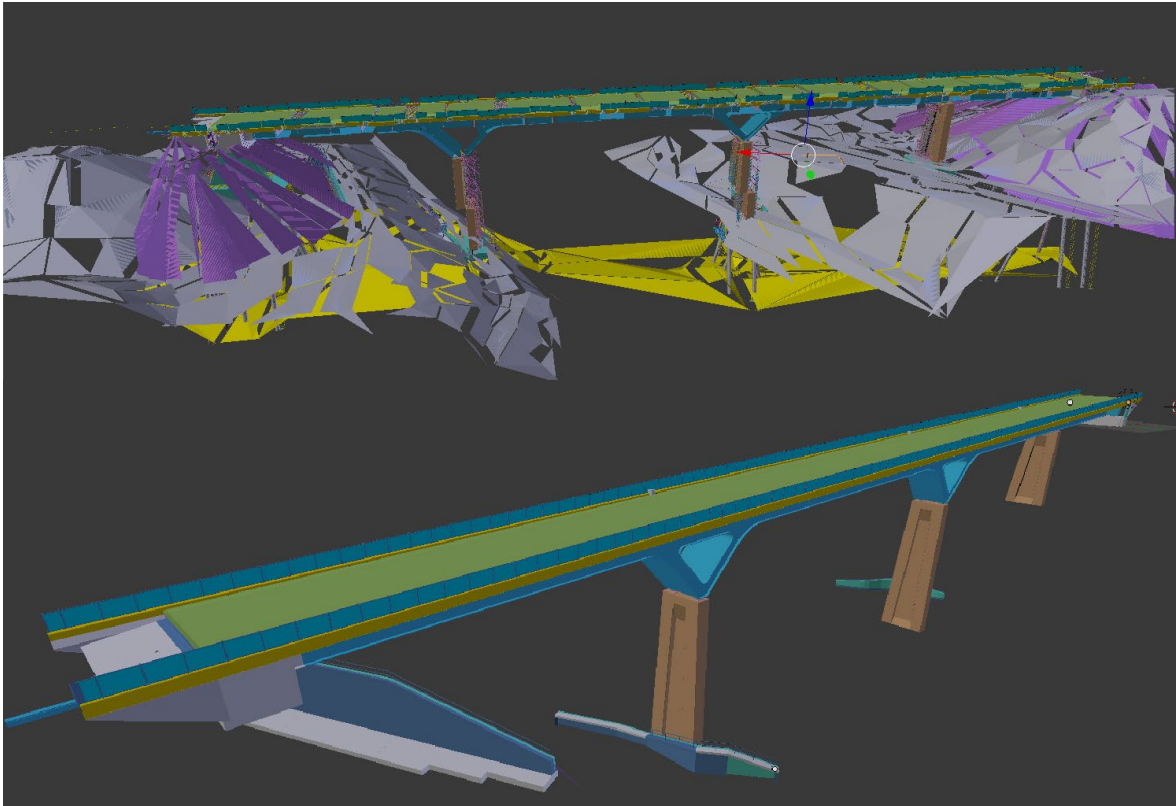
Nykyään lähes kaikki rakentaminen tehdään digitaalisia tietomalleja hyödyntäen. Nämä tietomallit sisältävät kaiken rakentamisessa tarvittavan informaation pienempiä yksityiskohtia myöten. Esimerkiksi Mälkiän sulun 3D-tietomalli sisältää myös kaikki maan sisällä olevat tukirakenteet, jotka eivät näy pelaajille virtuaalipelimaailmassa. Usein virtuaaliympäristöön tuleviin rakennuksiin ja rakenteisiin tarvitaan vain ulkoiset näkyvät rakenteet ja vain harvoin esimerkiksi rakennusten sisä rakenteita.

Virtuaalimallissa tarvittavia BIM-malleja (Building Information Model) kevennettiin siirtämällä ne ensin 3D-mallinnusohjelmaan ja poistamalla siellä tarpeettomat yksityiskohdat tai sitten käyttämällä CAD-mallia referenssinä ja mallintamalla kappale kokonaan uudeksi kevyeksi 3D-malliksi. Samalla 3D-malleihin lisättiin tekstuurit.

Rakennusten tietomallit sijaitsevat yleensä paikallisissa projektikoordinaatioissa, mutta infra-kohteiden avoimen formaatin tietomallit saattavat sijaita globaalissa koordinaatistossa. Tietyissä ohjelmistoissa, kuten Blender-mallinnusohjelmassa suuret koordinaattien arvot voivat aiheuttaa ongelmia laskennassa, mistä voi seurata mallien geometrian hajoaminen. Kuvassa 2 näkyy hankkeen tarkastelualueella sijainneen sillan hajonnut malli ennen muokkauksia ja ehjä malli koordinaatiston korjaamisen ja muokkausten jälkeen.

*Alt text: Kuvassa näkyy silta, ja sen ympäröivä maasto, joka näyttää muodostuvan hajonneista pirstaleista. Sillan ja maaston pintojen geometria ei ole yhtenäinen, vaan pirstaleiden*

*välissä on rakoja, joista näkyy läpi. Sillan eri osat näkyvät eri väreillä. Kuvan alaosassa näkyy sama silta ylhäältä kuvattuna. Tässä versiossa sillan geometria on yhtenäinen ja kaikki pinnat yhdistyvät viereisiin ilman minkäänlaista rakoilua.*



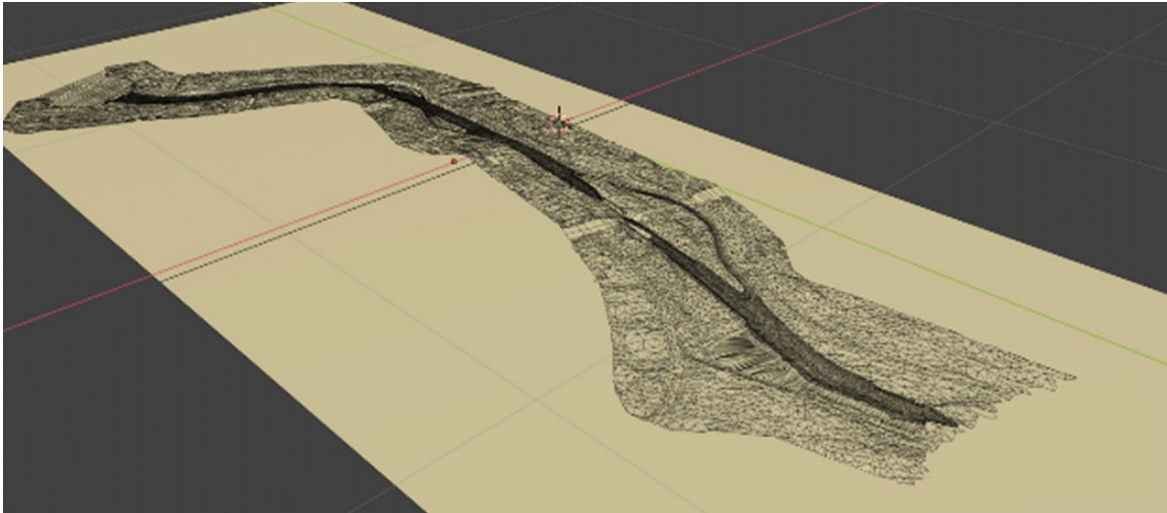
Kuva 2. Mallin hajonnut geometria ennen muokkauksia ja ehjä malli muokkauksen jälkeen. (Kuva: Jarno Rautiainen)

Välimallinnuksia varten mallit tuleekin joko tuottaa tai siirtää paikalliseen koordinaatistoon. CB-SAFE-hankkeessa IFC-mallien (Industry Foundation Classes, avoin formaatti tietomallien tiedonsiirtoon) koordinaatistot korjattiin niin, että origo sijaitsee mallien vieressä.

### **Virtuaalisen koulutusalueen ympäristön kokoaminen**

Koulutusalueen virtuaalisen peliympäristön kokoaminen aloitettiin konvertoimalla Väylävirastolta saatu LAZ-formaatissa ollut Saimaan kanavan pistepilvi-data Blender 3D-mallinnus-ohjelman ymmärtämään PLA-formaattiin. Blender mallinnusohjelmassa maaston 3D-malli skaalattiin ja asetettiin oikeaan asentoon, lisäksi maastomallissa olleet mahdolliset reiät etsittiin ja täytettiin. Lopuksi maastomalli siirrettiin ulos Blenderistä FBX-muodossa. Kuvassa 3 näkyy maastomalli Blender-mallinnusohjelmassa.

*Alt text: Kuvassa näkyy Saimaa kanava ja sen lähiympäristö mesh-muodossa Blender-mallinnusohjelmassa*



Kuva 3. Saimaan kanavan alue 3D-muodossa Blenderissä (Kuva Veera Uusitalo)

Seuraavaksi maastomalli siirrettiin Unity-pelimoottoriin, jolla pelin virtuaalisen peliympäristö toteutettiin. Koska isot ja laajat paljon polygoneja sisältävät 3d-mallit ovat erittäin raskaita pelimoottoreille, erityisesti kun kyseessä on VR-peli, ei Blenderillä muokattua maastomallia voinut suoraan käyttää maastona peliympäristössä. Tämän vuoksi maastomalli konvertoitiin Unityn omaan Terrain-gameobject muotoon käyttäen ilmaista Object2Terrain.cs scriptiä. Terrain muodossa maastosta tuli huomattavasti kevyempi eli sisälsi vähemmän polygoneja, lisäksi konvertointi mahdollisti maaston jatkokäsittelyn Unityn omilla maastotyökaluilla. Näillä työkaluilla voitiin esimerkiksi lisätä pensselillä maalaamalla maaston pintaan tekstuuria sisältäviä materiaaleja. Myös puiden ja ruohon lisääminen maastoon tehtiin Terrain-työkaluilla.

Valmiita 3D-rakennusmalleja käytettiin esimerkiksi siltojen mallinnuksessa. Valmiit 3D-mallit muokattiin ensin pelimaailmaan sopivaksi Blender-ohjelmassa, jossa siitä poistettiin muut paitsi näkyvät rakenteet. Lisäksi pinnan rakenteita optimoitiin eli yksinkertaistettiin poistamalla ylimääräisiä pintoja eli polygoneja ja lisäämällä tekstuurit. Peliympäristön eli kanavan ympäristön lisäksi simulaation mallinnettiin myös kaksi muuta virtuaalitilaa eli pelastusaseman ulko- ja sisätilat. Ulkotila luotiin näyttämään kaupunkiympäristössä olevalta pelastusaseman piha-alueelta. Piha-alueelle lisättiin käyttöliittymä, josta pelaaja pääsee kirjautumaan peliin ja siirtymään pelastusaseman sisätiloihin muiden simulaation osallistuvien pelaajien kanssa. Sisätila pyrittiin rakentamaan mahdollisimman realistisen näköiseksi lisäämällä sinne pelastusajoneuvoja ja muita tarvittavia kalusteita. Tilassa peliin kirjautuneet

pelaajat näkevät toisten pelaajien avatar-hahmot ja nimet. Pelaajat voivat keskustella tilassa VR-laitteiden kautta ja sopia simulaation liittyvistä asioista esimerkiksi siitä kuka johdattaa mitään pelastusyksikköä. Sisätilaan lisättiin myös pelin kannalta tärkeä info-taulu, josta virtuaalitallassa olevat pelaajat näkevät pelattavan simulaation tilannekuvan sekä muut pelaajat. Pelaajia varten sisätilaan lisättiin myös VR-ohjainten opastaulu, jonka avulla pelaajat voivat harjoitella VR-tilassa liikkumista ja ohjainten toimintaa.

Virtuaalipeliympäristön valaistusta ja sääolojen muuttamista varten, simulaatioon lisättiin asetuksia, joilla pelin sää ja valaistus olosuhteita voidaan sisätilan infotaululta muuttaa ennen simulaation alkua. Mahdollisia valittavia sää- ja valaistustiloja ovat esimerkiksi päivä, yö, sade, sumu ja lumisade. Säätilat ja simulaation tulipalot luotiin Unityn partikkeli-efekteillä.

Alustaa testattiin hankkeen aikana ja lopputuloksena syntyi käytötestattu virtuaalinen koulutusympäristö, jota pelastusviranomaiset voivat hyödyntää henkilöstönsä koulutuksessa. Tulevaisuudessa alustaa olisi tärkeää jatkokehittää ja luoda uusia simulaatioympäristöjä.”

## **Lähteet**

CB-SAFE. 2022. Cross-border safety, accident prevention and management: Safety is Created Together. Viitattu 28.11.2022. Saatavissa <https://cb-safe.info/>

## **Kirjoittajat:**

Ismo Jakonen työskentelee lehtorina LAB-ammattikorkeakoulun tieto- ja viestintätekniikan koulutusohjelmassa. CB-Safe hankkeessa hän vastasi VR-HYPO-virtuaaliharjoitteluympäristön toteutuksesta.

Jarno Rautiainen työskentelee TKI-asiantuntijana LAB-ammattikorkeakoulun rakennustekniikkaan ja rakennusten tietomallintamiseen liittyvissä hankkeissa, sekä satunnaisesti tietomallintamista sisältävissä opetuskokonaisuuksissa. CB-SAFE-hankkeessa hän vastasi lähtötietoaineiston kokoamisesta ja muokkauksista.