



**TALLINNA**  
**TEHNIKA KÕRGGKOO**  
TTK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# **Virtuaalreaalsuse lahendused ja nende kasutusvõimalused ehitusvaldkonnas**

Egert-Ronald Parts  
[egert@tktk.ee](mailto:egert@tktk.ee)

Virtuaalreaalsus (Virtual Reality, VR) on simuleeritud (digitaalane) keskkond, mis on loodud riistvara ja tarkvara abil

**Kaasahaarav, reaalne, interaktiivne, keskkonnas on võimalik liikuda**

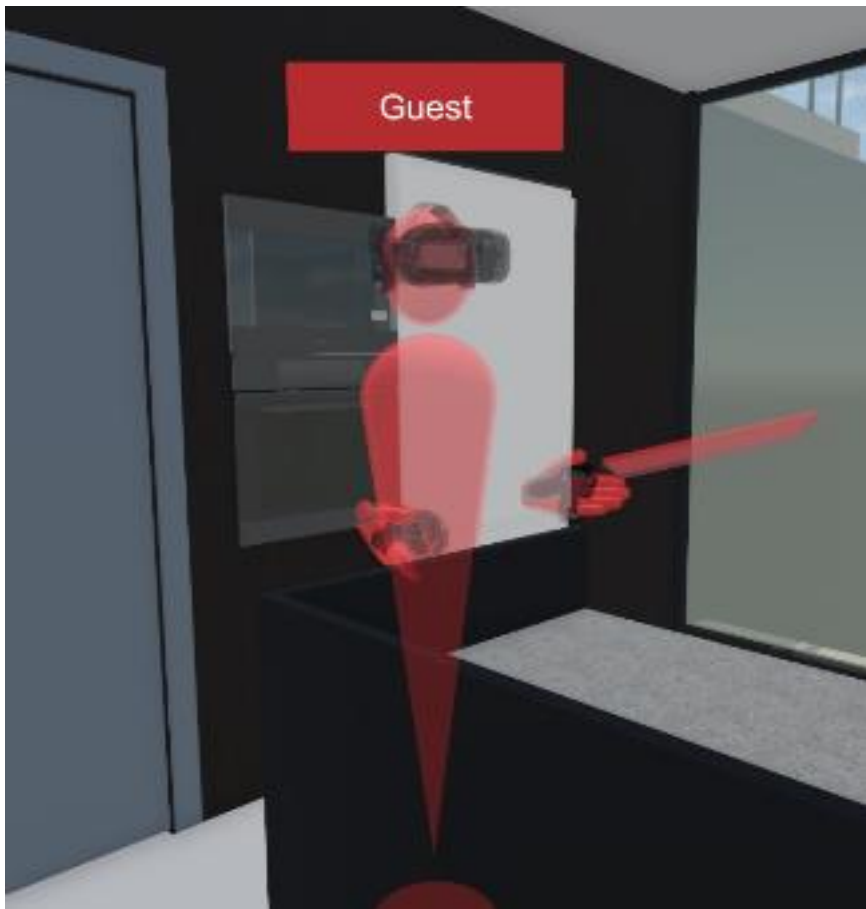


Allikas: <https://tinyurl.com/y3496qhw>



Allikas: <https://tinyurl.com/yypfy82>

## Keskkonna tajumine virtuaalreaalsuses on kiire ja loomulik

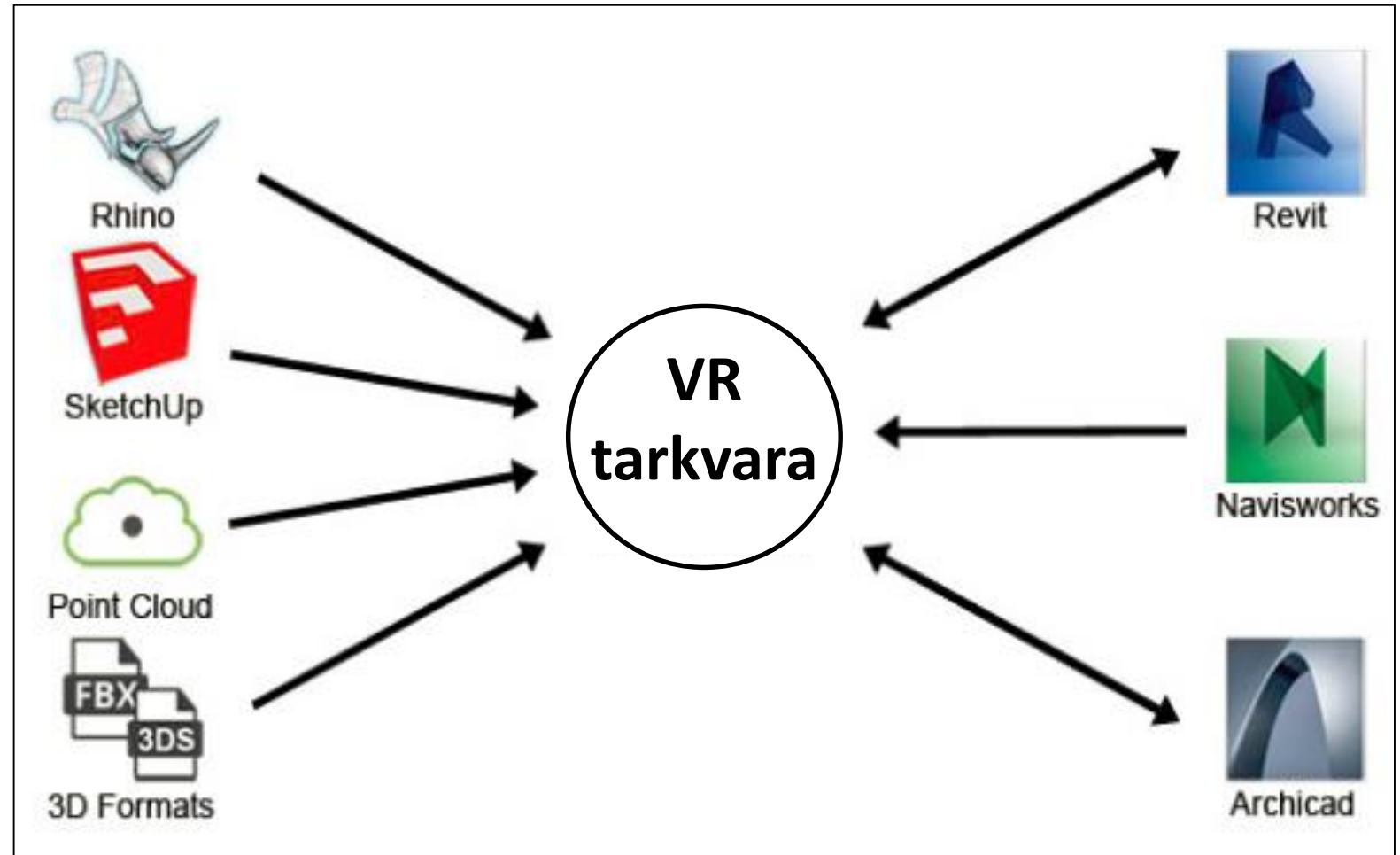


## Mudelite viimine virtuaalreaalsusesse on mugav ja kiire

- Modelleerimis-  
tarkvaras on  
olemas  
visualiseerimis-  
tarkvara liides

### Või

- Visualiseerimis-  
tarkvara suudab  
avada  
modelleerimis-  
tarkvara faile



## Võimaldab katsetada erinevaid lahendusvariante:

- Katsetada erinevaid kujulahendusi
- Hinnata lahenduse sobivust keskkonda
- Katsetada erinevaid viimistluslahendusi

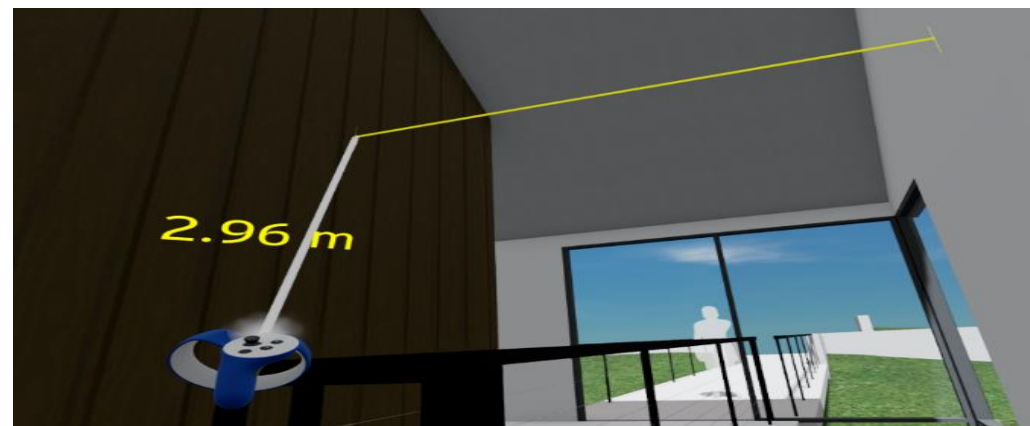
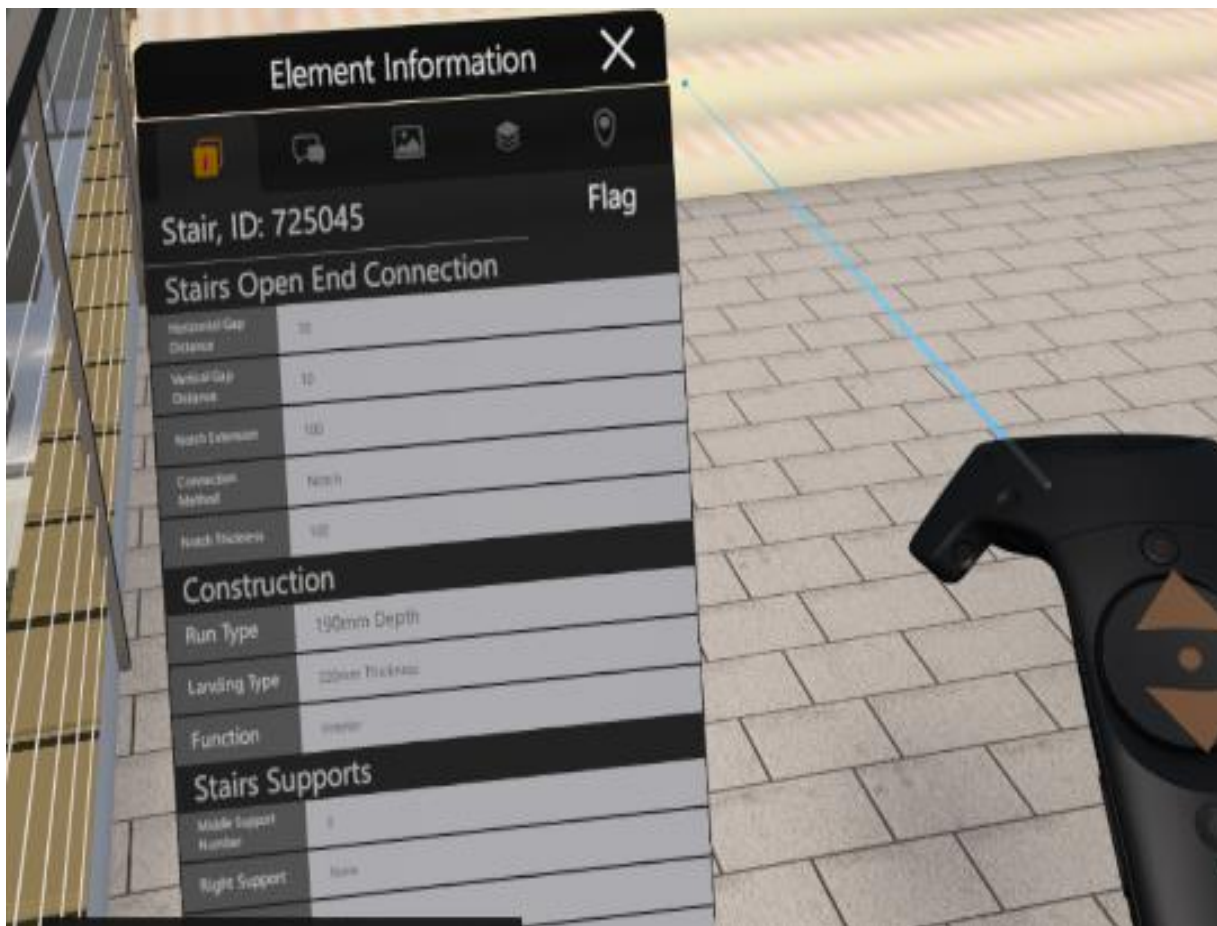


## Võimaldab katsetada erinevaid lahendusvariante:

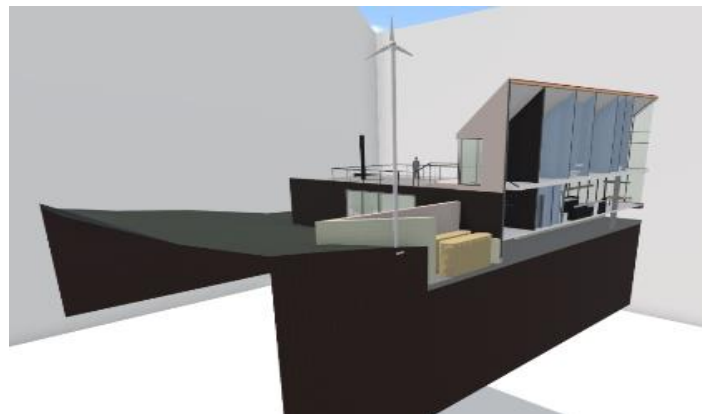
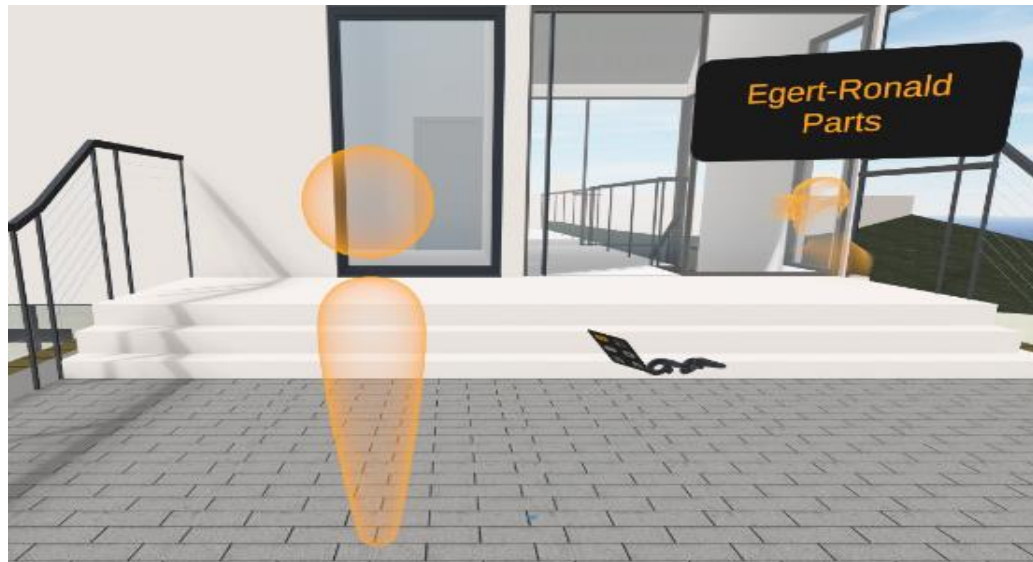
- Hinnata lahenduse funktsionaalsust
- Saada kiiret tagasisidet erinevate lahendusvariantide sobivusest



## Võimaldab vaadata, täiendada ja kontrollida mudeli infot





## Ehitise koosolek virtuaalreaalsuses:



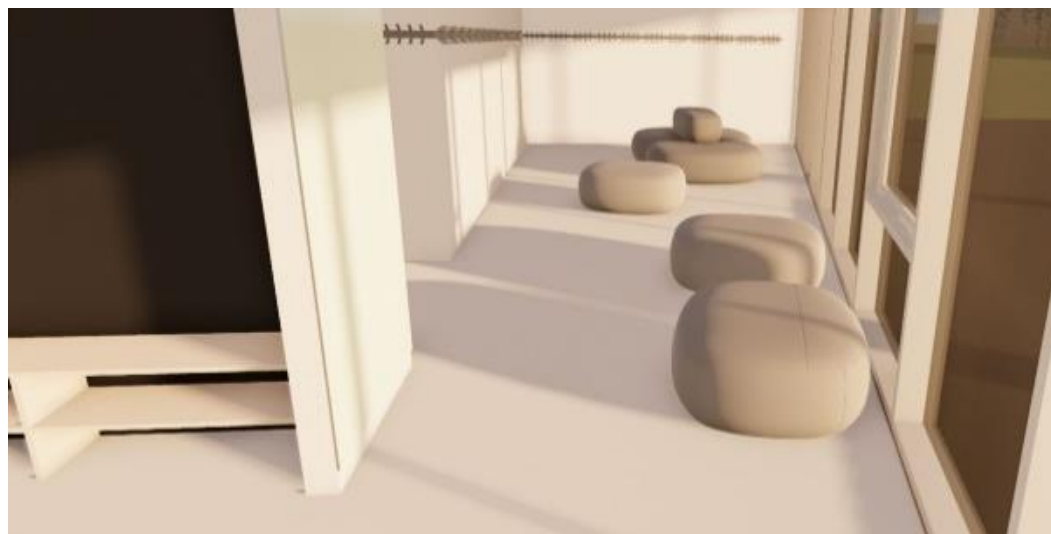
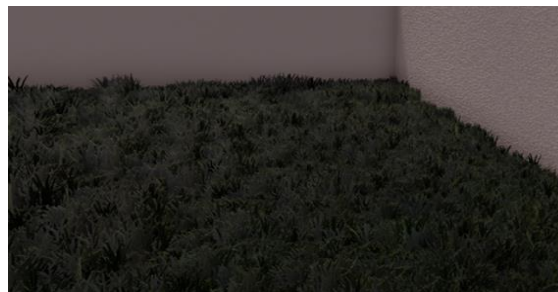
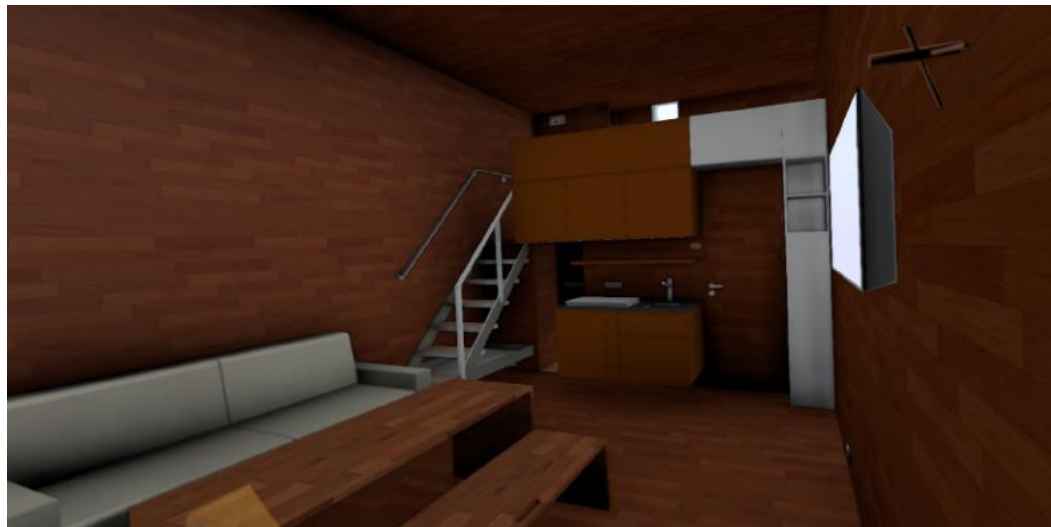
## Issue Report

This report is automatically generated by VRcollab. <https://vrcollab.com>

Screenshot	Location	Time
	(0.00, 0.00, 0.00)	20/06/2018 08:55
	(-44.42, 78.67, 2.56)	19/06/2018 01:15

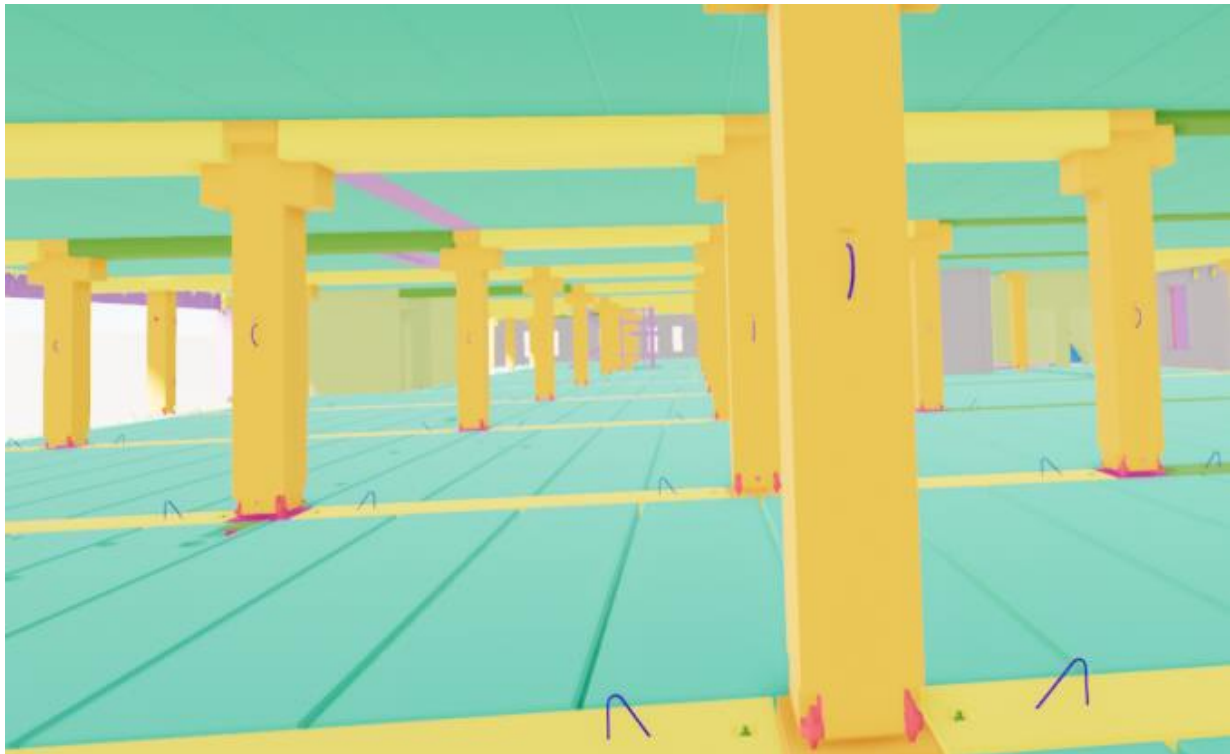


## Visualiseerigu renderduse kvaliteet võib olla väga realistlik



## Saab kiirelt visualiseerida keerukaid lahendusi

- Portatiivne
- Ehitusajal kiire ja detailne sõlmlahenduste kuvaja



# Virtuaalreaalsuse tarkvara platvormid ja riistvara

Riistvara



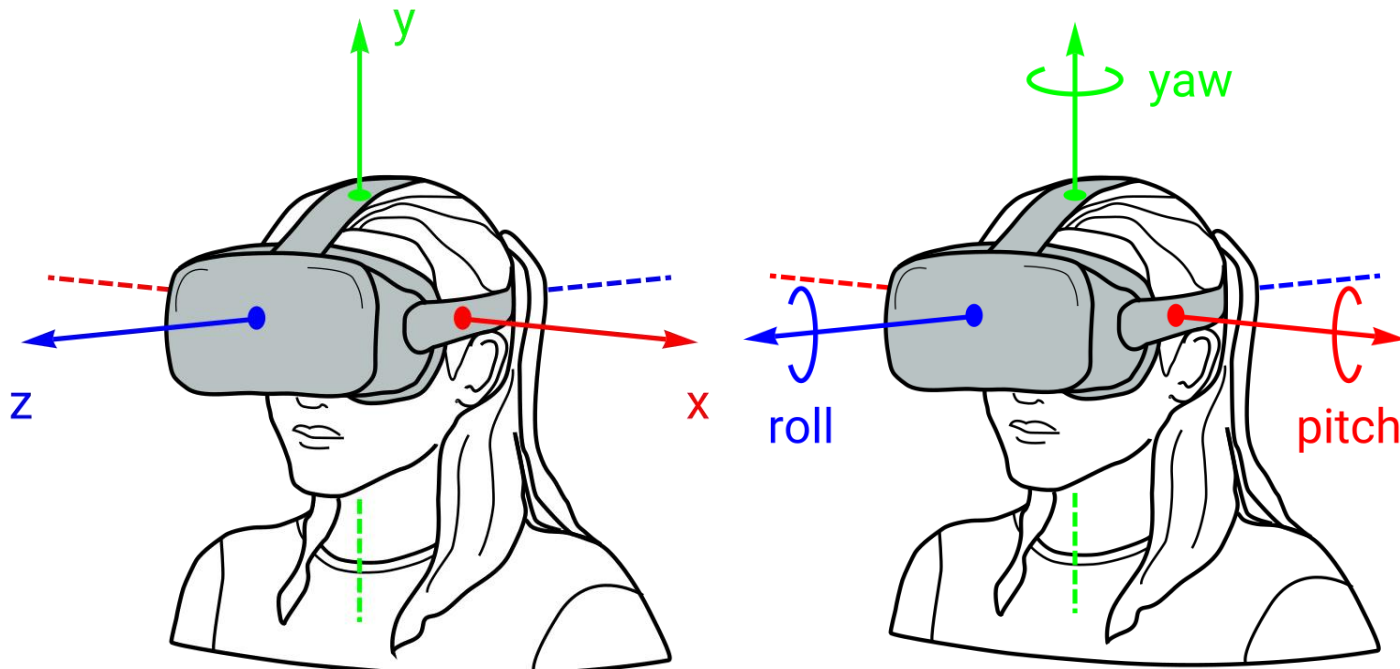
Platvorm



## 6 vabadusastmega (*Degrees of Freedom*) VR prillid

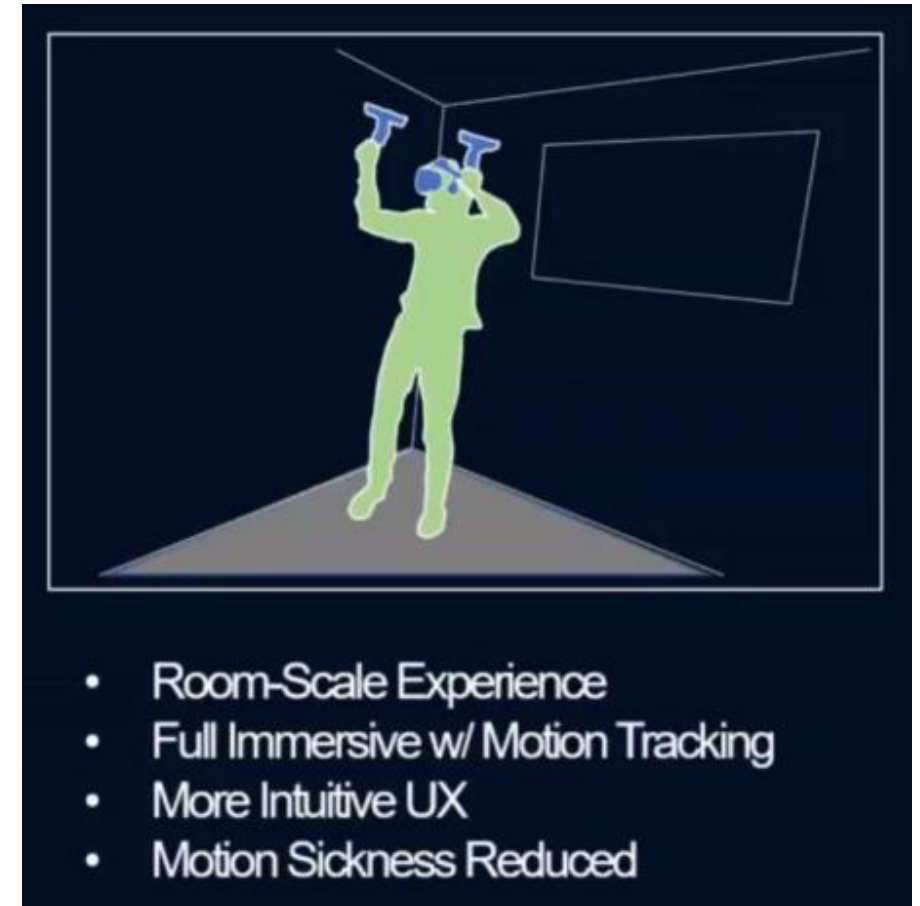
Võimaldab virtuaalreaalsuses:

- Vabalt ringi liikuda
- Jälgida käte / juhtpultide asendit
- Interaktiivsust keskkonnaga



Allikas: <https://t2m.io/4RYC5DWs>

Allikas: <https://t2m.io/xbkSeeYf>



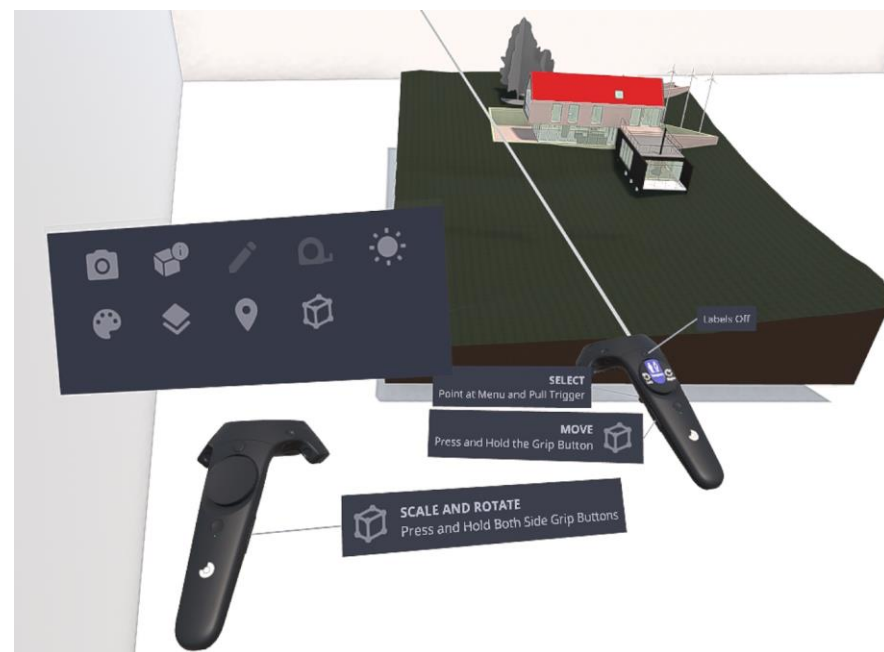
Allikas: <https://t2m.io/Nt2ch1ZF>

# Virtuaalreaalsuses liikumine

- Kõndimine
- Teleporteerumine



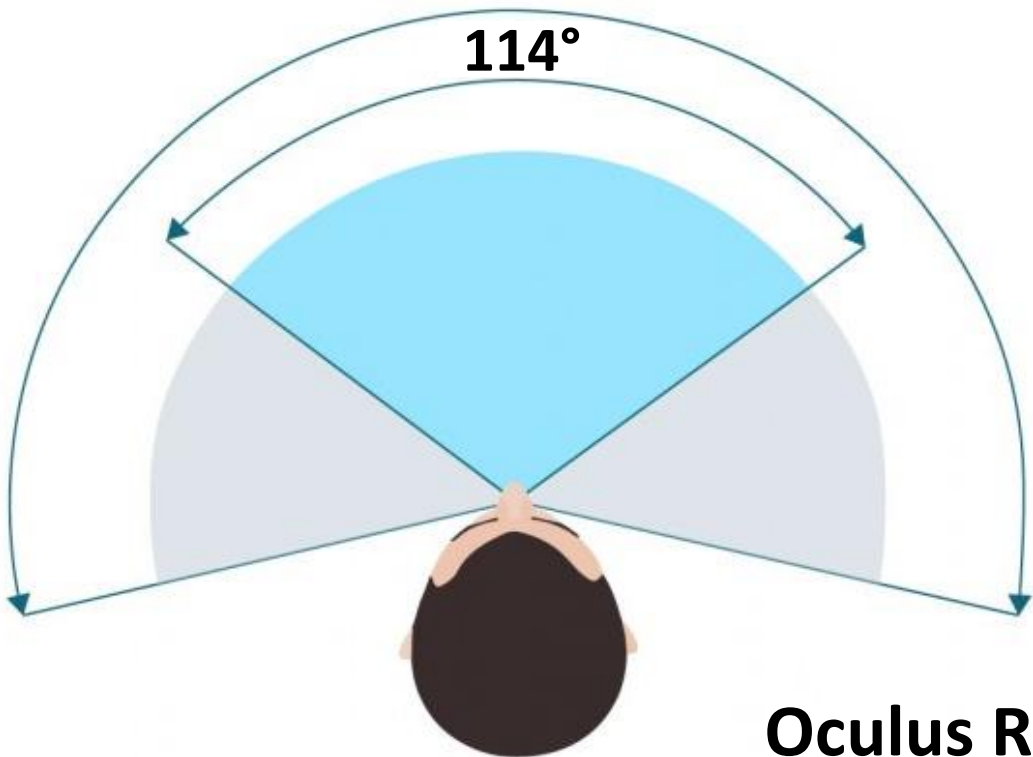
Allikas: <https://t2m.io/yUWEO3TO>



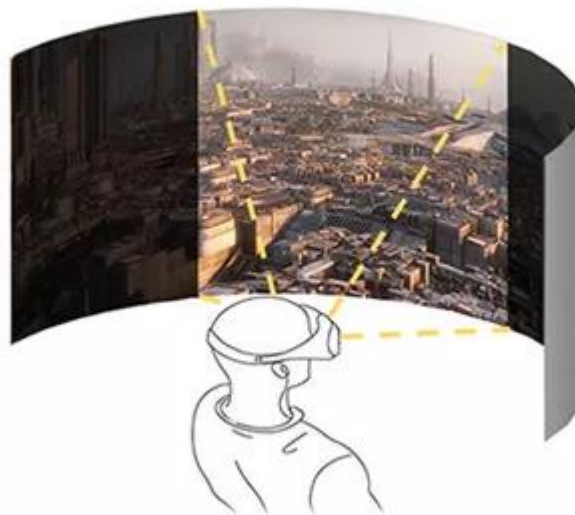
# VR prillide vaateväli (*FOV - Field of View*)

200 - 220°

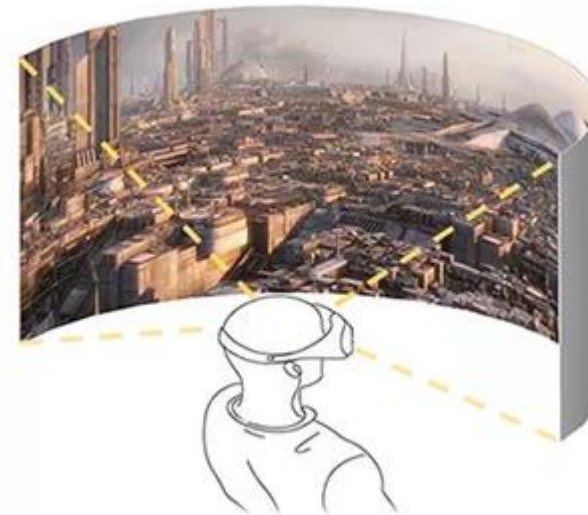
114°



100° field of view



210° field of view



Allikas: <https://t2m.io/ZXzAK15g>

Oculus Rift

WMR prillid

Pimax 5k / 8k

HTC Vive (Pro)



110°

105-110°

200°

110°

Monocular Field of View  
Binocular Field of View

Allikas: <https://t2m.io/u2NxtyO4>



	Oculus Rift	HTC Vive Pro	Pimax 8K	Samsung Odyssey	WMR Acer headset
Resolutsioon	2160×1200 (1080×1200 silma kohta)	2880×1600 (1440×1600 silma kohta)	7680×2160 (3840×2160 silma kohta)	2880×1600 (1440×1600 silma kohta)	2880×1440 (1440×1440 silma kohta)
Värskendussagedus	90 Hz	90 Hz	80 Hz	90 Hz	90 Hz
Ekraani tüüp	PenTile OLED	AMOLED	CLPL	AMOLED	LCD
Vaateväli	110°	110°	~200°	~110°	~105°
Väljalaskeae	Märts 2016	Aprill 2018	Sügis 2018	November 2017	Oktoober 2017

## VR keskkonna tekitamise jaoks vajalik riistvara

Juhtmega virtuaalreaalsuse prillid vajavad VR keskkonna loomiseks võimsat arvutit.

Olulisemad komponendid:

- Graafikakaart (BIM mudelite jaoks min. GTX 1080)
- Protsessor nt i7-9700K
- RAM 16 GB



Allikas: <https://t2m.io/nEiZFCoM>



Allikas: <https://t2m.io/ze4LBJQG>



**3 DOF  
kaablita**



**Go**

**6 DOF  
kaabliga**



**rift**

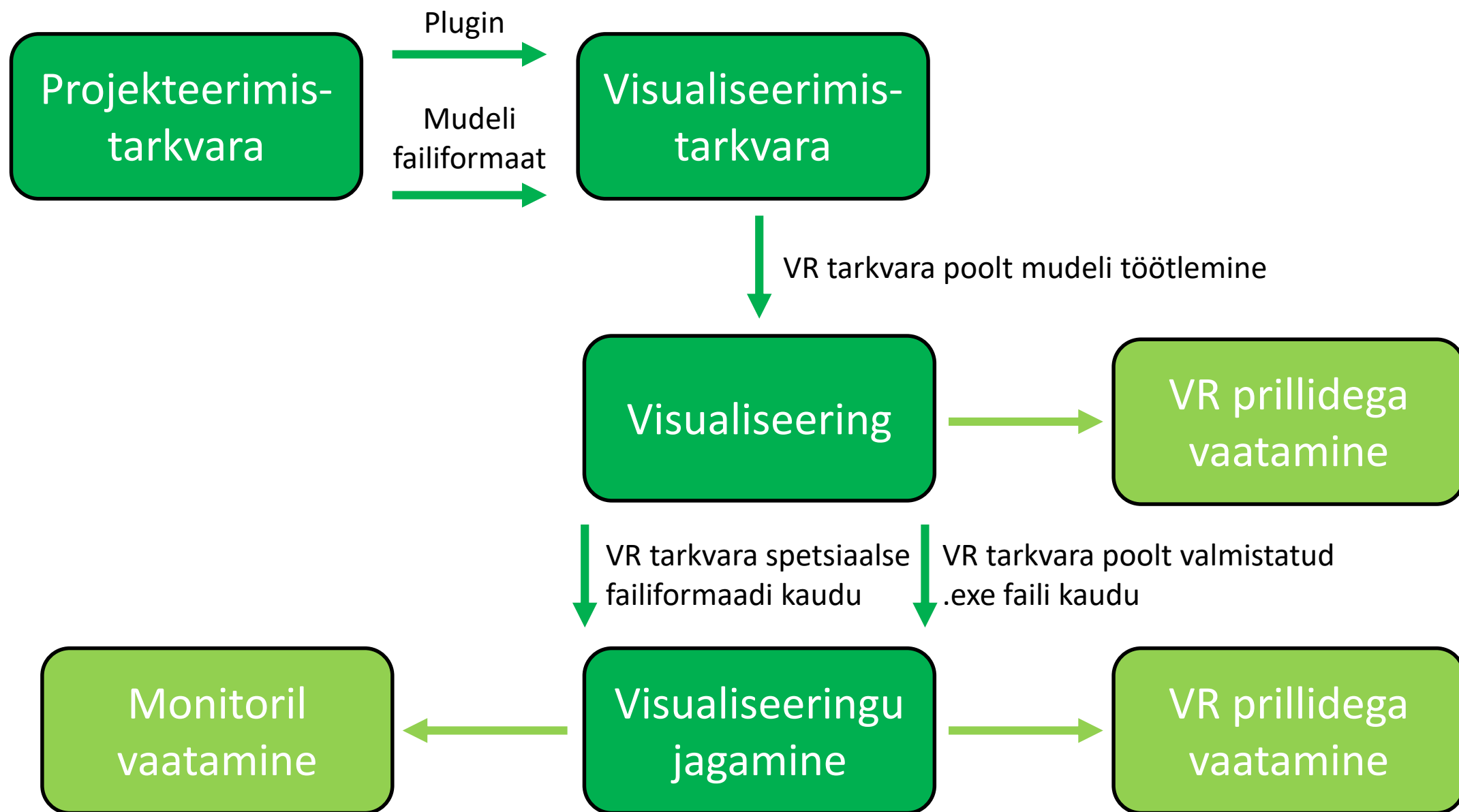
Oculuse VR prillid

**6 DOF  
kaablita**



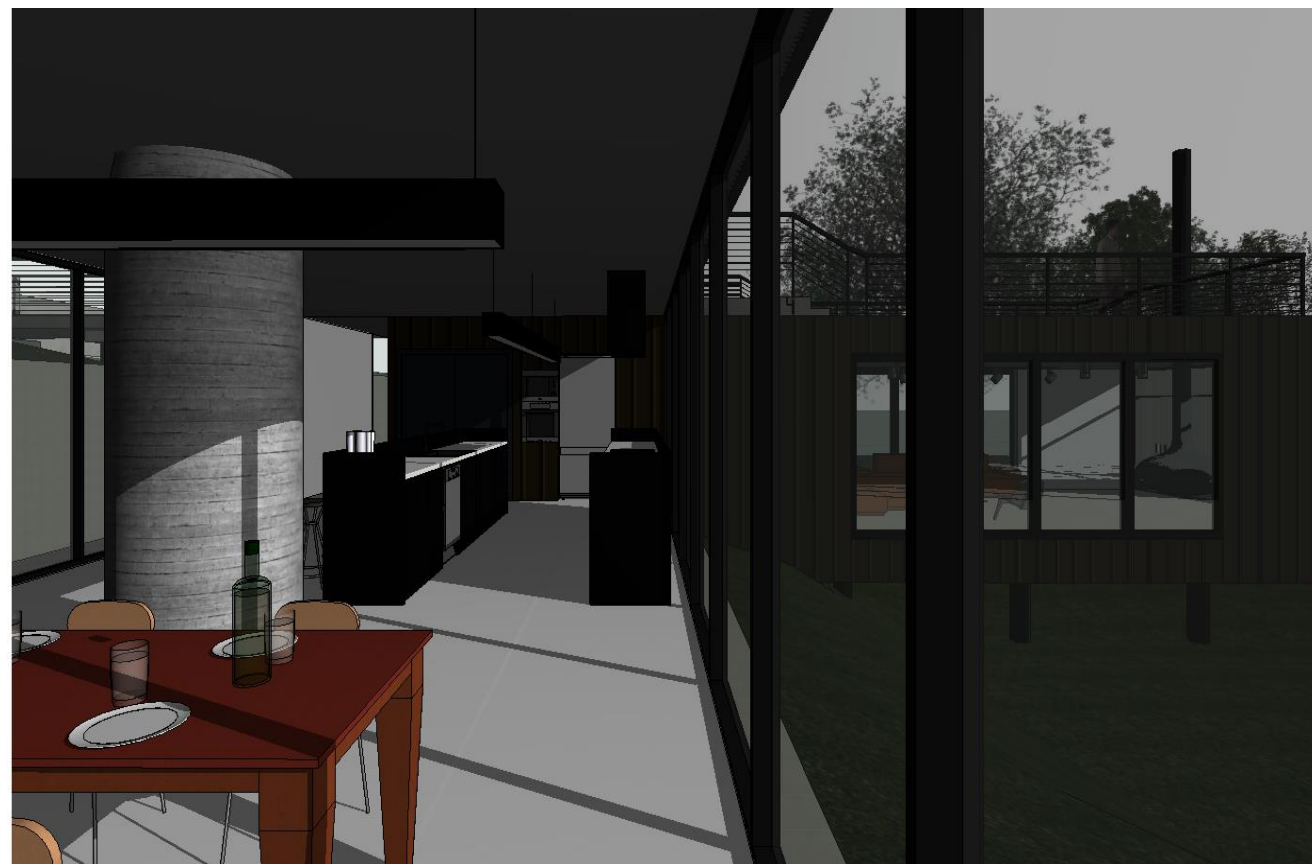
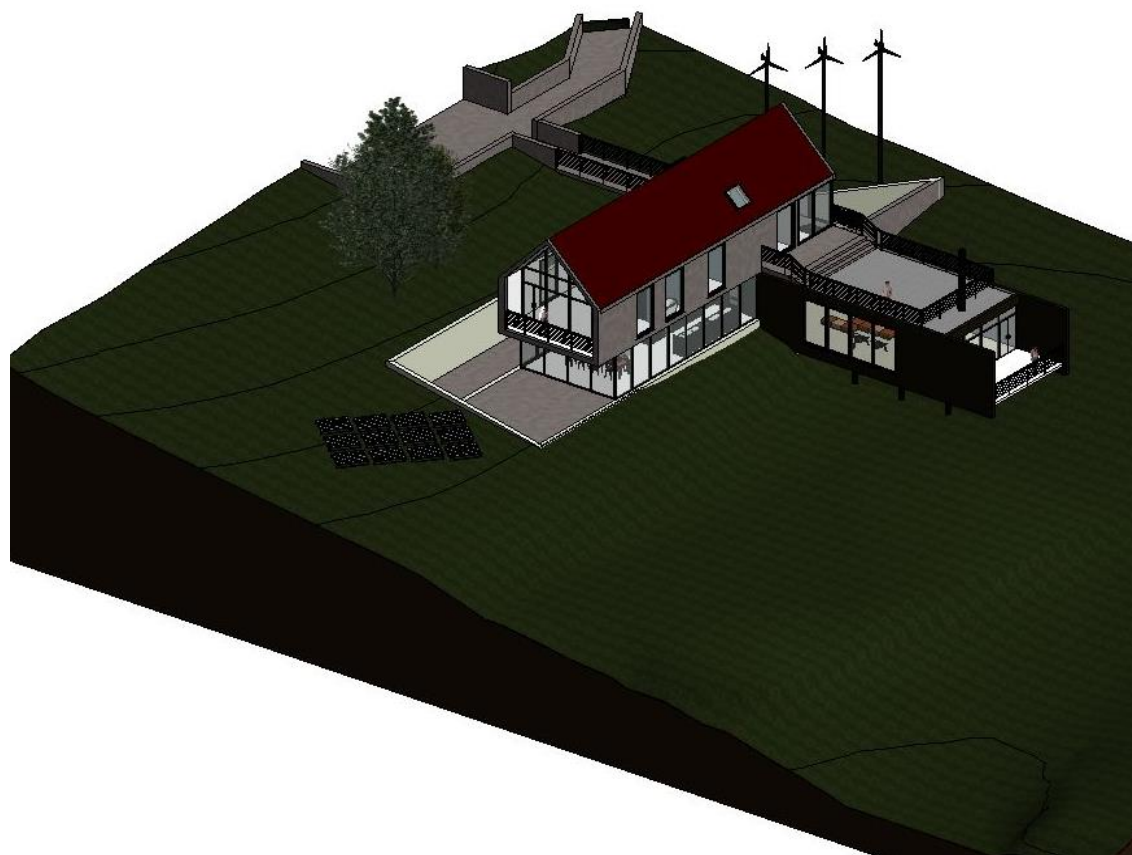
**quest**

# BIM mudeli visualiseerimine virtuaalreaalsuses

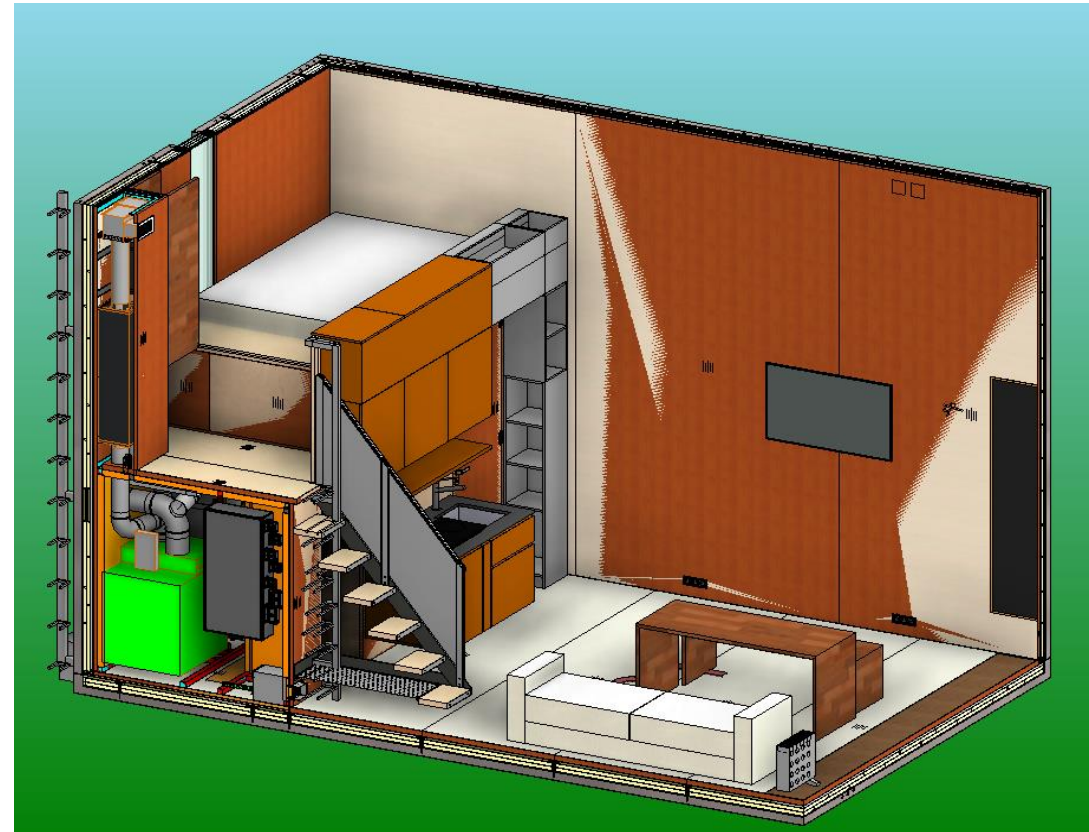
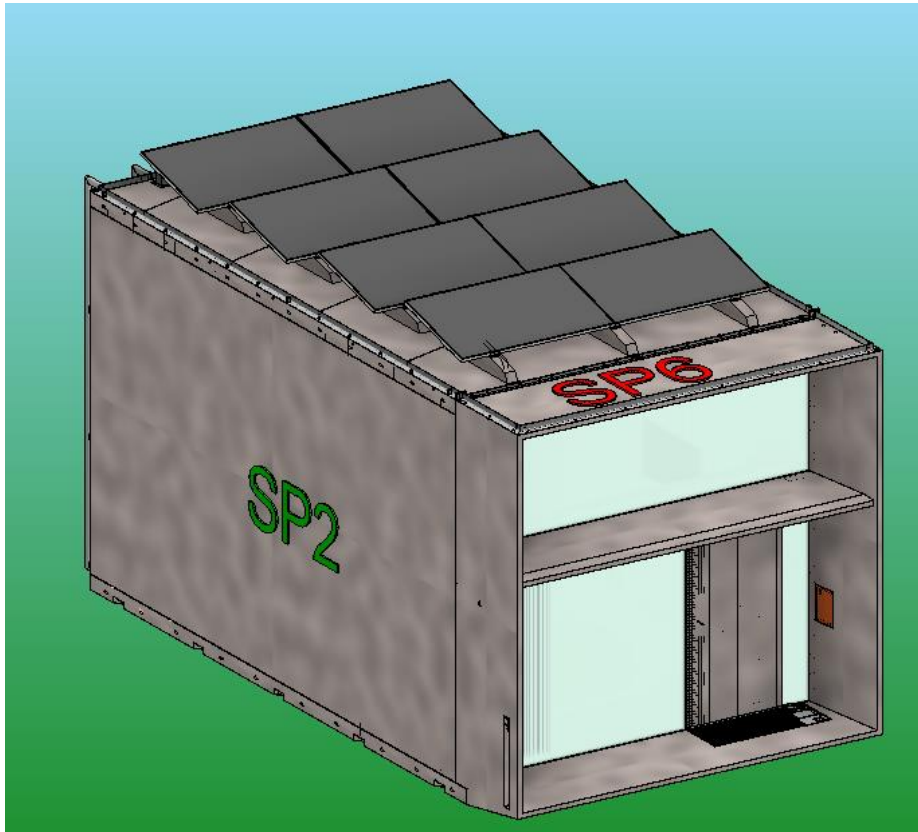


# VR tarkvara katsetusmudel 1

- Lihtne BIM mudel (Reviti näidismudel)
- Eramu arhitektuuri mudel on Reviti formaadis

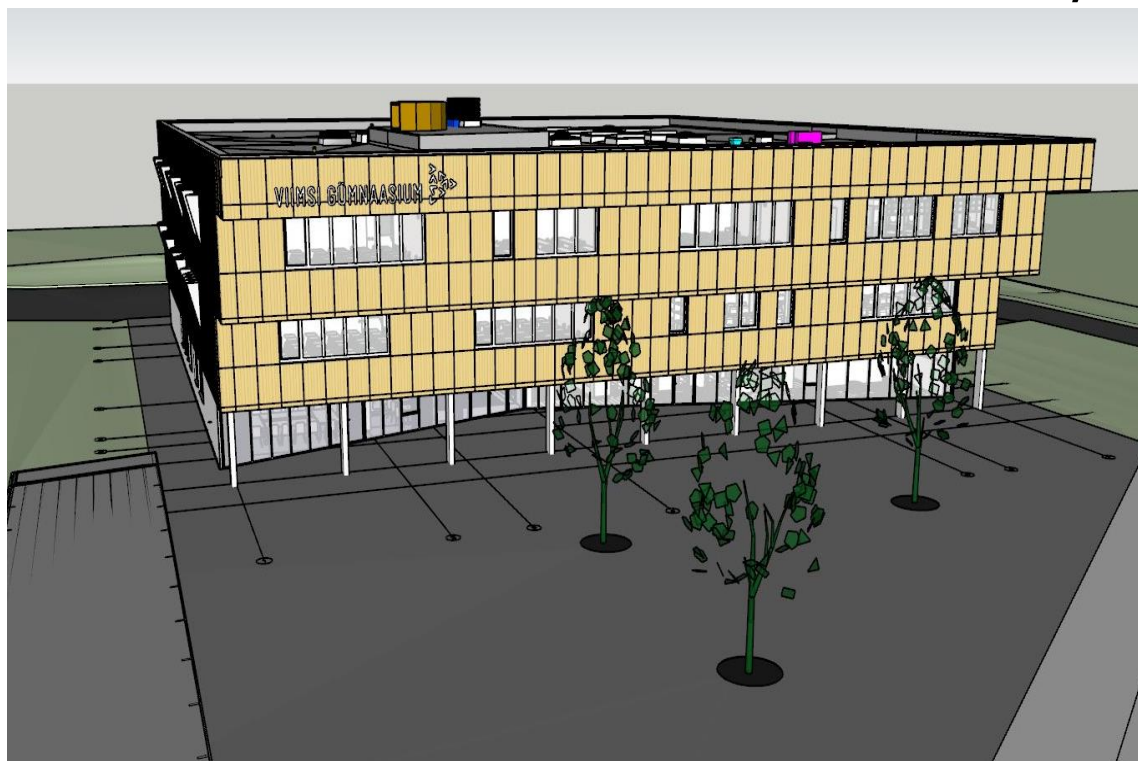


- KODA moodulmaja BIM mudel koosneb arhitektuuri ja tehnosüsteemide osamudelitest
- Osamudelid on Reviti ja .ifc formaadis (vaade Revitist)



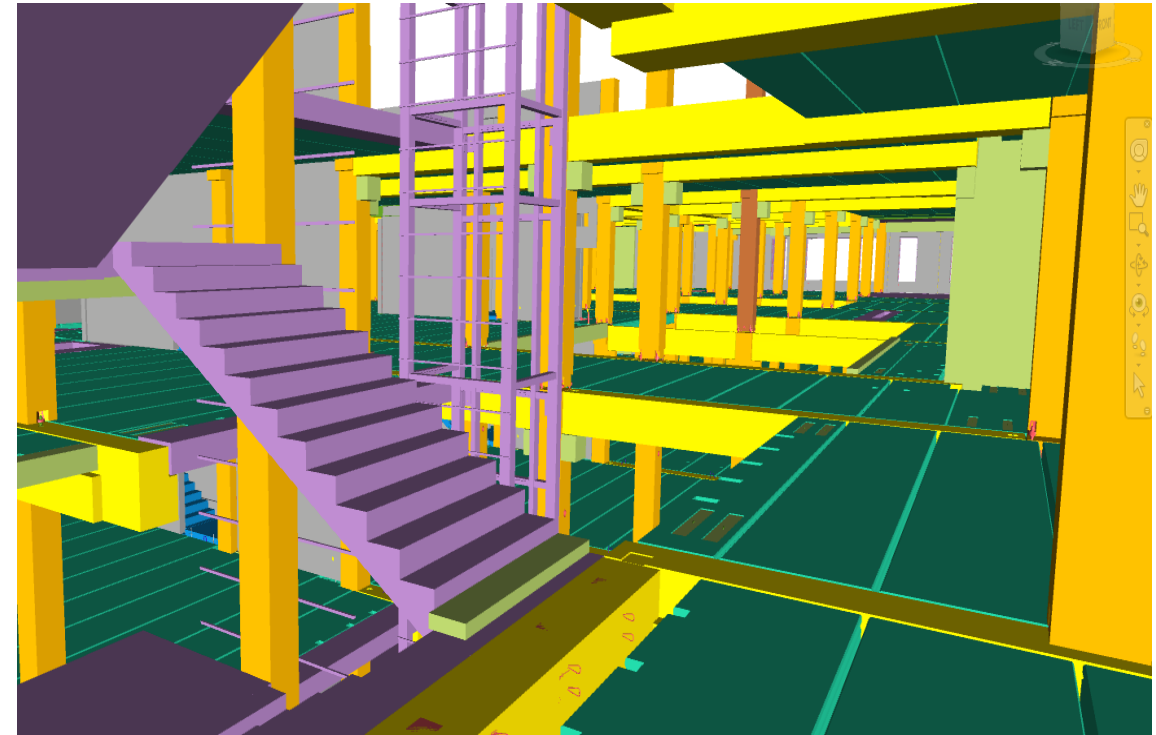
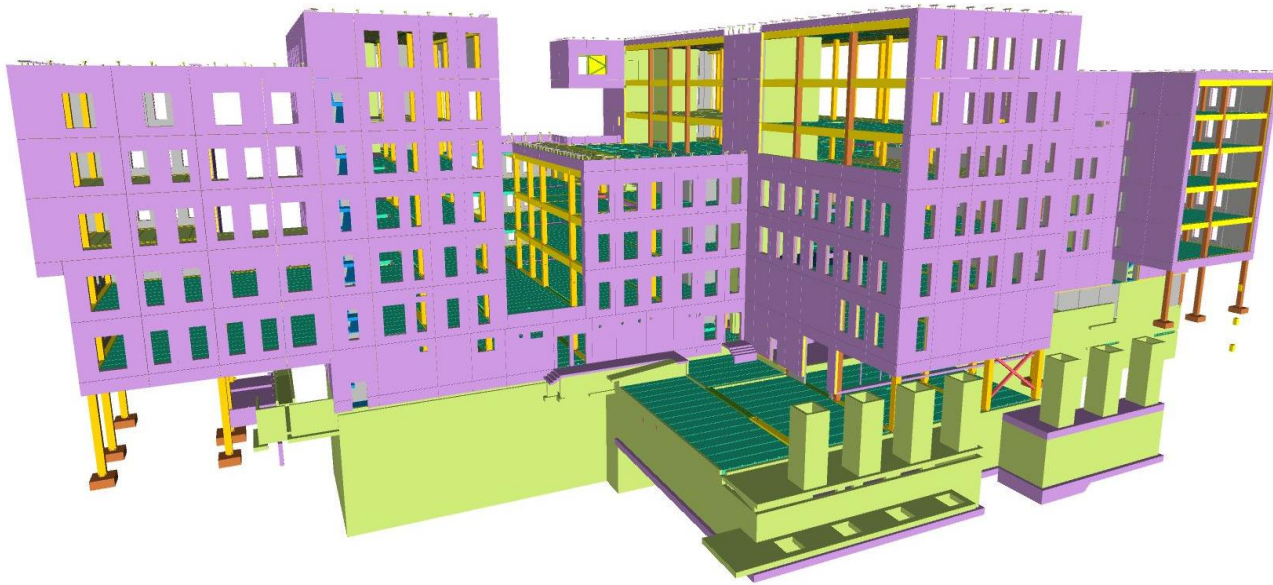
Viimsi riigigümnaasiumi mudel:

- Arhitektuuri, sisearhitektuuri ja tehnosüsteemide osamudelid
- Osamudelid on Archicadi, SketchUpi, .ifc formaadis



## VR tarkvara katsetusmudel 4

- Detailne tööprojekti osamudel
- Hoone konstruktsiooni mudel .ifc formaadis



# Probleemid mudelite visualiseerimisel

- Osamudeli komponendid on kadunud ja osad elemendid paiknevad vales kohas
- Probleem esineb enamjaolt .ifc mudelitega



# Probleemid mudelite visualiseerimisel

Ebavajalikud elemendid visualiseerimismudelil





# Probleemid mudelite visualiseerimisel

- Esineb pindade vilkumist (*flicker*)
- Identsed elemendid osamudelites



## **VR tarkvara ei saa hakkama mudeli töötlemisega:**

- Liiga mahukas mudel
- Arvuti riistvara pole piisavalt võimekas
- Mudeli töötlemise visualiseeringuks katkeb
- Mudeli töötlemise aeg on väga pikk
- Osamudel ei ole VR tarkvara jaoks sobivas formaadis

## **Problemaatilise mudeli visualiseerimine põhjustab:**

- Madalat kaadrisagedust
- VR keskkonnas pildi kohatist hüppamist
- Keskkonna immersiiivsuse vähenemist
- Pindade värelust (*flicker*)
- Ebameeldivat kasutuskogemust

## **Visualiseerimiskogemus sõltub:**

- Arvuti riistvarast
- VR-prillidest
- VR-tarkvarast
- Visualiseeritavast mudelist

VR kasutuskogemus täiustub tänu riistvarade ja tarkvarade pidevale arengule

## **VR-tarkvarad võimaldavad:**

- Keskkonda visualiseerida viisil, mis toob kasutaja mudelisse
- Kiirendada visualiseermise protsessi
- Lihtsustada kommunikatsiooni erinevate projekti osapoolte vahel

VR-tarkvarad arenevad kiires tempos ja täienevad uute funktsionaalsustega ja muutuvad töökindlamaks

# Täna kuulamast! Küsimused?

kontakt: [egert@tktk.ee](mailto:egert@tktk.ee)