



ESTIS-e täiendkoolitus (29.11.2021)


**TAL
TECH**

SISSEJUHATUS BIMi

Raido Puust, *MSc, PhD*
raido.puust@taltech.ee

Raido Puust


- Professor (BIM) – Tallinna Tehnikaülikool (TalTech)
- BIM / VDC konsultant – FlowBIM OÜ
- e-õppe entusiast



BIM TEEDE-
EHITUSES

BIM teedeehituses


[ReadMore >](#)



BIM HOONETE
EHITUSES

BIM hoonete ehituses


[ReadMore >](#)



BIM+ VEESÜSTEEMIDE
MODELLEERIMINE

BIM veesüsteemides

[ReadMore >](#)



BIM HOONETE
ENERGIATÕHUSUS

Hoonete energiatõhusus ja
BIM

[ReadMore >](#)

Märkus: Kursuste vaated on TalTech Moodle peegeldused, et võimaldada avatud ligipääsu kursuste olemusele

ÜLEVAADE

- Terminoloogia
- BIM ehitise elukaares
- Ehitusinformatsiooni olemus
- BIMi põhiprintsiibid
- BIMi eeldatav kasu erinevatele osalistele
- BIMi rakendamise tasemed
- BIMi rakendamise plaan
- Olulisemad lähituleviku trendid

TERMINOLOOGIA

- **BIM** (*Building Information Modelling*) – ehitusinfo modellerimine
 - **Building** → **Build** (ehitama: seega on see üldisem termin ja kasutatav nii hoonete kui infra juures)
 - **Information** → informatsioon, mis võib olla nii geomeetriline kui ka "tekstiline" (atribuut, parameeter jne) – informatsiooni kättesaadavus siis kui seda on **vaja!**
 - **Modelling** → modelleerimine kui protsess (informatsiooni pidev lisandumine), Model (lõpp-produkt), Management (informatsiooni haldamine)

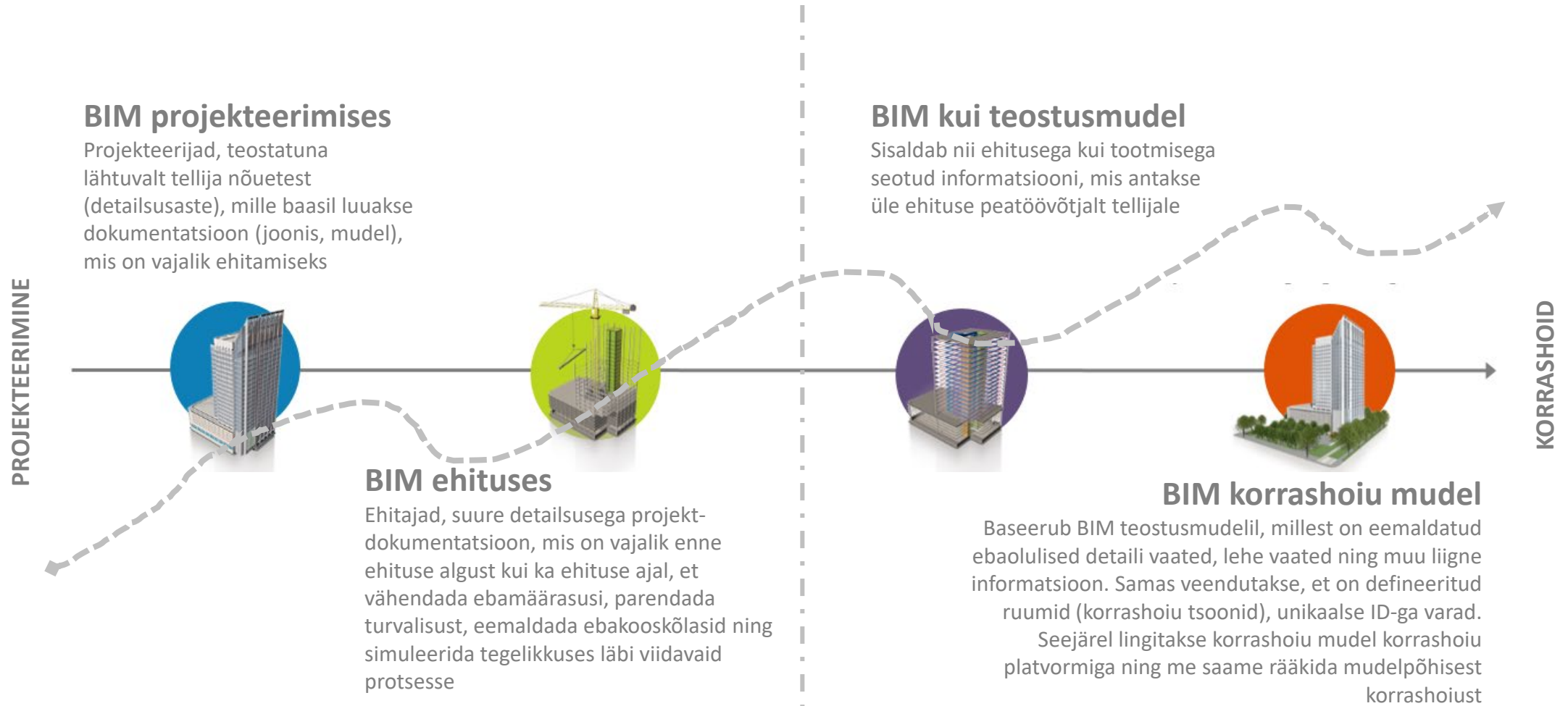
TERMINOLOOGIA

- **BIM** – kaasab nii 2D, 3D infot, mis on intelligentne ning omavahel seotud
- **BIM** – kaasab **kogu ehitise elukaart**: planeeringust – projekt. – ehitamist – haldust/hooldust – lammutamist

BIM ≠ 3D

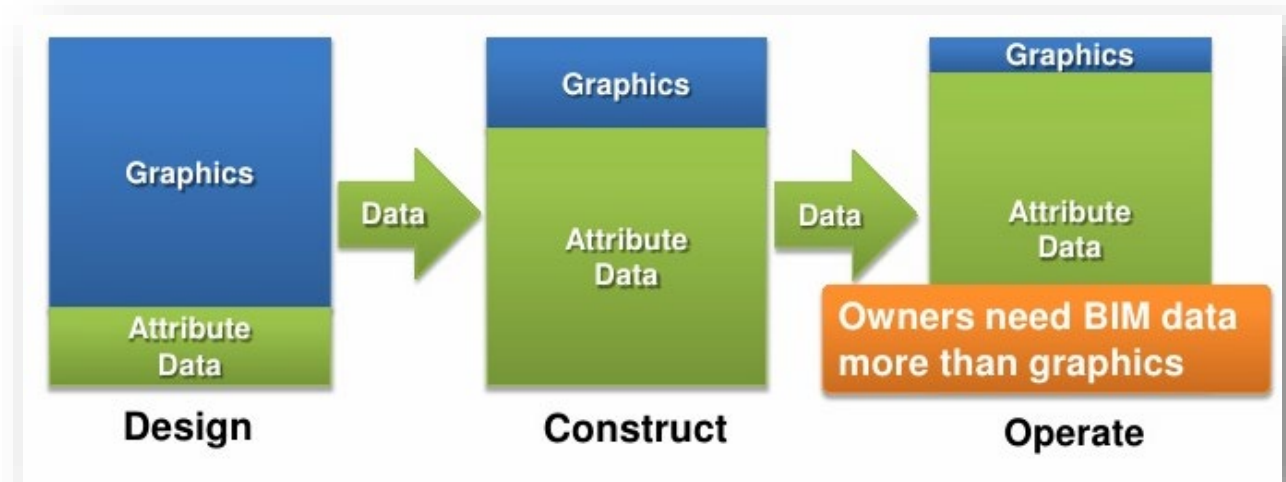
BIM ≠ tarkvara

BIM EHITISE ELUKAARES



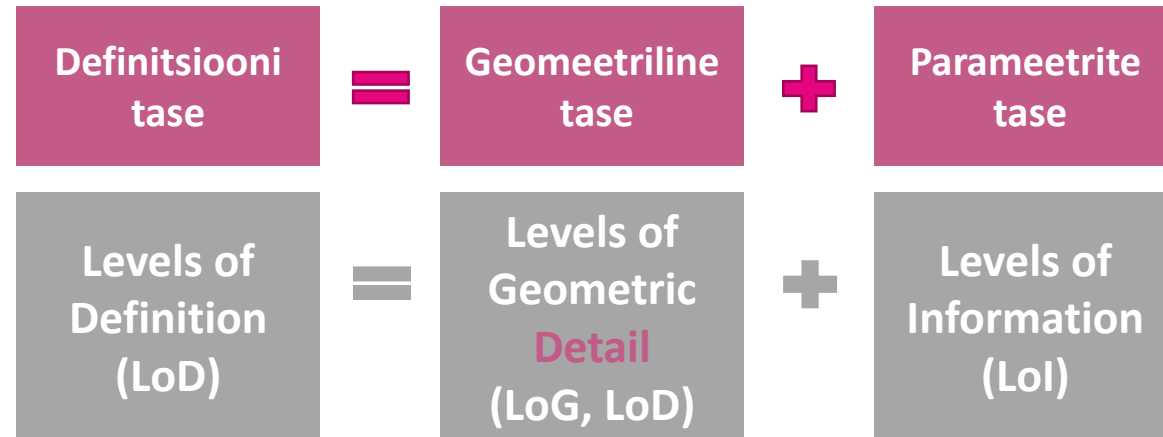
EHITUSINFO OLEMUS

- Laias laastus jaguneb ehitusinfo kirjeldamine kaheks:
 - Geomeetiline (graafiline, visuaalne, 2D, 3D jne)
 - Mitte-geomeetiline (tekstiline, atribuutinfo, parameetrid jne)
- Ehitusinfo koosseis, detailsus on ajas muutuv (lähtuvalt projekti staadiumist)



EHITUSINFO OLEMUS

- Geomeetrilise ja mitte-geomeetrilise informatsiooni tasemed (definiitsioon)



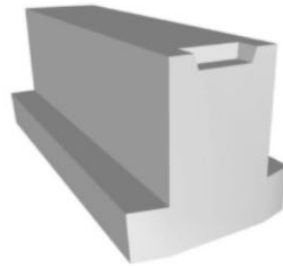
EHITUSINFO OLEMUS

- Geomeetrilise ja mitte-geomeetrilise informatsiooni tasemed (definiitsioon)

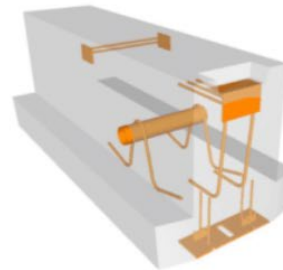
Levels of Geometric Detail (LoG, LoD)



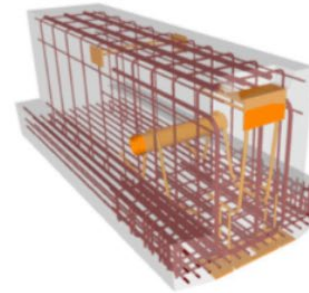
LOD 200



LOD 300



LOD 350



LOD 400

Allikas: <https://blog.areo.io/level-of-development/>

LOD 100 - Concept - Here there are no geometric info in the model elements, only symbols with attached approximate info

LOD 200 - design development - Now the elements are generic placeholders for elements and equipment to be - They may be recognisable objects or space allocations for coordination between the disciplines

LOD 300 - documentation - This level should be suitable for design intent to support processes like costing and bidding. These models will be used to generate construction documents and shop drawings. You should now be able to take measurements from the models and drawings and locations should be accurate

LOD 350 - This level defines proper cross trade coordination and will include connections and interfaces between disciplines

LOD 400 - construction - This level supports detailing, fabrication and installation/ assembly. The contractor will be able to split construction requirements and assign to sub contracts

LOD 500 - facilities management - This level will have suitable geometry and information to support operations and maintenance. Geometry and data should be as-built and field verified

To support the LOD definitions for different disciplines and different building element types the BIMForum LOD specification is very specific in giving examples. An example showing progression of geometric detail are included below.

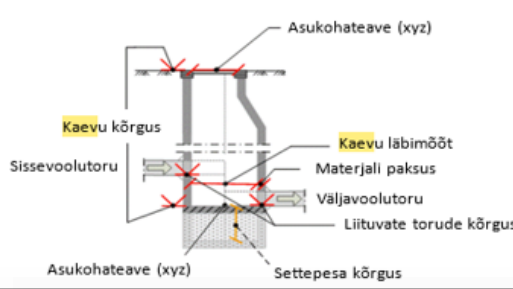
EHITUSINFO OLEMUS

- Mitte-geomeetrilise informatsiooni nõuded

Transpordiamet - Kaevud						
Atribuut	ES	EP	PP	TP	TE	Selgitus
Nimetus		X	X	X	X	
Kaevukaane kõrgustasand			X	X	X	
Põhja kõrgustasand			X	X	X	
2-mõõtmelise ristlõike keskpunkt			X	X	X	
3-mõõtmelise ristlõike keskpunkt			X	X	X	
Ristlõike mõõtmed:			X	X	X	
Ringikujuline ehitus: siseläbimõõt			X	X	X	
Neljakandiline ehitus: kõrgus ja laius			X	X	X	
Kaevu kordumatu tunnuskood			X	X	X	
Olek (näiteks likvideeritav, olemasolev, kavandatud)			X	X	X	
Kirjeldus			X	X	X	
Materjal			X	X	X	
Seina paksus			X	X	X	
Ühinevad torud:			X	X	X	
toru viitenumber,			X	X	X	
voolu suund (sisse/välja),			X	X	X	
kõrgustasand.			X	X	X	
Kaane tüüp			X	X	X	
Kaane materjal			X	X	X	
Kaane kandevõime klass			X	X	X	
Kaane läbimõõt			X	X	X	
Kaane keskpunkti koordinaadid			X	X	X	
Kaane tootja			X	X	X	
Setiti sügavus			X	X	X	
Setiti maht			X	X	X	
Kaevu ehitamise kuupäev					X	
Kaevu renoveerimise kuupäev					X	
Renoveerimismeetod					X	
Tooteinfo				X		Element on seotud suhtelise lingi abil toote infolehega
Kasutus-, hooldus- ja paigaldusjuhend				X		Element on seotud suhtelise lingi abil juhendiga
Sõlmeskeem				X		Element on seotud suhtelise lingi abil skeemiga
Link teostusdokumentatsioonile				X		Element on seotud suhtelise lingi abil teostusdokumentatsiooniga

Transpordiamet - Gaasitorustik						
Atribuut	ES	EP	PP	TP	TE	Selgitus
Tüüp	X	X	X	X	X	gaasitorustik
Materjali teave			X	X	X	gaasitorustik
Kaane tüüp			X	X	X	gaasitorustik
Seadmestiku teave			X	X	X	gaasitorustik
Läbimõõt			X	X	X	gaasitorustik
Ohutuskaugus			X	X	X	gaasitorustik
Omanik			X	X	X	gaasitorustik
Tooteinfo					X	Element on seotud suhtelise lingi abil toote infolehega
Kasutus-, hooldus- ja paigaldusjuhend					X	Element on seotud suhtelise lingi abil juhendiga
Sõlmeskeem					X	Element on seotud suhtelise lingi abil skeemiga
Link teostusdokumentatsioonile					X	Element on seotud suhtelise lingi abil teostusdokumentatsiooniga

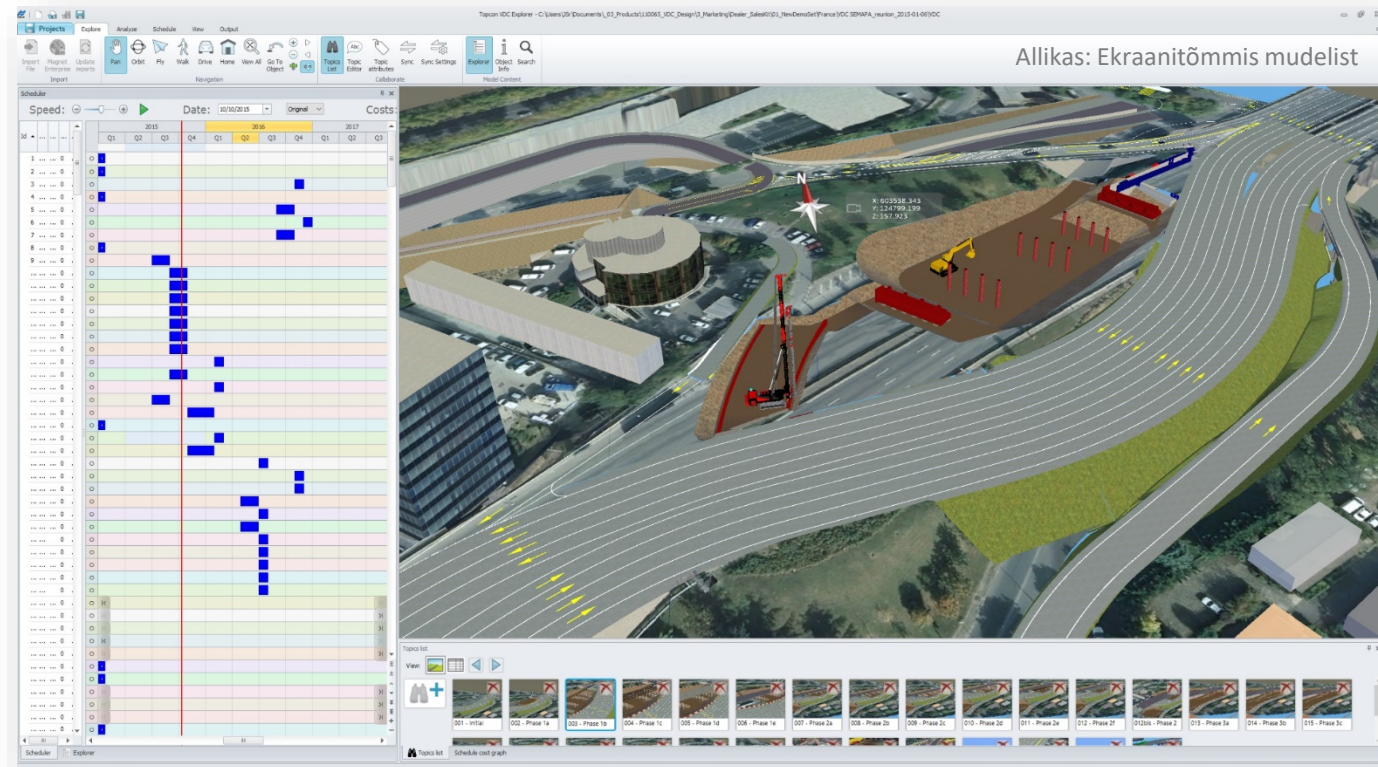
Transpordiamet - Kaevud						
Atribuut	ES	EP	PP	TP	TE	Selgitus
Kaevu kõrgus						
Sissevoolutoru						
Asukohateave (xyz)						
Kaevu läbimõõt						
Materjali paksus						
Väljavoolutoru						
Liitvate torude kõrgus						
Asukohateave (xyz)						
Settepesa kõrgus						



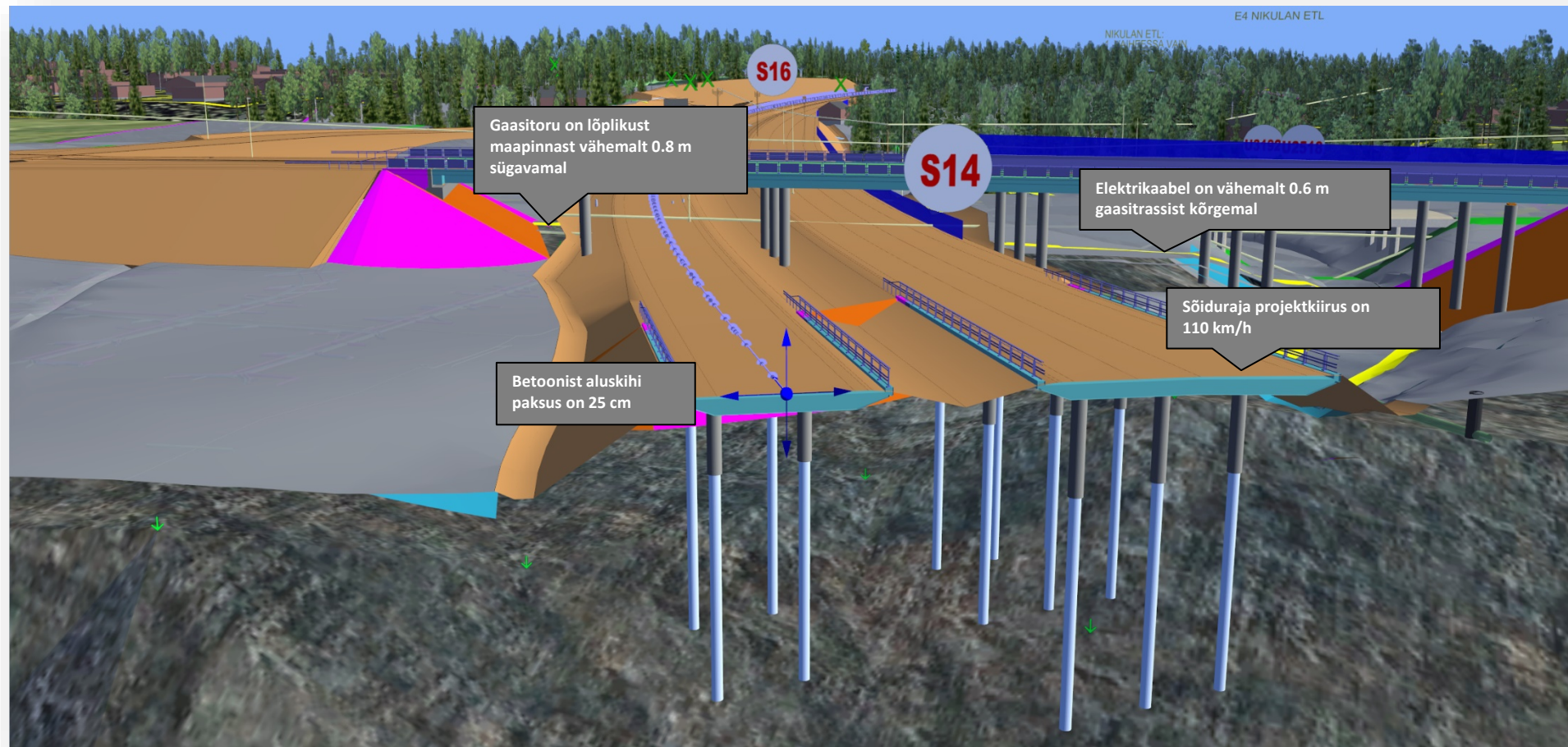
Allikas: Transpordiamet

EHITUSINFO OLEMUS

- 3D = 3D intelligentne mudel
- 4D = 3D + aeg
- 5D = 3D + aeg + maksumus (vm parameeter)
- 6D = "as-built"



EHITUSINFO OLEMUS



Allikas: Topcon Technology Finland

BIM ei ole lihtsalt tarkvara, mida kasutatakse mudeli loomiseks – see on protsess, mis võimaldab mudelites kasutada intelligentsust

BIM MUDELI KONTEKSTIS = PAREM ARUSAAM KAVATSUSEST



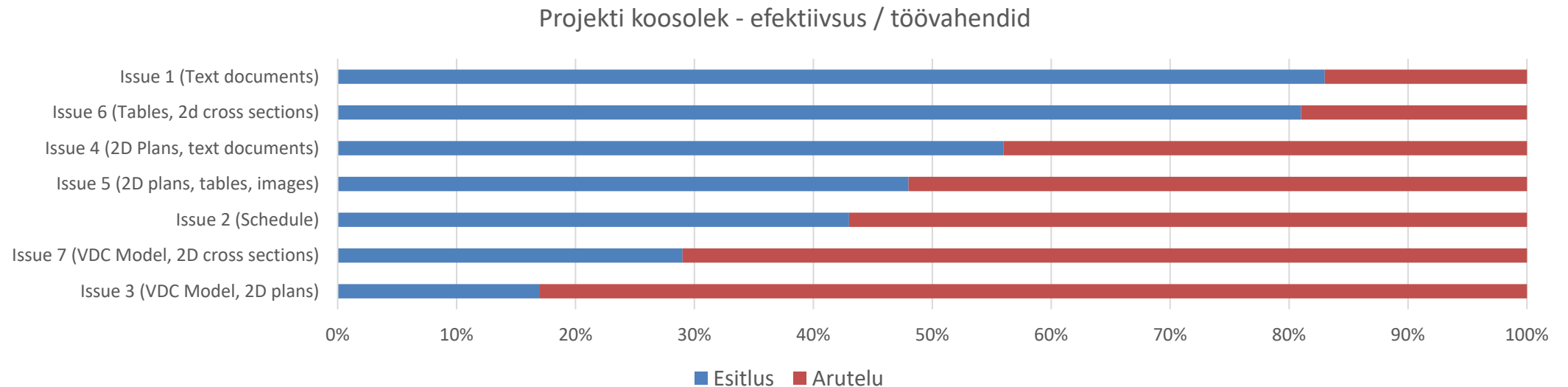
Allikas: Autodesk

Projektiga seotud otsuste vastuvõtmist toetavad visuaalsed esitlused, mudelid

Kumba variandiga lähemsid sina avalikkuse ette täna?

BIM EELISED KOOSOLEKUTEL

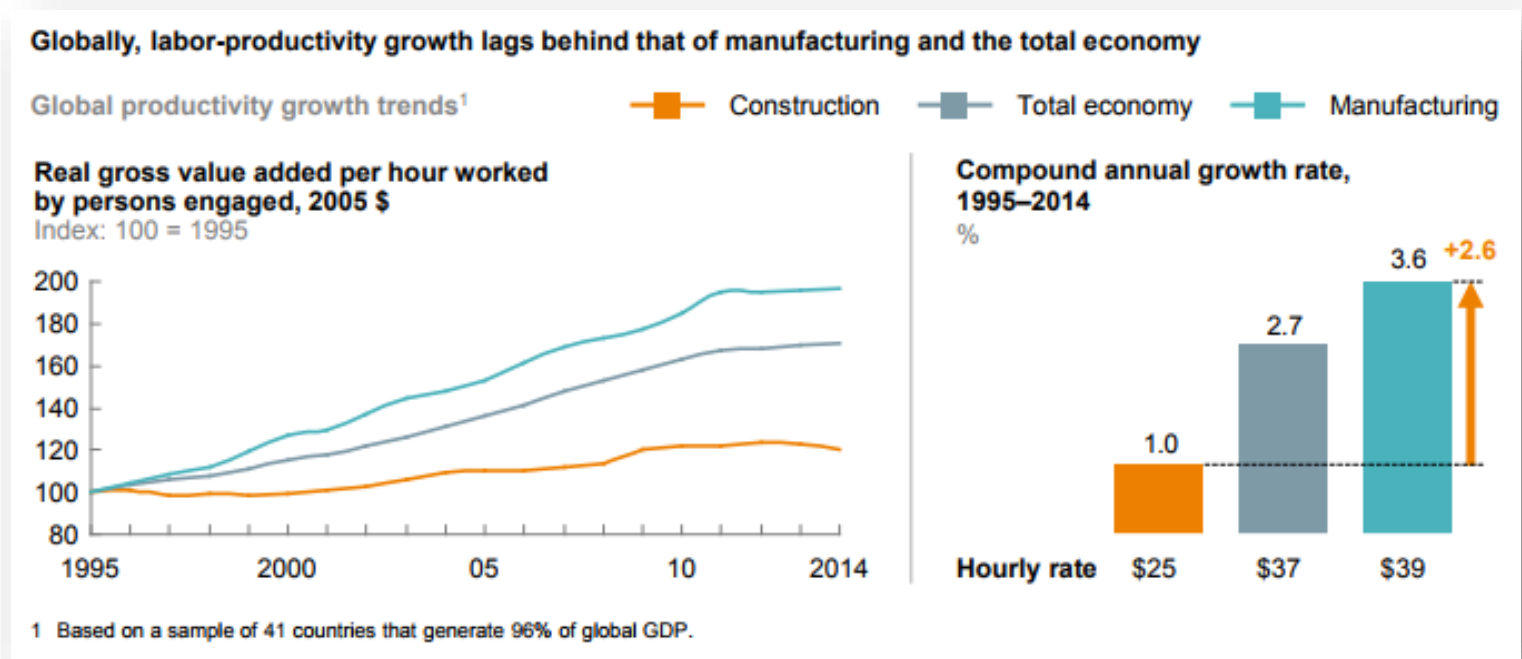
- Projekteerimist puudutavad koosolekud on 2x efektiivsemad kui kasutatakse BIM-i põhiseid protsesse (VDC – virtual design and construction):
 - Presenteerimisel kuluv aeg väheneb, rohkem aega probleemide arutelule
 - Suureneb aeg, mida kasutada koostööks ning projekti parendamiseks
- Paremad otsused, parem projekti kvaliteet, kiirem projekti kulgemine



Allikas: Reference: VTT Finnish National Research Center, VIREsmart – research program, 2013-2014 (Finland)

MIKS BIM?

- Peame tõstma tootlikkust

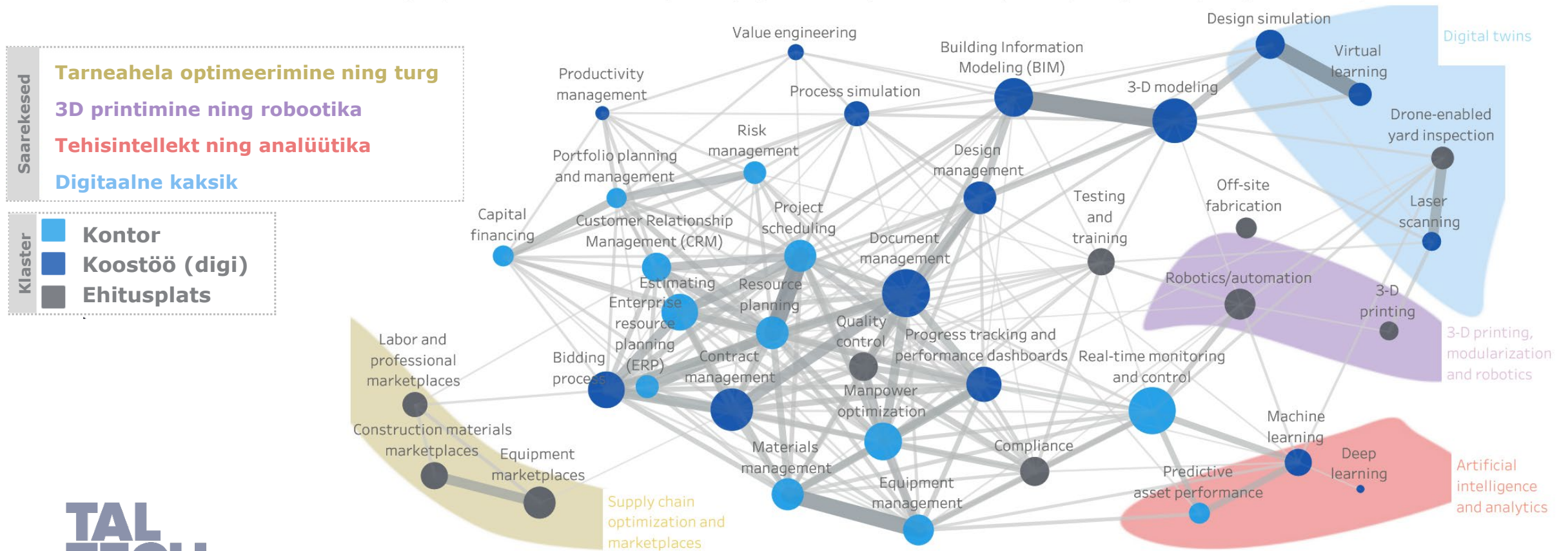


Allikas: Reinventing construction - a route to higher productivity (McKinsey&Company, 2017)

- Mudelprojekteerimine läbi ehitise elukaare on üks viis, kuidas tootlikkust tõsta kui seda sihipäraselt ning õigesti teha!

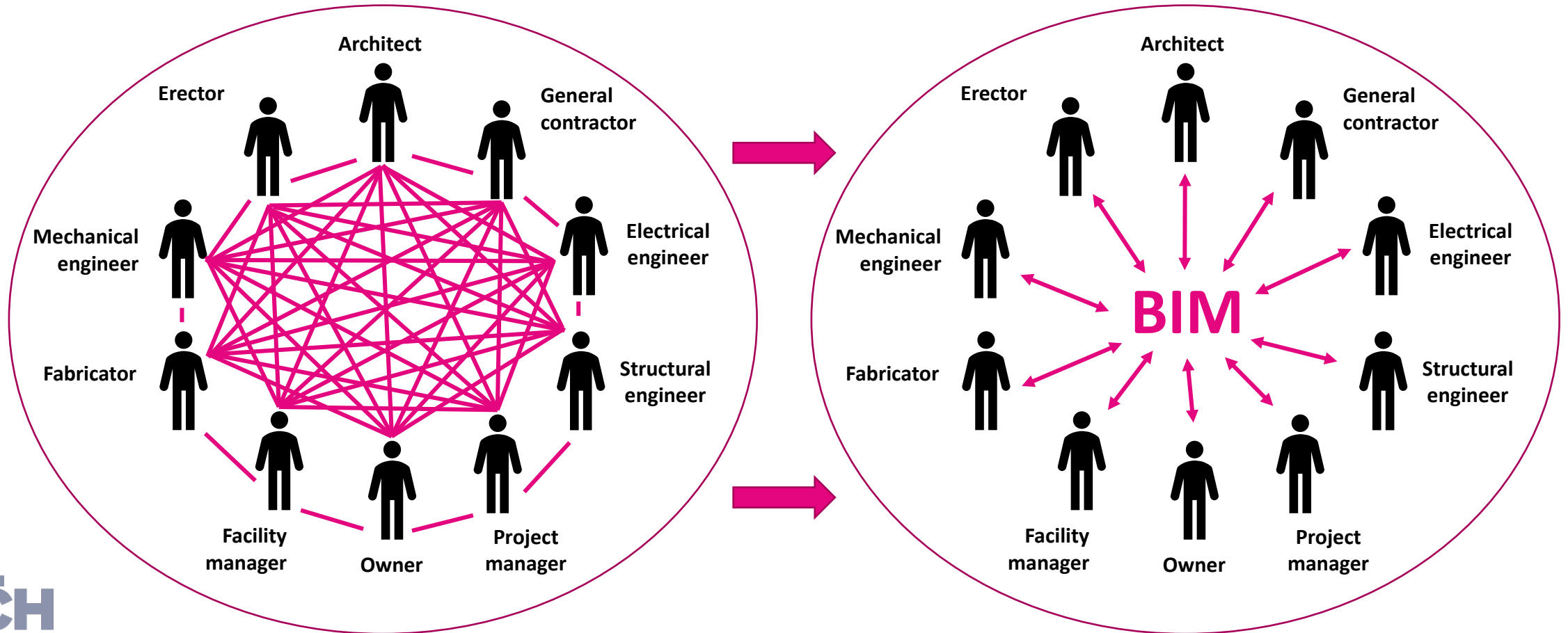
BIM KUI ÜKS KOMPONENT TERVIKUST

McKinsey analüüsis ehitussektorit selle tehnoloogia kasutamise aspektist, et leida omavahelisi trende ning seoseid. Jämedamad jooned näitavad, et neid tehnoloogiaid kasutatakse samaaegselt.



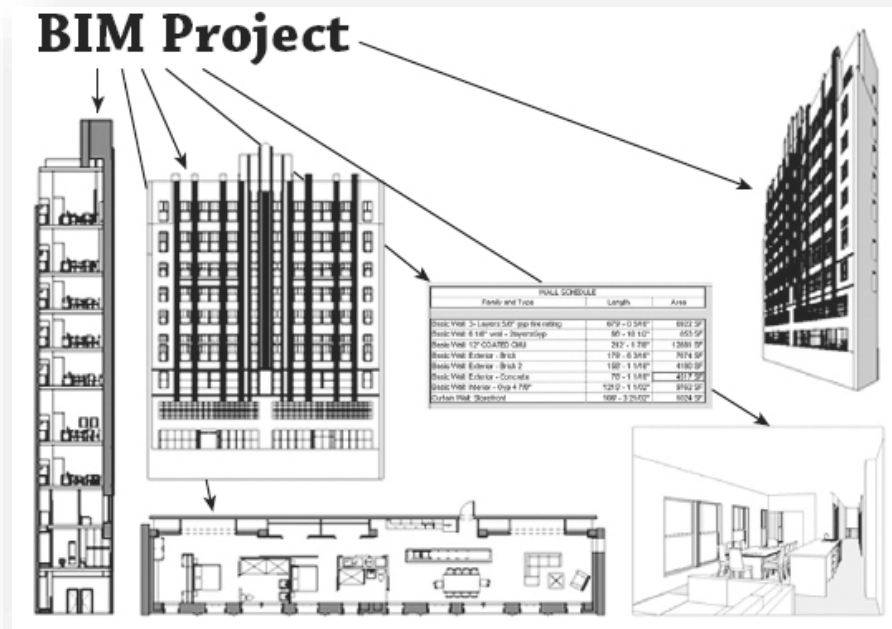
BIM PÕHIPRINTSIIBID

- Projekti osaliste suhtlus, traditsiooniline vs BIM:

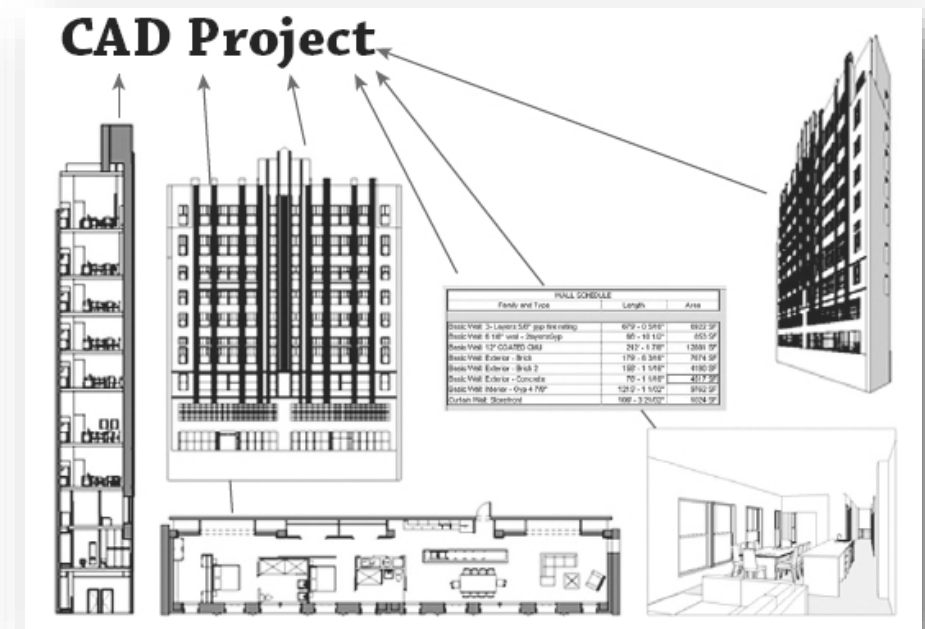


BIM PÕHIPRINTSIIBID

- Projekti dokumentatsioon/mudel:



Projekt ---> 3D mudel --->
---> väljavõtted (vaated, plaanid, spetsid jne)

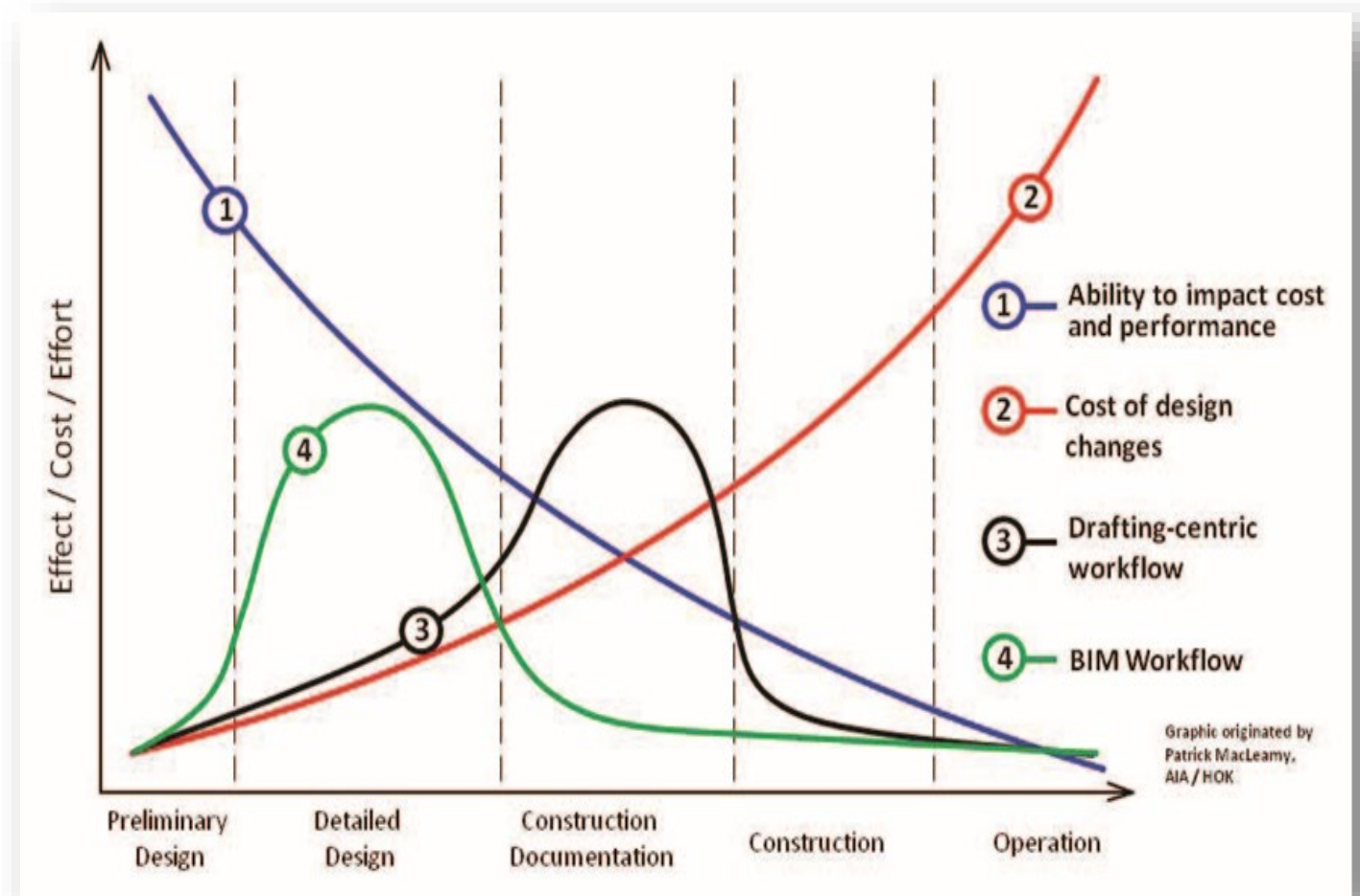


Vaated, plaanid, spetsid ---> projekt

Allikas: Mastering Autodesk Revit Architecture 2014 (Vandezand, J., Krygiel, E., Read, P., 2013)

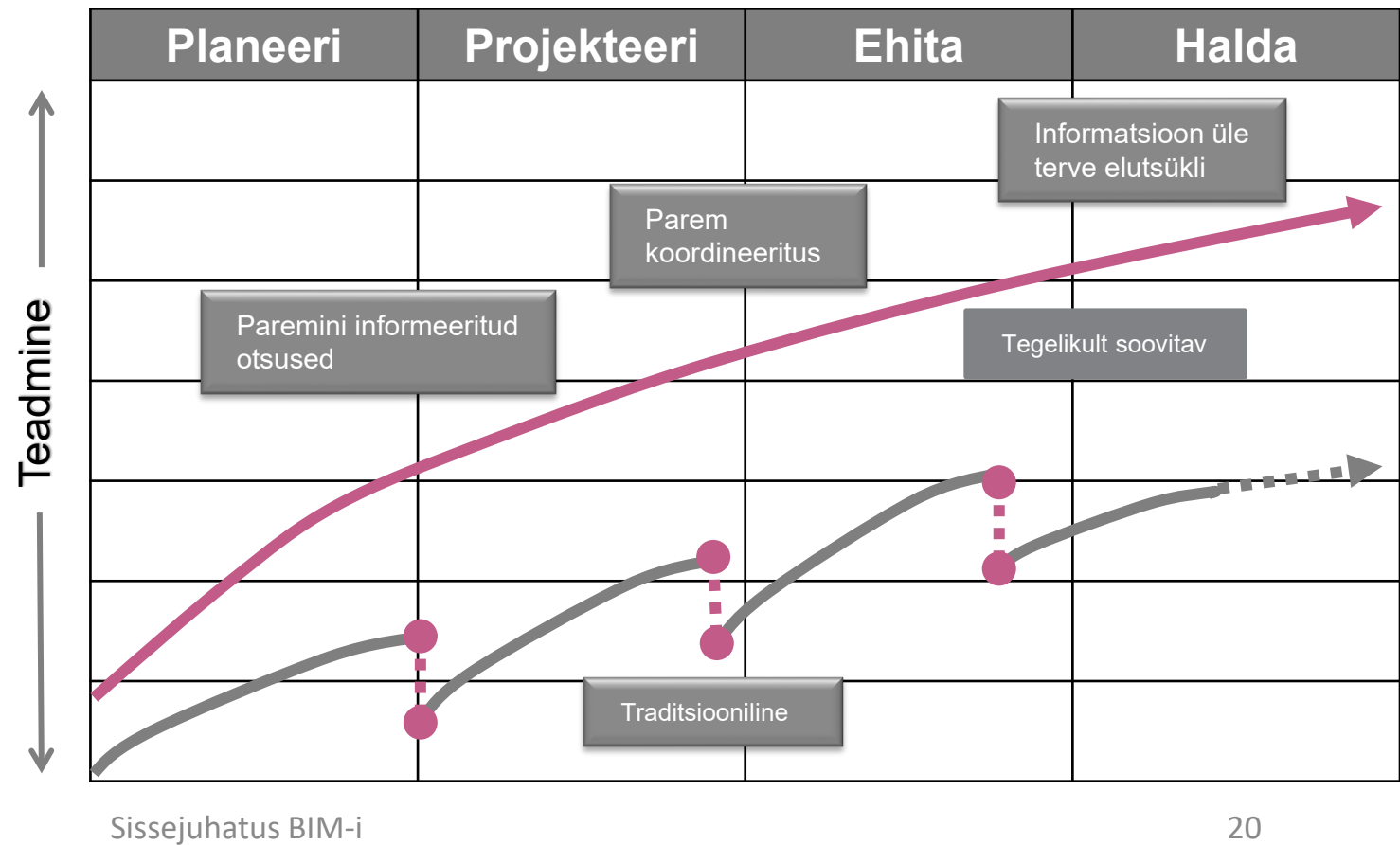
BIM PÕHIPRINTSIIBID

BIM võimaldab projekti maksumust mõjutada hetkel kui tehtavad muudatused on väikesed (väiksema mõjususega).



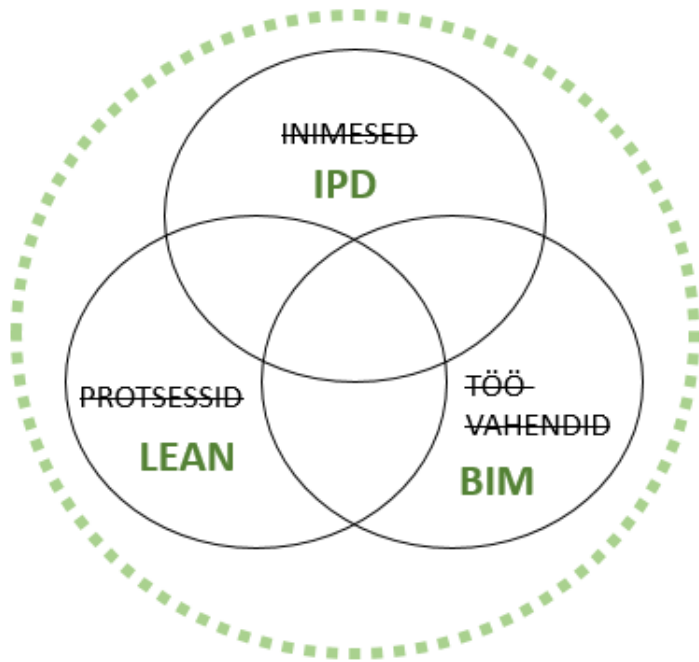
BIM PÕHIPRINTSIIBID

- Integreeritud infovahetus



BIM PÕHIPRINTSIIBID

- BIM kui protsess eeldab mitme erineva aspekti koosvaatamist



- **IPD** – *Integrated Project Delivery* (integreeritud projekti teostus - IPT)
- **LEAN** – timmitud ehitus(-protsessid)
- **BIM** – *Building Information Modelling* (ehitusinfo modelleerimine)

Ehkki iga üksiku nimetatud komponendi edukas kaasamine tähendab inimeste, protsesside ning töövahendite kaasamist, pole need üks ja sama asi.

BIM-i EELISED

Kasvav koostöö

- Valdkonna ülene projekti koordineerimine
- Mudeli jagamine kõikide osapooltega

Parem arusaam

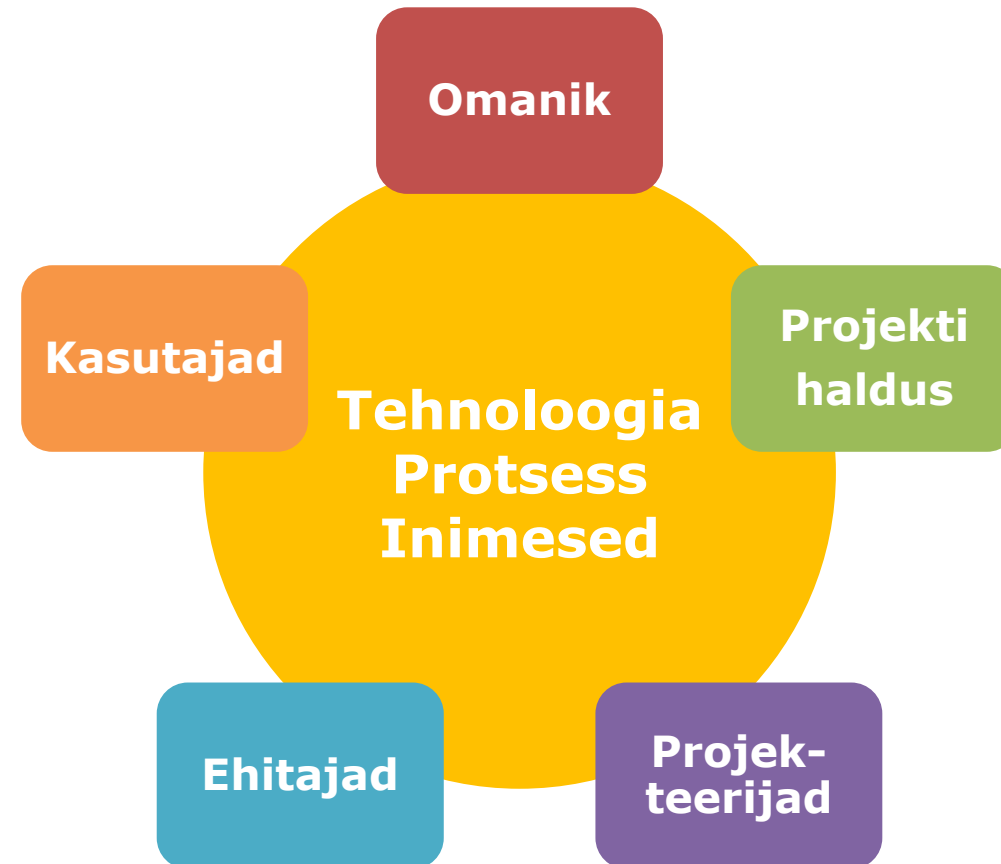
- Visualiseering esitlusteks, otsuste vastuvõtmiseks ning reklaamimiseks
- Vähem vastuseise, paremad lahendused

Vähenevad riskid, vastuolud

- Varajane, virtuaalne riskide leidmine, haldus
- Eemalda vastuolud erinevate valdkondade vahel

Vähenev maksumus ning ajakulu

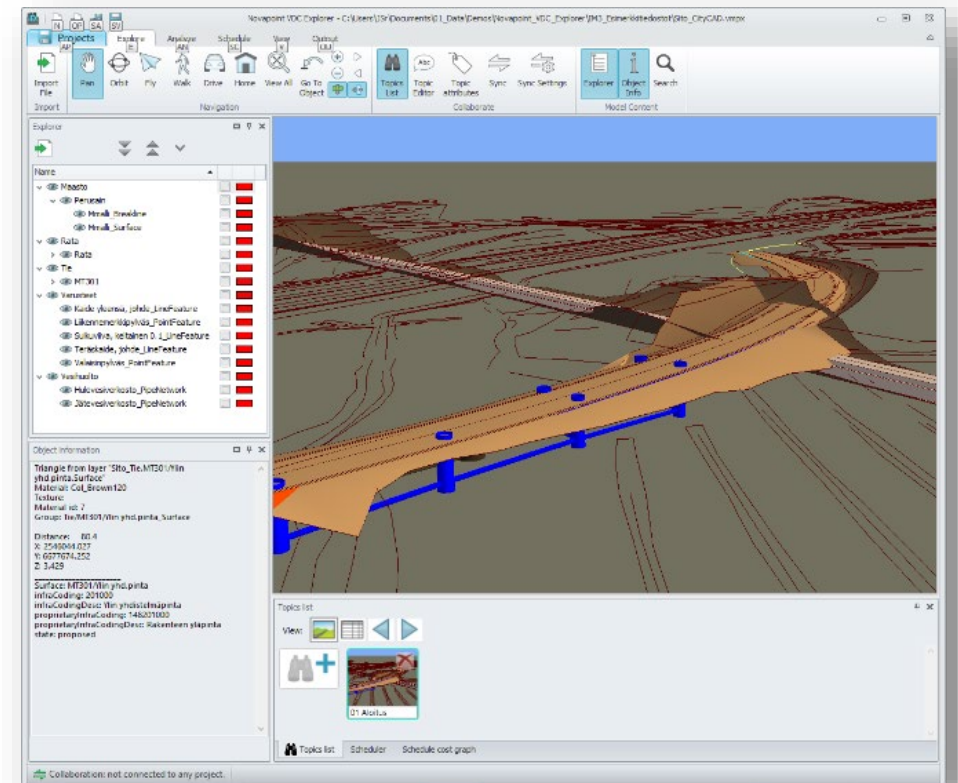
- 5% - 15% väiksem projekti maksumus
- Kiirem elluviimine, ligipääs infole



BIM TELLIJALE

- Projekti väiksem kulu ning kiirem valmimine, samas kõrgema kvaliteediga:
 - Järgi projekteerimise käiku ning kontrolli välja pakutud lahendusi enne kui neid hakatakse välja ehitama.
 - Väiksem muudatuste arv (**CCO = construction change order**) vähenenud projekteerimisest tingitud konfliktide tõttu.
 - Mudelil baseeruv kvaliteedi kontroll.
- Visualiseering esitlusteks, otsuste vastuvõtmiseks ning reklaamimiseks:
 - Visualiseerimise väiksem kulu.
- Info elukaare põhine haldus läbi avatud BIM standardite:
 - Kokkuhoid hoolduses ning opereerimises.

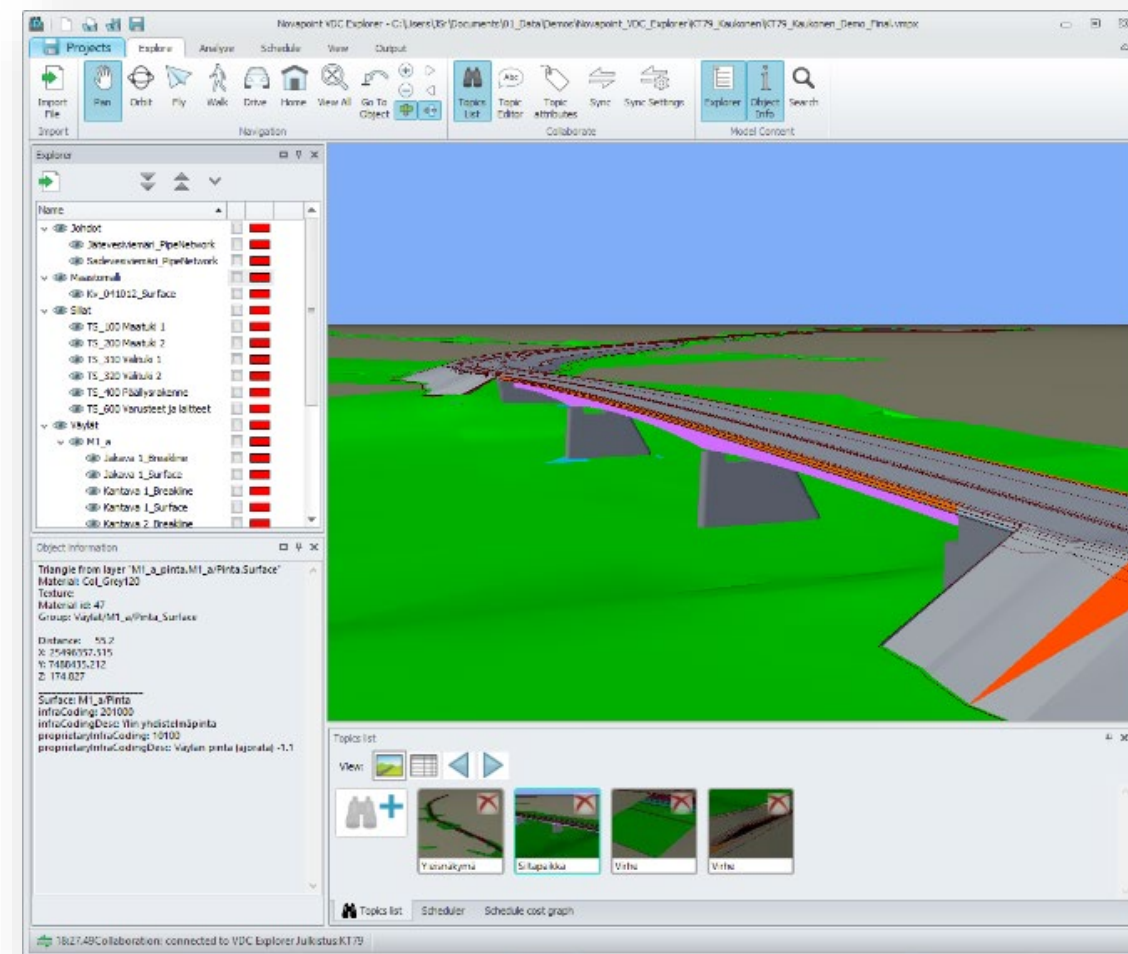
DBB (Design Bid Build) – Tellija (lower cost bids)



Allikas: Ekraanitõmmis mudelist

BIM PROJEKTEERIJALE

- BIM tellija nõudmisel:
 - Riiklik BIM raamistik
 - Riiklikud BIM juhendid
- Tõsta kvaliteeti ning tootlikkust:
 - Projekti kontroll, väärtust loovad lahendused
- Kokkuvõid jooniste tegemise arvelt:
 - BIM mudelid asendavad jooniseid projekteerimise käigus, puudub vajadus printimiseks
- BIM ning visualiseering on inseneri-valdkonna uued, kasvupotentsiaaliga ärisuunad:
 - Suunanäitaja, mainekujundus

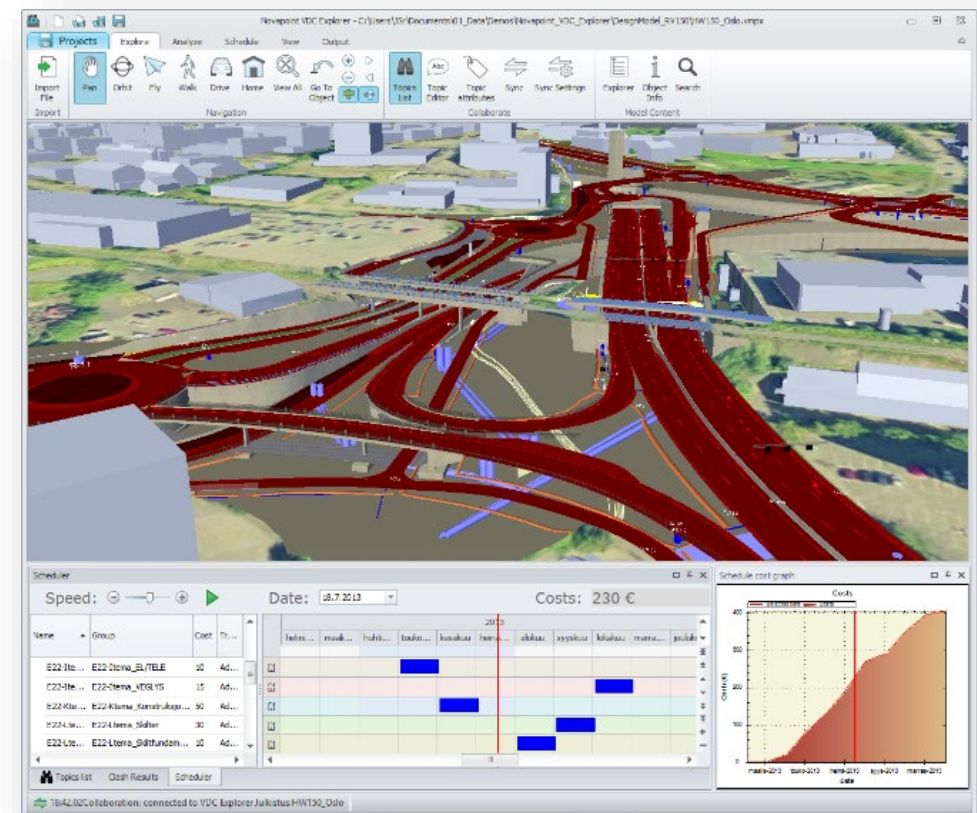


Allikas: Ekraanitõmmis mudelist

BIM EHITAJALE

- Hanke võitmine väiksema pakkumisega:
 - Ehitatavus, projekti haldus, optimeerimine ning riskide vältimine
- Maksumuse ning tööaja kokkuhoid ehituses:
 - Leia vastuolud ning riskid ja optimeeri ehitustegevusi ning töögraafikuid
 - Kontrolli ehituseks vajaliku andmestiku kvaliteeti, vigade olemasolu ning korrektsust enne tegeliku ehitustegevuse algust
 - Kasuta mudeleid, et panna paika päevaplaan ning juhenda töötajaid ehitusplatsil, selgitades, mida on vaja ehitada
 - Kasuta mudeleid nutiseadmete vahendusel ehitusplatsil, liikvel õlled, mistahes ajahetkel

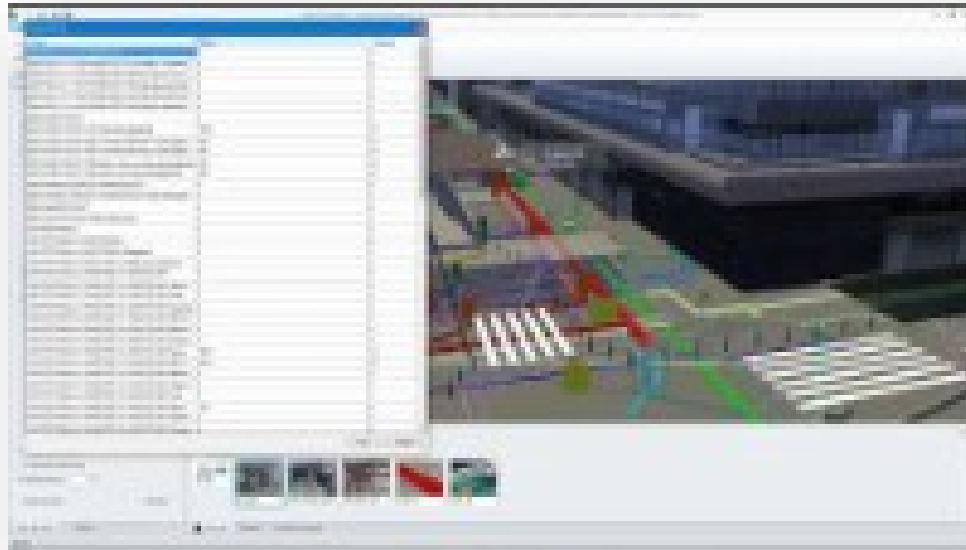
DB (*Design Build*) – Ehitaja (*lower production costs*)



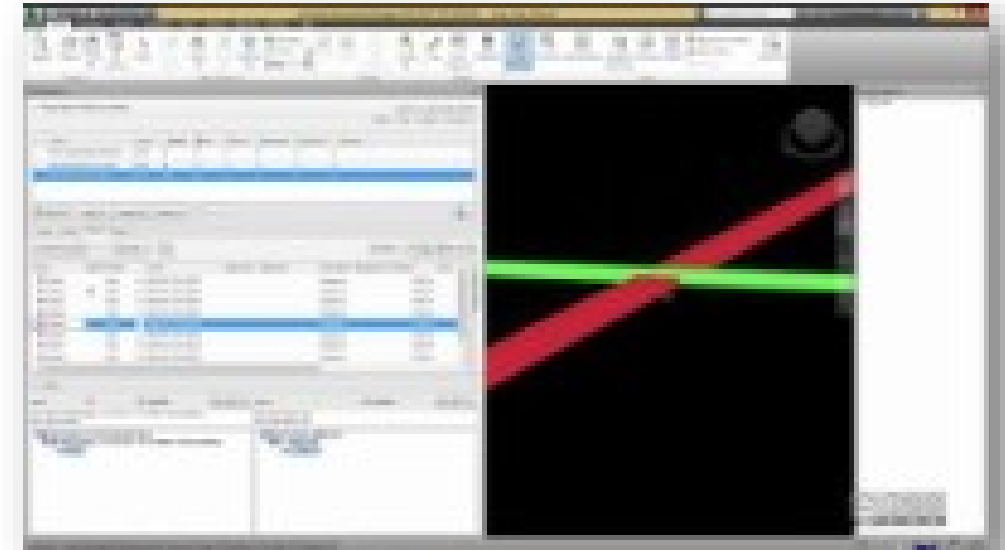
Allikas: Ekraanitõmmis mudelist

VASTUOLUDE KONTROLL

- Enamjaolt räägime järgmistest kokkulangevustest:
 - Otsene kokkulangemine/lõikumine (*hard clash*)
 - Ebapiisav vahekaugus (*soft clash*)
 - Ajagraafikuga seotud kokkulangevus (*4D clash*)



[Video link](#)



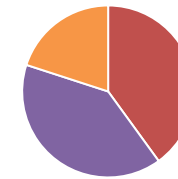
[Video link](#)

Järjestades vastuolud nende kulukuse järgi, saab väita (varasemate projektide näitel), et **ca 100 esimest vastuolu lahendavad 80% vastuoludest tingitud lisakulust**

BIM EELISED EHITUSPROTSESSIS

- Projekteerimisest tingitud vead, mis leitakse ehituse käigus põhjustavad lisakulu
 - BIM-i kasutamisega saab vastuolud elimineerida
 - Kiirem ehitus väiksema kuluga
- Analüüsid on näidanud, et BIM kasutamine vähendab 75% lisatellimuste hulka
- 5% - 15% väiksem projekti kulu

Lisakulu ehituses



■ Ettenägematud ■ Projekteerimisega seotud ■ Muud

Projekt	Meetod	Maksumus	CCO %	Ehitaja
RV 150 - E03; Ring 3 Ulven-Sinsen	Tava	301 milj	18,9%	NCC Construction
RV 150 - E22; Ring 3 Ulven-Sinsen	BIM	532 milj	9,8%	Veidekke
E6 - Nordre, Trondheim	BIM	263 milj	7,6%	Skanska
Fv. 456 Vågsbygdveien	BIM	43,7 milj	4,2%	Veidekke Entreprenør
E6 Skaberud - Kolomoen	Tava	470 milj	18,1%	Hæhre Entreprenør
Joint Project E6-Dovrebanen	BIM	1,8 miljard	8,3%	Hæhre Entreprenør

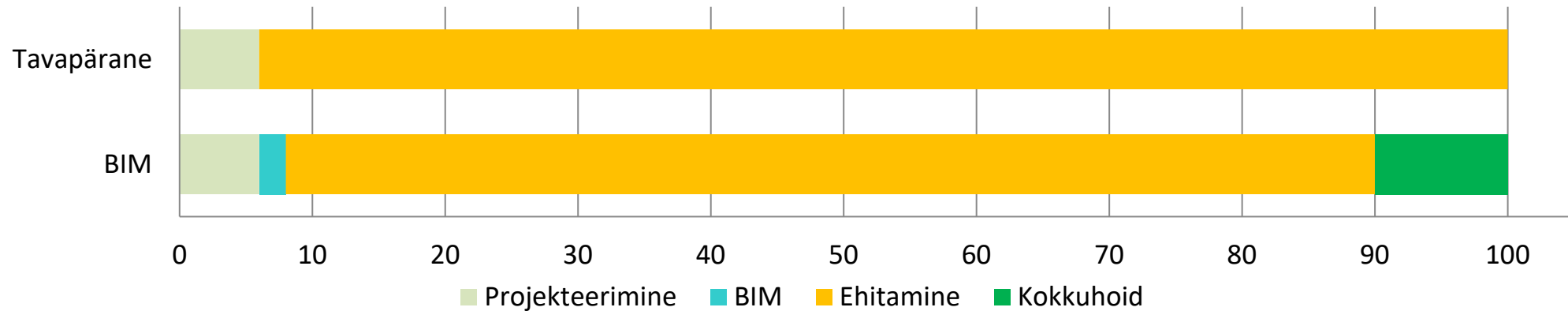
Allikas: Norwegian Public Road Administration

BIM EELISED EHITUSPROTSESSIS

- Norra maanteeamet (*Norwegian Road Administration*) on uuringu käigus leidnud, et projekti lisakulu tähenduses (*CCO = Construction Change Order*)
 - **40% lisakulu** on põhjustatud millestki, millest poldud teadlikud, näiteks teadmata maa-alused torud, teadmata geoloogilise kihi (nt paas, turvas, kivim) olemasolu – neid kulusid ei aita BIM-i kasutamine korvata
 - **40% lisakulu** on põhjustatud projekteerimisest tingitud vastuoludest, kus erinevad valdkonnamudelid kattuvad üksteisega või on tegemist muude projekteerimisega seotud probleemidega – enamik neist on välditavad BIM-i kasutamisega
 - **20% lisakulu** on põhjustatud tellija otsusest lahendust muuta – neid kulusid on võimalik vältida kui simuleerida erinevaid alternatiivseid lahendusi nii, et parim variant on juba kohe alguses valitud
- BIM-iga tervikuna on võimalik ehituses kokku hoida kuni 5-15%

BIM EELISED EHITUSPROTSESSIS

- Tüüpiline CCO (*Construction Change Order*) moodustab ca 5% - 20% kogukuludest
- BIM-i kasutamisega, ligi 40% CCO-st saab vältida
- Isegi kuni 15% väiksem projekti kulu
- Kõik võidavad BIM-st:
 - Tellija saab projekti väiksema kuluga
 - Projekteerijad saavad tegeleda rohkemate projektidega
 - Ehitajad võidavad projekte madalama kuluga
- Kuni 500% suurenev ROI

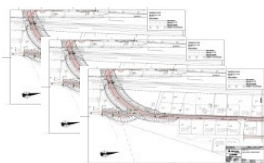


BIM-i RAKENDAMISE TASEMED

Kus me täna oleme

Kuhu jõuda püüame

2D joonised



2D CAD / käsitsi joonestamine
2D projekt. (valdkonni)

Ühe valdkonna joonised
Valdkonna põhine lähenemine

3D mudelid



BIM-i soodustavad töövahendid
3D projekt. (valdkonni)

Ühe valdkonna mudelid
Valdkonna põhine lähenemine

3D koostöömudelid



Integreeritud BIM töövahendid
Avatud standardid

Omavahel seotud mudelid
Projekti põhine lähenemine

3D integreeritud intelligentsed mudelid



Mitme kasutaja poolt arendatav mudel BIM serveris
olev mudel

Omavahel seotud mudelid
Kogu elukaart hõlmav

ISOLEERITUD (Level 1)

KOOSTÖÖ (2)

INTEGREERITUD (3)

Joonised

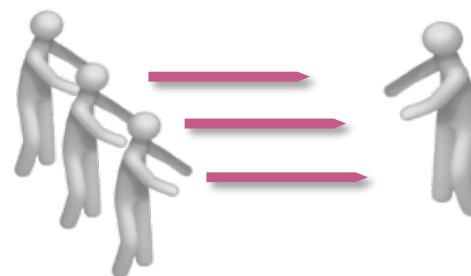
Dokumendid



Infra BIM

Structures BIM

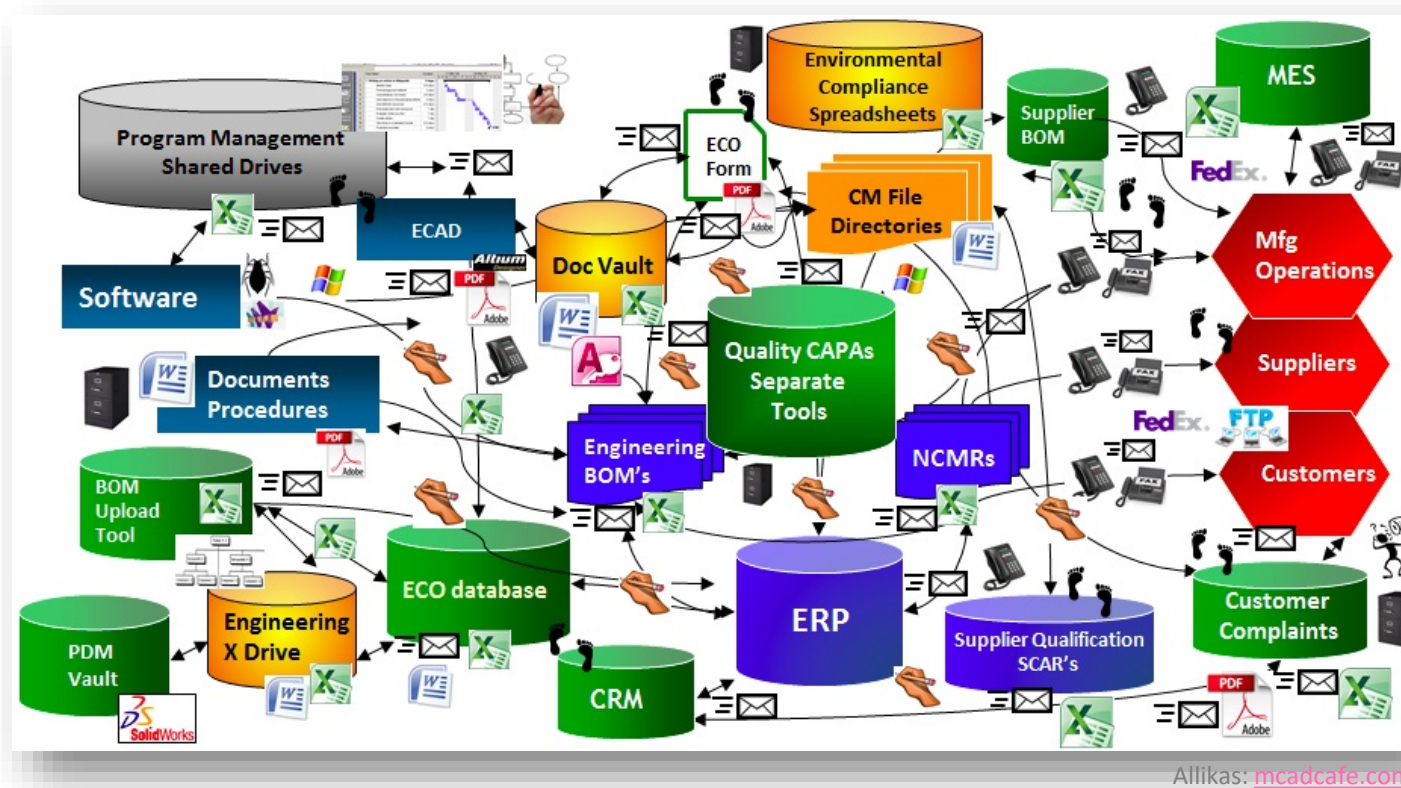
Buildings BIM






Allikas: Topcon Technology Finland

BIM-i RAKENDAMISE TASEMED

- Arvamus, et eksisteerib üks maagiline tarkvara/lahendus, mis lahendab kõik probleemid?

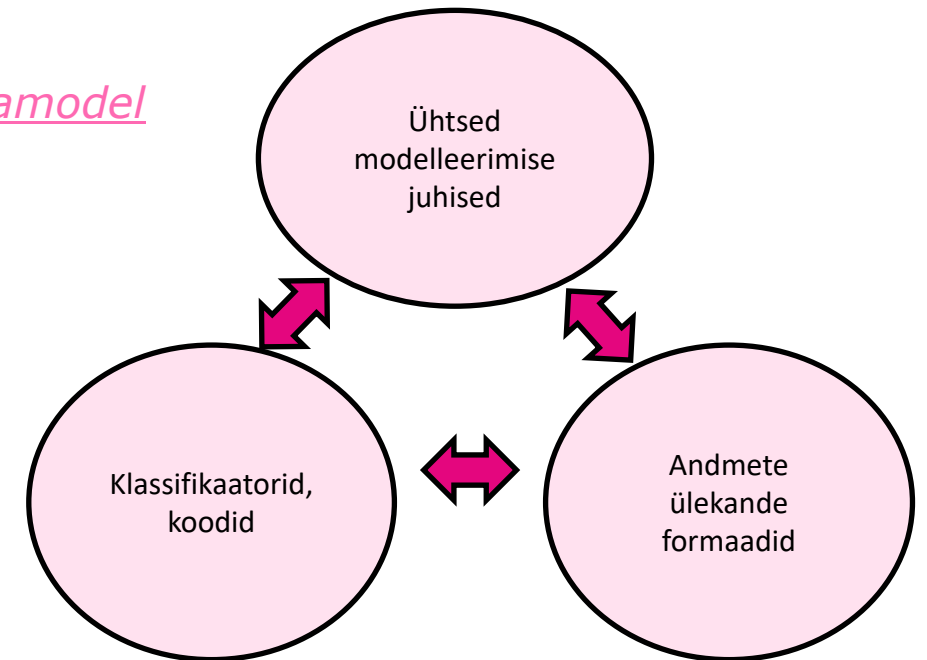


BIM-i RAKENDAMISE TASEMED - TARKVARAD

	 Bentley®	 AUTODESK	 Trimble
Põhiplatvorm	MicroStation	AutoCAD	Novapoint
Pealisehitused (infra)	<ul style="list-style-type: none"> • OpenRoads Designer • OpenRail Designer 	<ul style="list-style-type: none"> • Map 3D • Civil 3D • Raster Design 	<ul style="list-style-type: none"> • Road* • Bridge* • Railway* <p>*vajalik AutoCAD platvorm</p>
Ruumiline planeerimine	<ul style="list-style-type: none"> • OpenRoads ConceptStation • OpenRail ConceptStation 	<ul style="list-style-type: none"> • InfraWorks 	

BIM-i RAKENDAMISE TASEMED - INFOVAHETUS

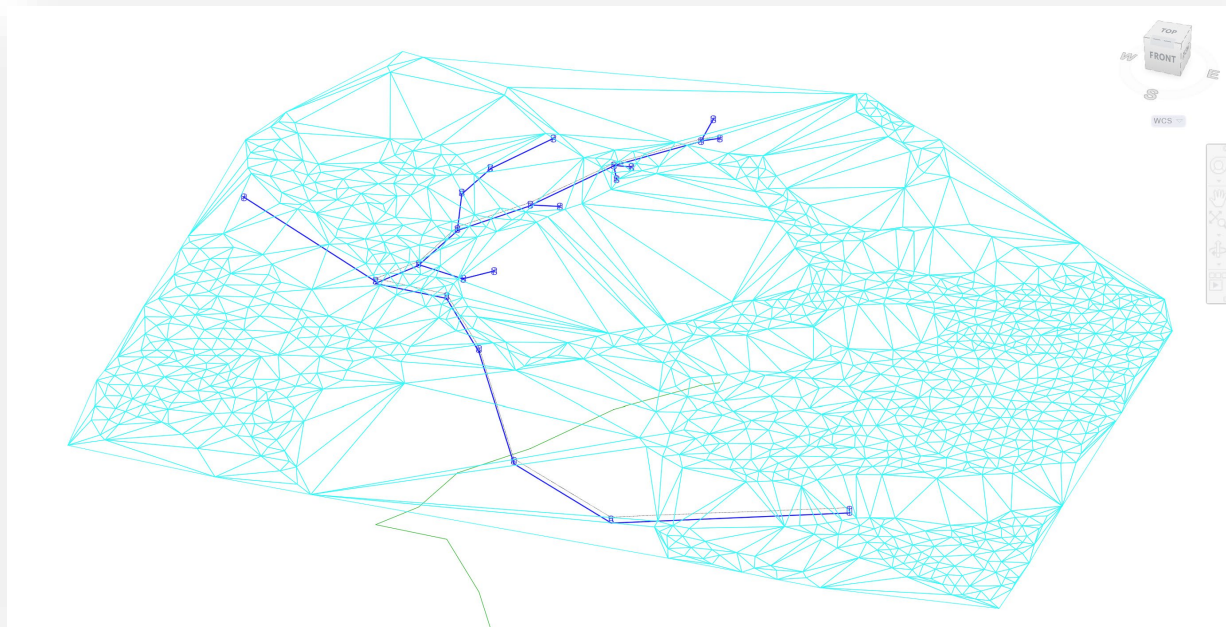
- Andmemudelite standardid
 - Hooned: *IFC, gbXML,*
 - Infra (täna): *[IFC Alignment](#), [LandXML](#), [Inframodel](#)*
 - Infra (tulemas): IFC (Road, Rail, Bridge)
 - 3D kaksik: *[CityGML](#)*
 - Arenduses? *[InfraGML](#), [LandGML](#)*
- Ehitise info, protsesside standardid
 - COBie, IPD
- Klassifikaatorid, koodid
 - Objektide koodid ning nimetamine
- Ühtsed modelleerimise juhised
- Kirjeldada nõudeid ning protseduure erinevates projekti staadiumites



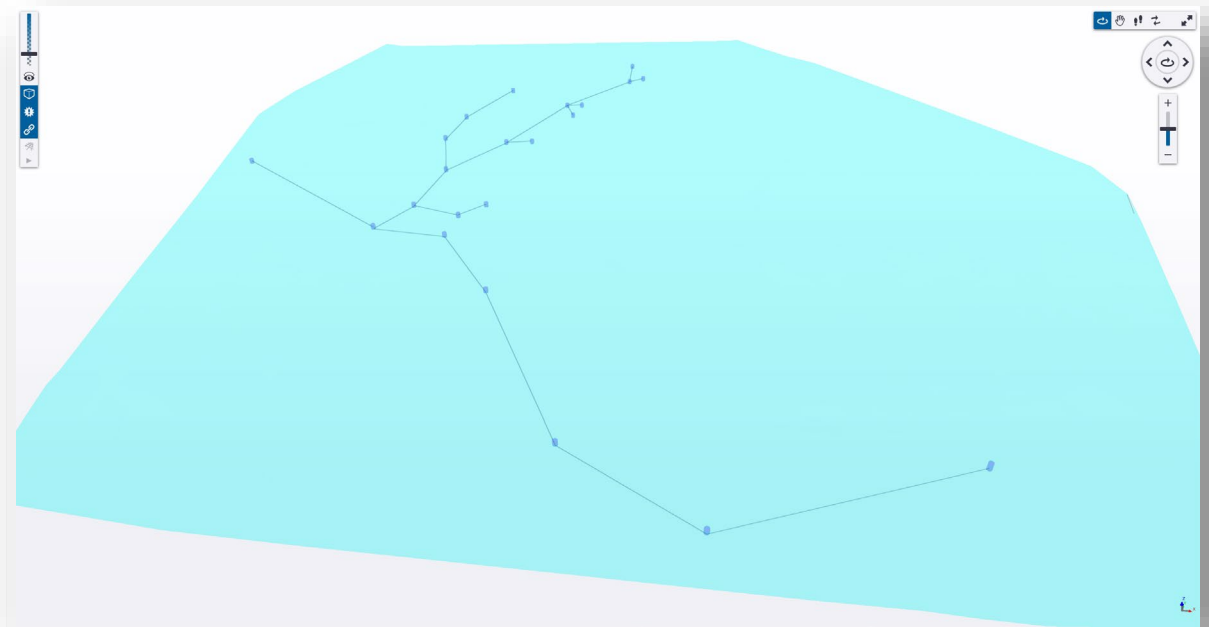
BIM-i RAKENDAMISE TASEMED - INFOVAHETUS

- Originaal disain vs „avatud formaat“

Eemalt vaadates:
Geomeetriline informatsioon identne?



Autodesk Civil 3D

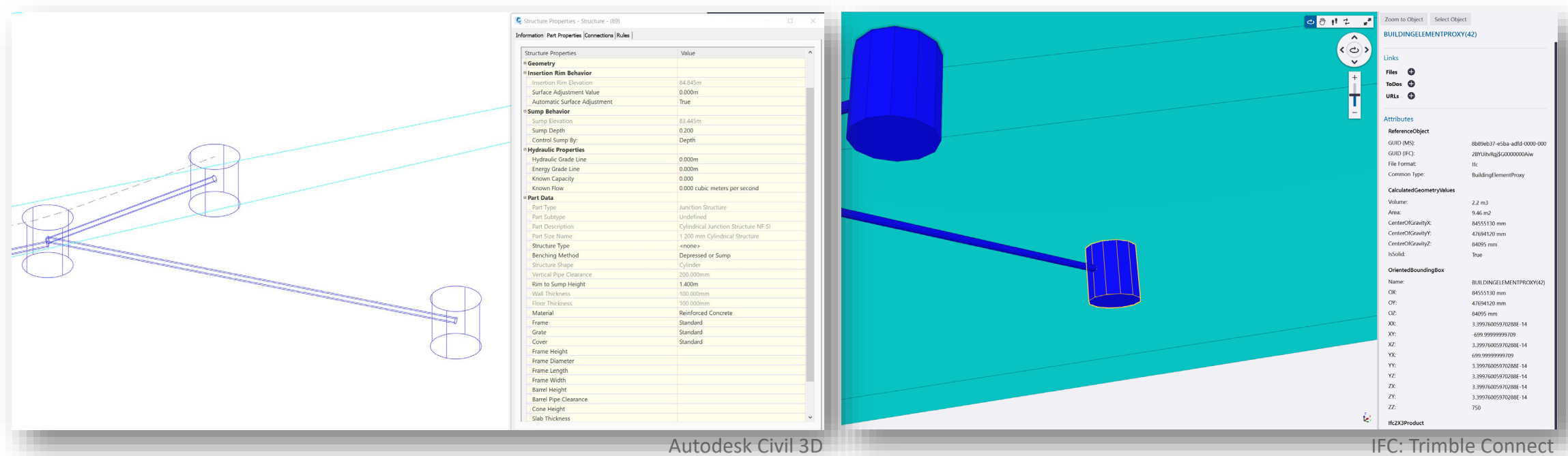


IFC: Trimble Connect

BIM-i RAKENDAMISE TASEMED - INFOVAHETUS

- Originaal disain vs „avatud formaat“

Komponent (kaev):
Parameetiline informatsioon haihtunud

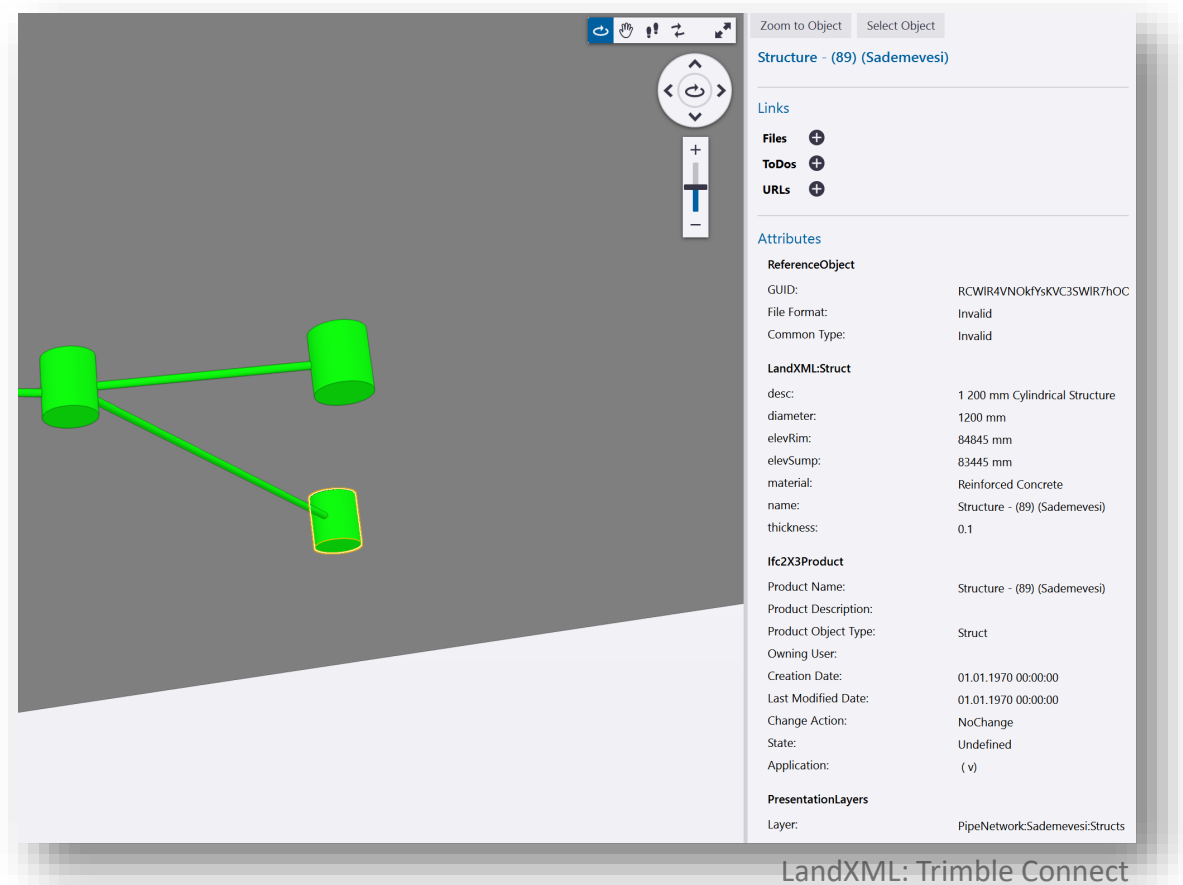


BIM-i RAKENDAMISE TASEMED - INFOVAHETUS

- Formaadi piirangutest

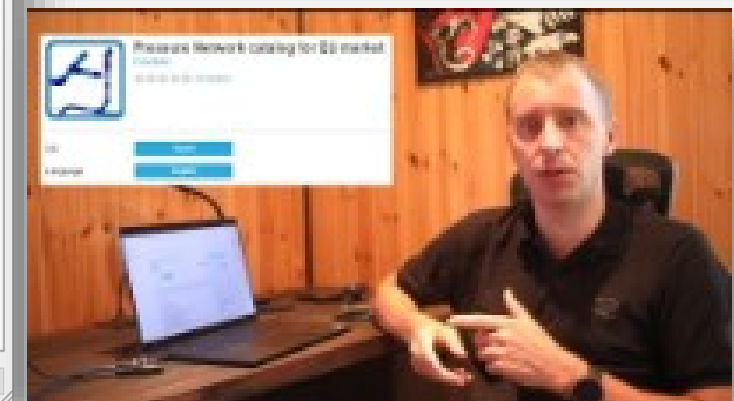
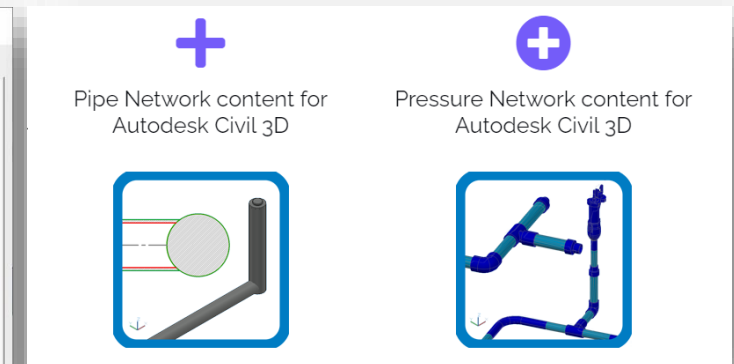
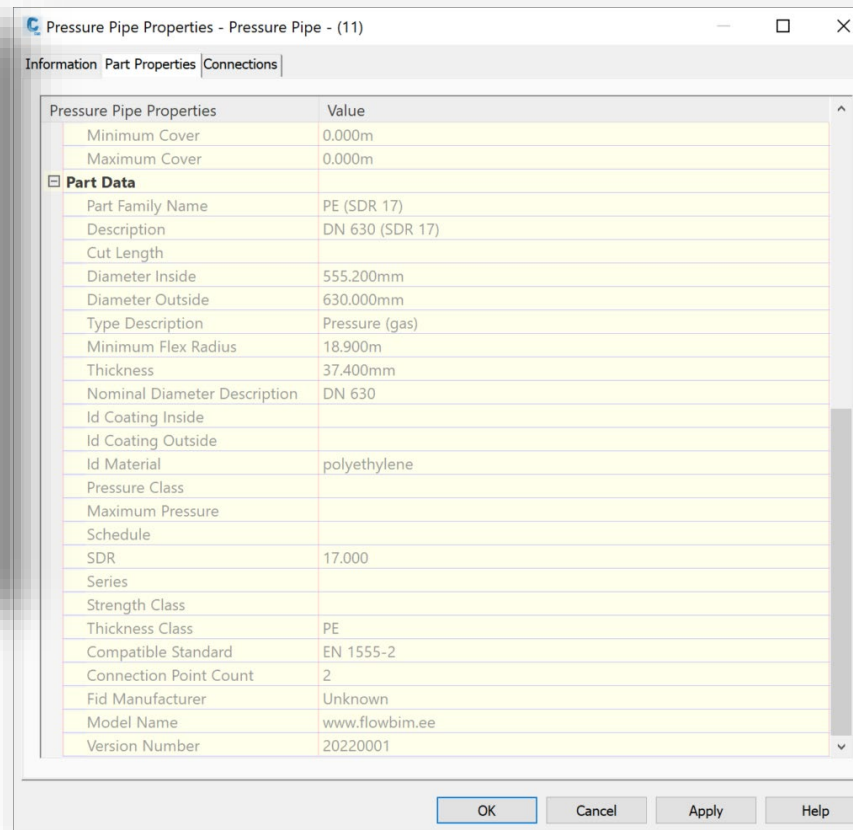
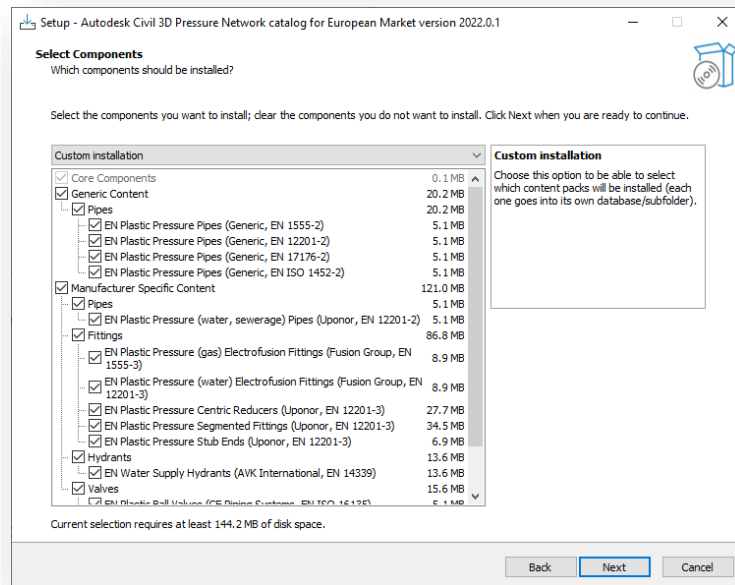
Komponent (kaev):
Parameetiline informatsioon osaliselt alles

Komponent (toru):
Geomeetria korrektne, läbimõõt/kalle olemas, kuid erinevad kõrgusmärgid puudu (tuleks mõõta)



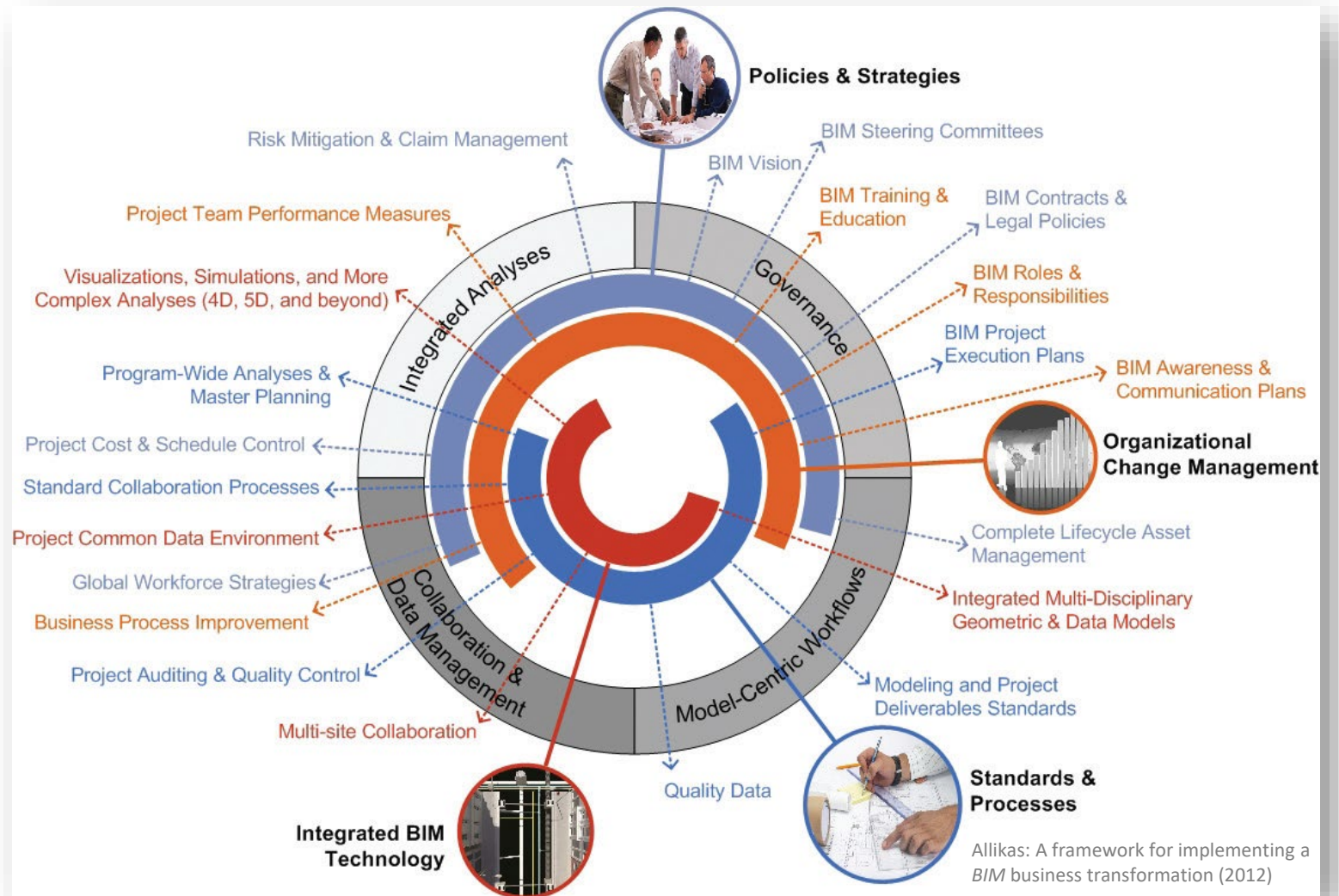
BIM-i RAKENDAMISE TASEMED - INFOVAHETUS

- Autodesk Civil 3D sisupaketid



BIM-i RAKENDAMISE PLAAN

BIM-i rakendamine tähendab väga paljude erinevate protsesside ülevaatamist (muutmist)



BIM-i RAKENDAMISE PLAAN

- BIM-i kasutuselevõttu mõjutab investeeringute tasuvusuuring (**return on investment** ehk **ROI**)
- ROI eesmärk on BIM-i juures on mõõta tulemuslikkuse põhinäitajaid (**key performance indicators = KPI**):
 - Maksumus – muutus tegelike kulude vs eelarveliste kulude vahel
 - Kvaliteet – ümbertegemist vajavate tööde % kogumaksumusest
 - Tähtaegne lõpetamine – aja ületamise tõttu tingitud lisakulu
 - Tootlikkus – võimekus (maksumus, töötundide arv ülesande ühiku kohta), suurenev kasum
 - Turvalisus – kaotatud töötunnid
- Lisaks võivad kõne alla tulla mõõdikud nagu aja kasutamise efektiivsus, tulu inimese kohta, vähenev kulu võrreldes traditsiooniliste meetoditega (printimine, sõidukulu/reisimine), võidetud pakkumiste arv (%-na) aga ka üldine tellija rahulolu.

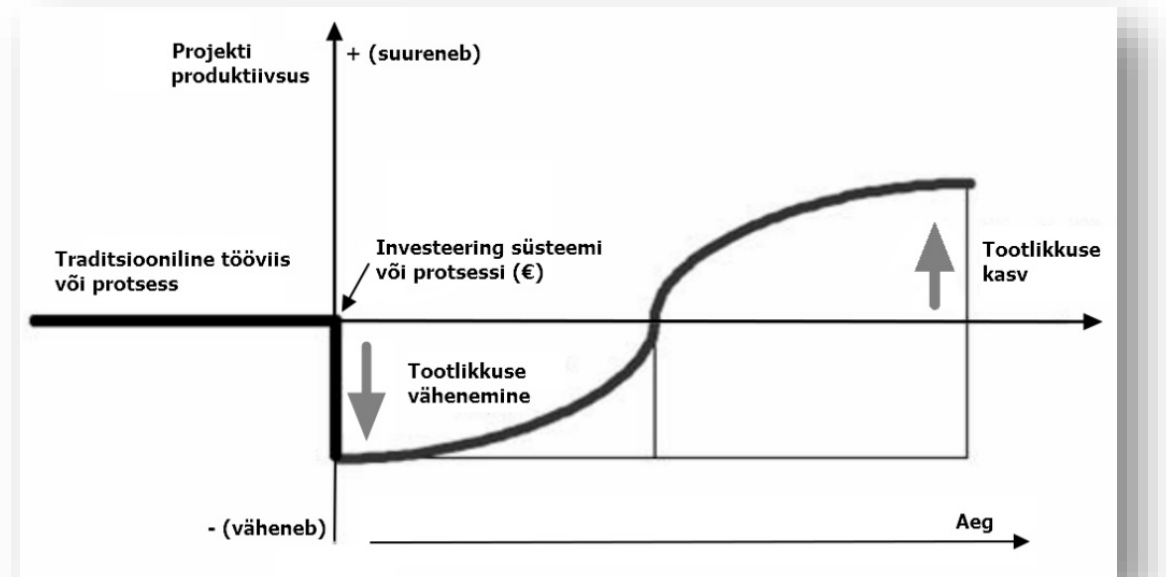
BIM-i RAKENDAMISE PLAAN – ROI ARVUTUS ?

- Allolev arvutus kehtib esimese aasta tulemuslikkuse kasvule ning arvestab võimalike riistvara/ tarkvara kuludega, töötaja kuluga, koolitusele kuuluva aja, tootlikkuse vähenemisega koolituse vältel ning tootlikkuse kasvuga peale koolitust.

$$\frac{\left(B - \left(\frac{B}{1 + E} \right) \right) \cdot (12 - C)}{A + (B \cdot C \cdot D)} * 100 = ROI(\%)$$

A	6000	Riistvara/tarkvara kulu (€)
B	4200	Tööjõukulu ühe kuu kohta + 30-40% töötajaga seotud boonused, ülekulud (€)
C	3	Koolitusele kuluv aeg (kuudes)
D	0.5	Tootlikkuse vähenemine koolituse tõttu (%)
E	0.25	Tootlikkuse kasv peale koolitust (%)

ROI = 61 %

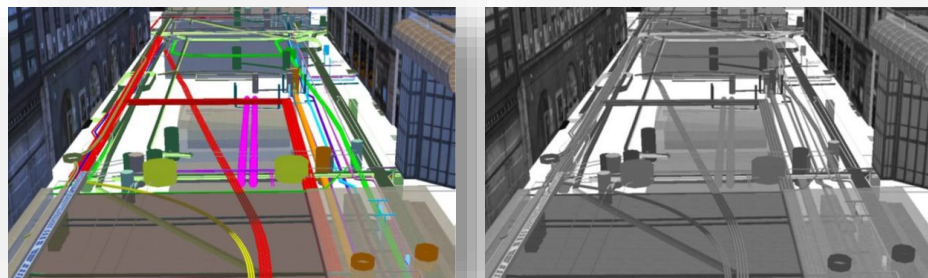


Nii-öelda parameetrite tundlikkust saab eraldi arvesse võtta, kui palju mõjutab mingi faktor *ROI* väärtust. Tootlikkuse hindamine on kõige tundlikum.

MUDELPROJEKTEERIMISE JUHISED

Soome standard: YIV2015 (saadaval ka 2021 versioon)

- Sätestab üldnõuded infrastruktuuri projektidele
- Lisainfo: <http://buildingsmart.fi/infrabim/yiv/>
- Eesti keeles: avaldatud EVS lehel

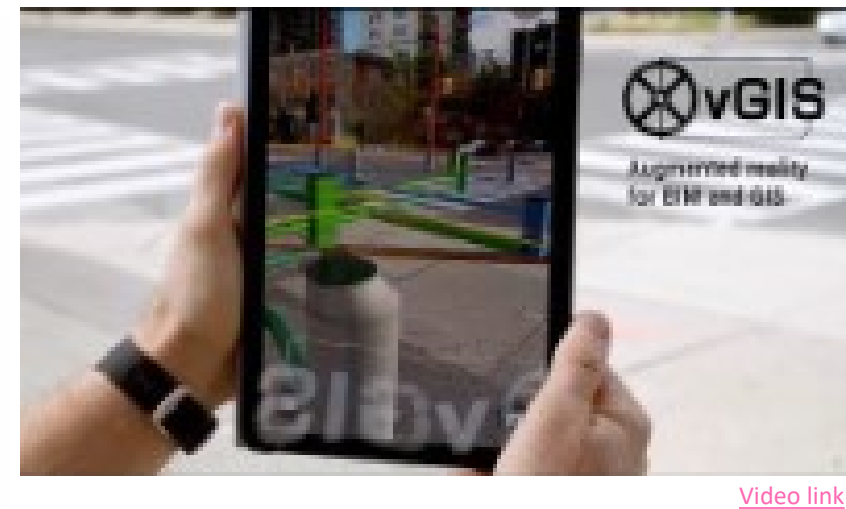


Tehniline visualiseering: kokku lepitud värvikood teeb mudeli loetavuse arusaadavamaks, ebakindel info on esitatud omaette värvikoodiga

Kood	Kirjeldus	Märkus	Värvitoon	
			Olemasolev	Projekteeritud
1000	Maapind, muld, kivim		Hele hall	Hall
1100	Olemasolevad konstruktsioonid		Hele hall	Hall
1200	Saastunud maa		Hele hall	Hall
1300	Vundament, alus-konstruktsioonid		Hele hall	Hall
1400	Aluspind		Hele hall	Hall
1500	Kivimiga tihendus, kindlustus		Hele hall	Hall
1600	Maapinna eemaldatav osa / kaevetööd		Hele hall	Hall
1700	Kivimi eemaldatav osa / tunnelid		Hele hall	Hall
1800	Tagasitäide, mulded		Hele hall	Hall
2000	Katend ja sellega seotud konstruktsiooni elemendid		Hele pruun	Pruun
2100	Aluspind		Hele kollane	Kollane
2200	Äärekiivi, rennid, mulde kindlustus		Hall	Must
2300	Taimestik		Hele roheline	Roheline
2400	Raudtee ülemine pind		Hele pruun	Pruun
3100	Vesi ja kanal	Joogivesi	Hele sinine	Sinine
3100	Vesi ja kanal	Sademevesi	Hele roheline	Roheline
3100	Vesi ja kanal	Kanalisatsioon	Hele punane	Punane
3200	Liiklusohutus ja juhtimine		Hall	Must
3300	Elekter, side ja tehnilised süsteemid	Elekter	Hele kollane	Kollane
3300	Elekter, side ja tehnilised süsteemid	Side	Hele roheline	Roheline
3400	Kaugküte ning gaas		Hele lilla	Lilla
4000	Konstruktsioonid	Sillad, konstruktsioonid, hooned	Hele sinine	Sinine
	Murdejooned			Punane
	Ajutised konstruktsioonid			Hele punane
	Eemaldatavad mahud			Lilla
	Teostatud (<i>as-built</i>)			Oranž
	Ebatäpne info	Ebatäpne: kõrgus, muu mõõt, ruumi eraldus, visandatud lahendus	50% läbipaistev	50% läbipaistev

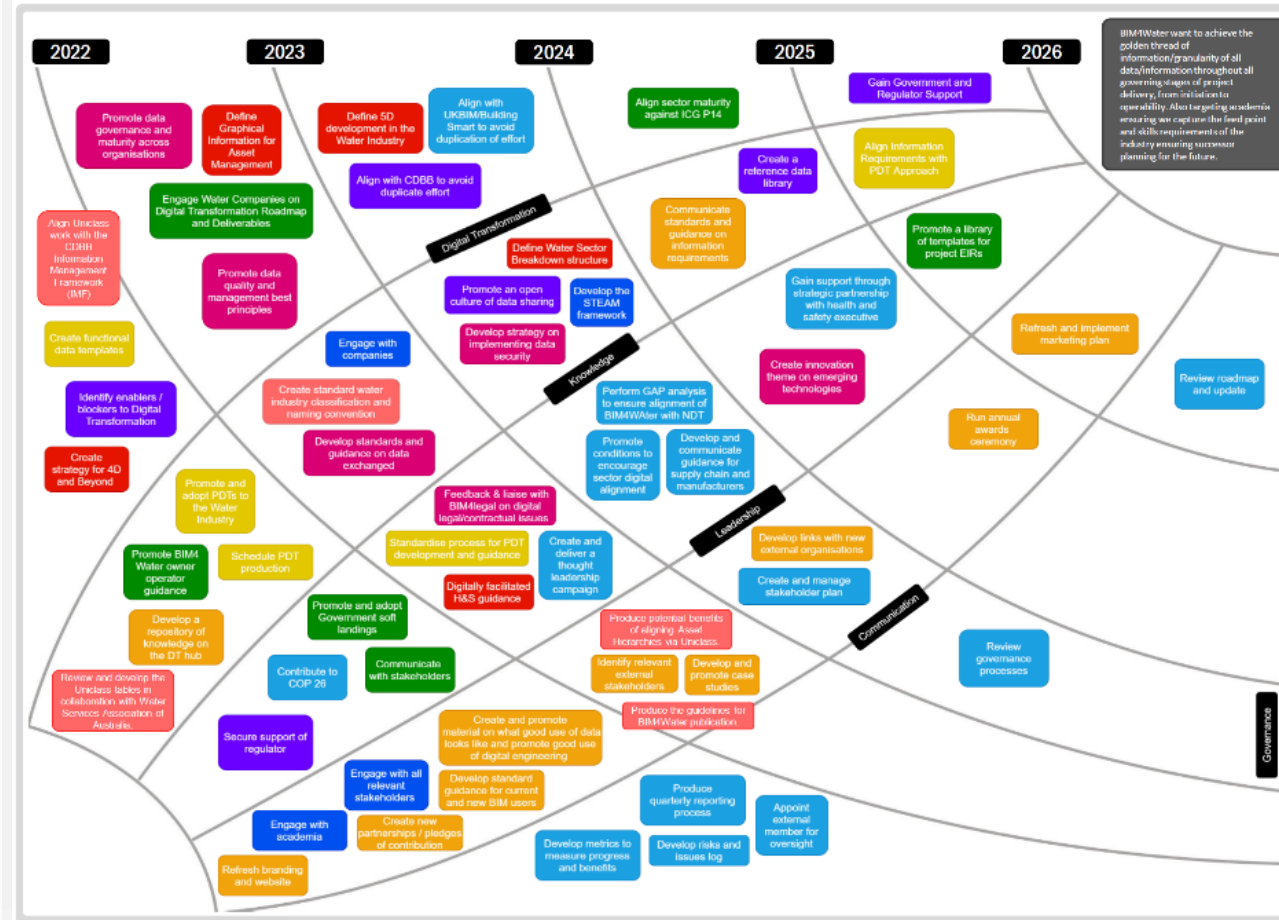
LÄHITULEVIKU TRENDID – TEHNOLOOGIA

- Mudelite kontrolli automatiseerimine (vastavuse kontroll, kooskõla nõuetele jne)
- Virtuaalse mudeli liitmine füüsilise keskkonnaga (liitreaalsus)



BIM-i TEEKAART (TEHNOSÜSTEEMIDE NÄITEL)

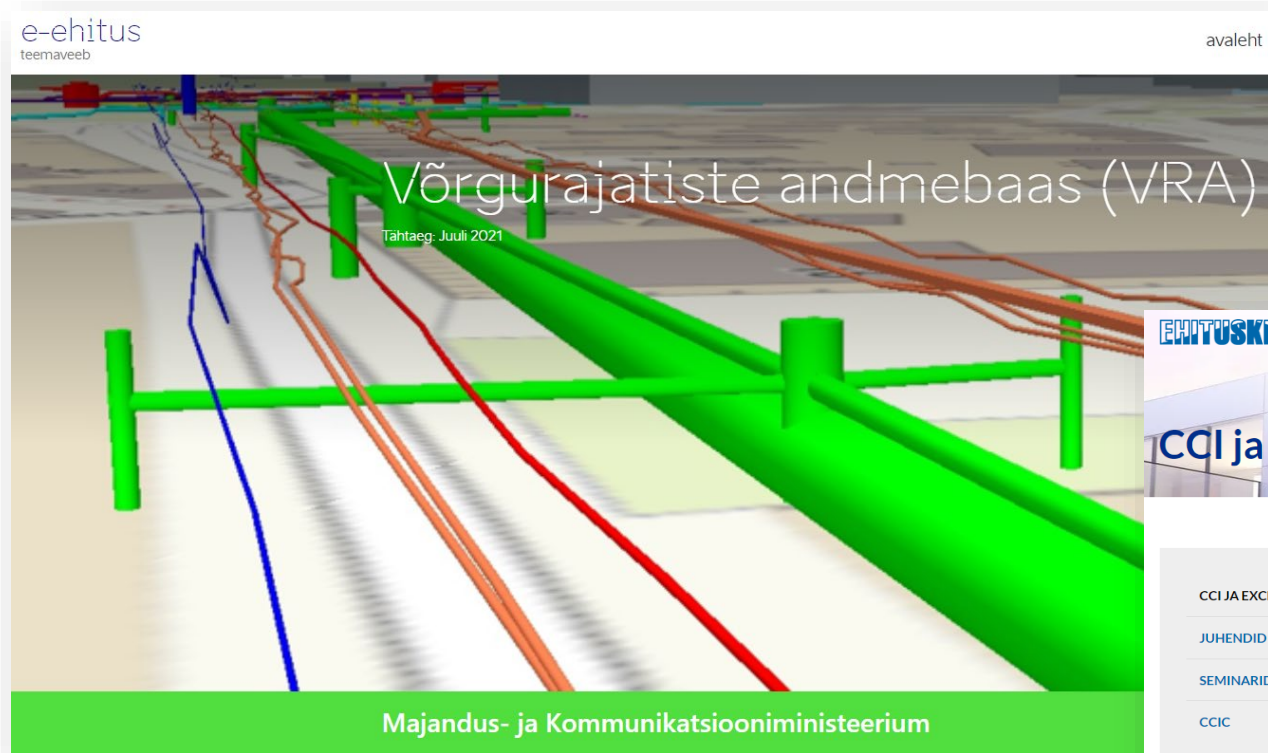
Water Digital Roadmap



BIM4Water's vision to enable the water industry to digitally transform achieving high performing asset project delivery from strong collaborative foundations to integrated communication, transparent data management and integration, promoting smarter and more sustainable choices, ultimately helping the customer.

- Steering Group
- Comms
- Skills
- Data Quality Standards Group
- Owner Operators
- 4D Working Group
- Water Data Task Force
- Standard Libraries Group
- Water Industry Classification & Hierarchy Standardization Group

BIM-i TEEKAART (TEHNOSÜSTEEMIDE NÄITEL)



CCI JA EXCEL-TABELID

[JUHENDID](#)

[SEMINARID](#)

[CCIC](#)

Ehituse ühtne klassifitseerimissüsteem - CCI

2020.a. lõpus valmis Tallinna Tehnikaülikooli juhtimisel Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi arendusprojekt **Ehituse ühtse klassifitseerimissüsteemi** loomiseks, mis toetuks rahvusvahelistele standarditele ja võimaldaks ehitusprotsesse klassifitseerida ühtsetel alustel.

Projekti lõpptulemusena valmis klassifikatsioonisüsteem CCI (Construction Classification International) koos rahvuslike osadega (CCI-EE). Projekti lõpparuanne ja loodud klassifikaatorid on kõigile vabalt allalaetavad e-ehituse portaalis. Loodud klassifikaatorite edasiarendamine ja kasutuselevõtt eeldab jätkutegevusi ning koolitusi. Lõpparuande ja muud dokumendid leiata: www.eehitus.ee/cii-ee

Kõik CCI-EE klassifikaatorid koos eesti-inglisekeelse juhendiga on viidud Excel-tabelitesse. Algselt 2020.a. lõpus valminud Excel-tabelites on toimunud muudatusi ning viimase versiooni **CCI-EE-2021.08.0.1** saab iga huviline alla laadida. Muudatuste tegemise info on kokku võetud sama faili viimasele töölehel ning iga muudatusega kaasneb ka faili nime korrigeerimine.

Lae alla CCI-EE viimane versioon 19.08.2021: **CCI-EE-2021.08.0.1**

```
graph TD
    OM[Organisatsioonimudel  
Kasutamisjuhend] --> ER[Ehitatud ruum  
(CR)]
    ER --> EK[Ehituskompleks  
(CK)]
    ER --> ETL[Ehitustulemus]
    ETL --> EK
    EK --> EIS[Ehitus  
(CE)]
    EIS --> FS[Funktsionaalne  
süsteem (CF)]
```

**TAL
TECH**

TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn,
Tel 620 2002 (E-R 8.30–17.00)

taltech.ee