

Autodes Navisworks – 4D simulatsiooni loomine

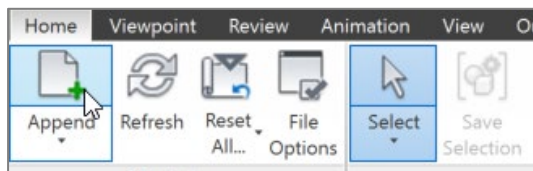
Ülesande püstitus

Antud juhendis vaatame **Autodesk Navisworks** näitel, mis on 4D simulatsiooni loomise põhisammud. Selleks on meil kasutada **Autodesk Revit** fail (ning ka EHRI andmed, vt eraldi juhendit), kuid lähtematerjalina võib selleks olla ka teised **Navisworks** tarkvara poolt toetatud vormingud.

4D simulatsiooni loomise protsess

1. Käivita **Autodesk Navisworks** tarkvara
2. Vali **Append** ning lisa **Autodesk Revit** projekt kui ***.rvt** failina (eelkontrollitud, tegelik koordinaat lisatud)

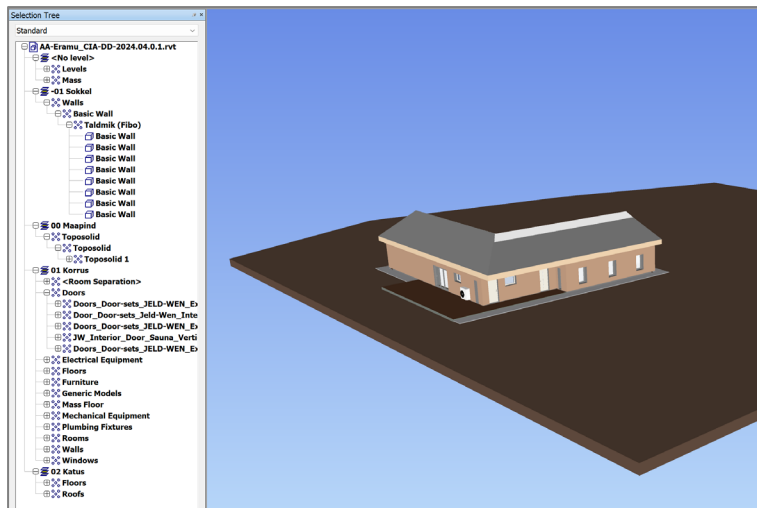
Märkus. Antud näites töötame ühe Revit mudeliga, kuid neid võib olla mitmeid (erinevad osamudelid). Lisaks võib olla kaasatud ka teisi faile (avatud formaadid, DWG jne).



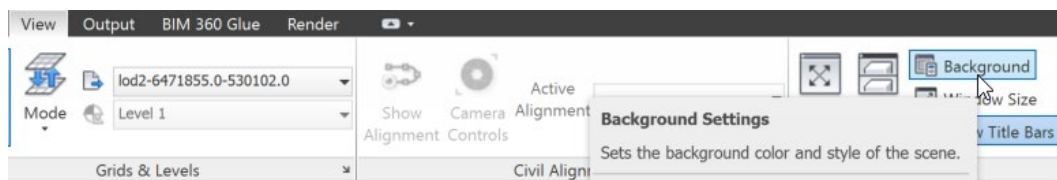
Märkus. Navisworks loob lingitavast failist n-ö *cache* faili, mis paikneb samas asukohas, kus ka originaalfail ning omab faili laiendit ***.nwc**. Seeläbi saab projekti hiljem kiiremini avada. Kui see kustutada, tuleb see uuesti luua. Seega peaks projektiga kaasama ka ***.nwc** failid (kui see edastatakse just ***.nwf** failina). Tasub aga tähele panna, et kui Navisworks projekti kausta teistega jagada, siis võidakse küsida, et millisest asukohast on lingitud failid leitavad, kuna need ei ole üldjuhul salvestatud samasse kataloogi kui me teise osalisega neid jagame! Näidates uue asukoha ja salvestades uuesti ***.nwf** faili, ei pea me järgmisel korral enam neid asukohti uuesti näitama.

Märkus. Olukorras, kus lähtefaili on vaja muuta ja see uuesti laadida, siis tuleb originaalfail üle kopeerida (meie näites siis ***.rvt** fail) ning Navisworks tarkvaras valida **Home > Project > Refresh**.

3. Sinu **Selection Tree** palett peaks seejärel nägema välja alljärgnev. Kliki **+** märgil, et avada faili alamstruktuur.



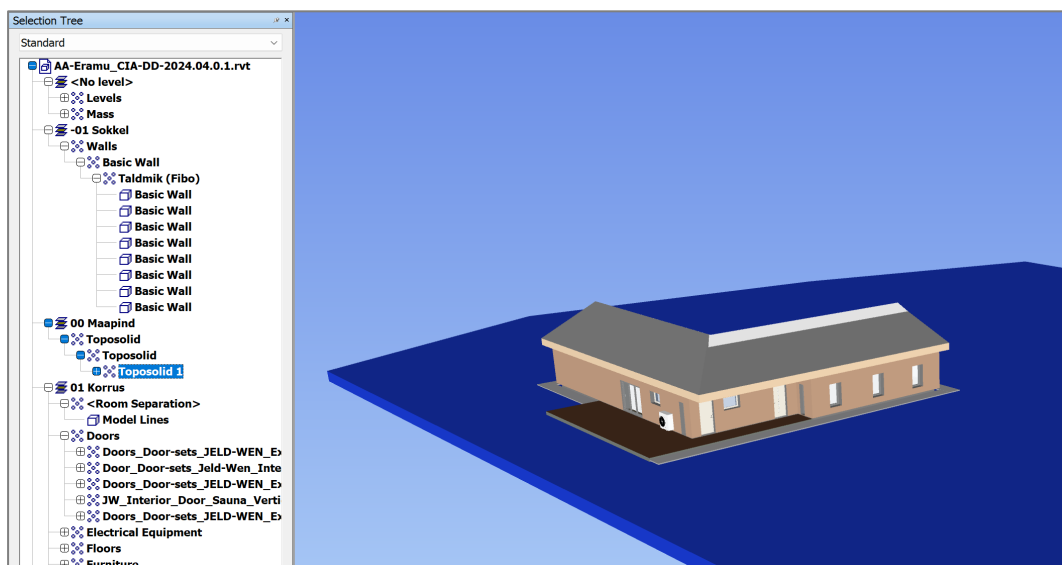
Märkus. Sa võid soovida vaateakna tausta ära vahetada. Liigu riba paanile **View > Scene View > Background** ning avanevas dialoogis vali **Mode = Horizon**.



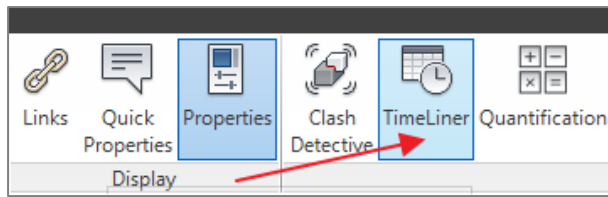
4. Pane tähele, et projekt on liigendatud korrusteks ja seejärel omakorda komponentide kategooriad. Seejärel kuvatakse üksikud kihid/komponendid.

Märkus. See on üks olulisemaid lähtepunkte, et meil oleks kasutada failide struktuur ja alamkomponentideks liigitus, mis ulatuses soovime neid kaasata 4D simulatsiooni.

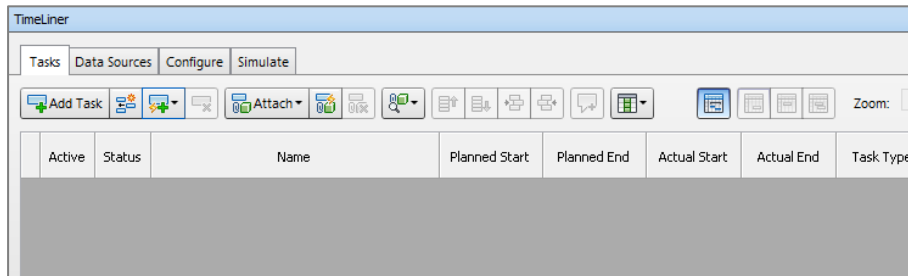
5. Sa saad osasid veel avada, + märgist. Kui klikid üksikul real, siis valitakse see objekt/objektid ka joonisel. Näiteks **Toposolid 1** (ehk antud juhul maapind).



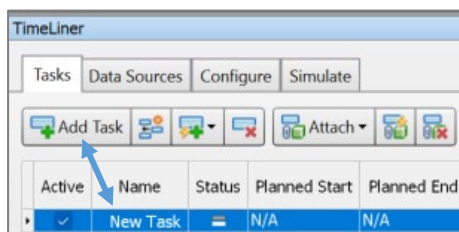
6. Järgneval keskendumise lihtsa 4D simulatsiooni koostamise põhisammudele. Ava riba pealt **Home > Tools > TimeLiner**



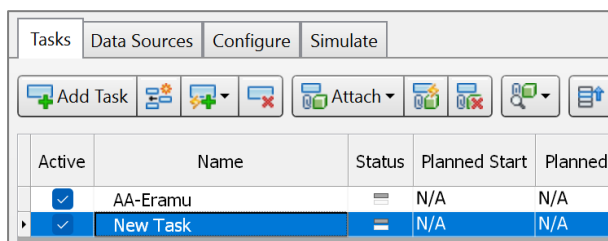
7. Kuvatakse 4D simulatsiooni loomise palett, **TimeLiner**



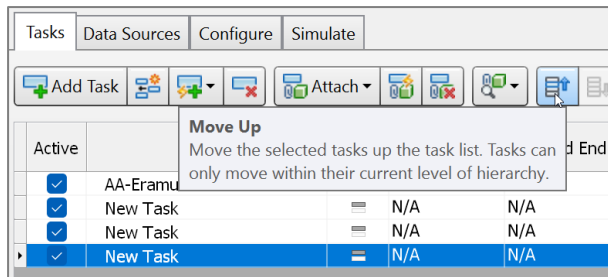
8. Siin paletil me loome ehitustegevuse, seome selle mudeli komponendiga ja lisame selle ehitustegevuse ajalise kestvuse (4D simulatsioon) ning soovi korral ka maksumuse (5D simulatsioon). Siinses näites piirdume 4D simulatsiooniga.
9. Kliki nupul **Add Task**. Luuakse uus rida allolevasse tabelisse.



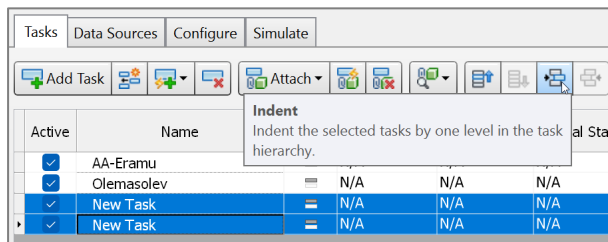
10. Lähtuvalt valitud projektist, nimeta ka ehitustegevuse üldine nimetus sellele vastavalt (lihtsalt vali rida, mille **Name** väärtust soovid muuta, tee veel üks aeglane vasak klikk, et saaksid nimetuse ära muuta). Vajutades ENTER, luuakse automaatselt uus rida.



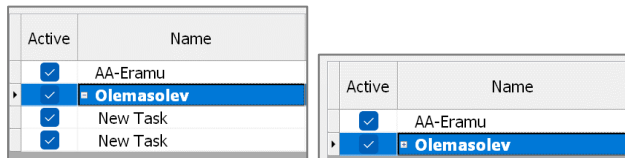
11. Vastavalt 4D simulatsiooni detailsuse soovile, igat konkreetset tegevust (ehitusplatsil) iseloomustab üks tegevusrida (Add Task). Tegevuseks võib olla nii ehitamine, lammutamine kui ka näiteks mõne ajutise konstruktsiooni tekitamine (abikonstruktsioon, tellingud jne) või näiteks ehitusplatsi logistika.
12. Loodud tegevusi saad üksteise suhtes ümber reastada näiteks **Move Up** ja **Move Down** nupuga.



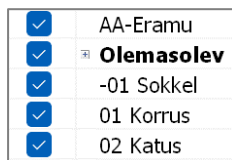
13. Tegevuste koondamiseks peagrupi alla kasuta valikut **Indent**.



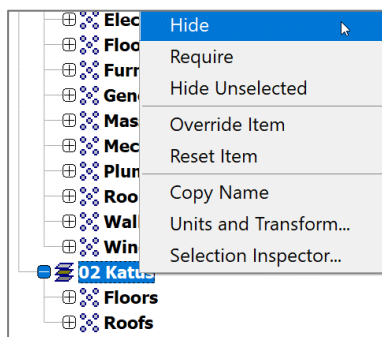
14. Seejärel on meil **Olemasolev** grupi all koondatud tegevused, mida saame lahti/kinni lükata.



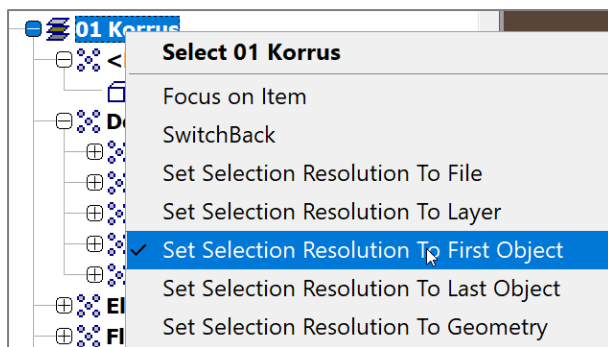
15. Loope peagrupid vastavalt korruse tasapindadele (see sõltub korruste arvust). Hetkel ei lisa **00 Maapind** gruppi, kuna selle me kaasame n-ö algseisu (**Olemasolev**), kuna seal vaid maapinna komponent ongi.



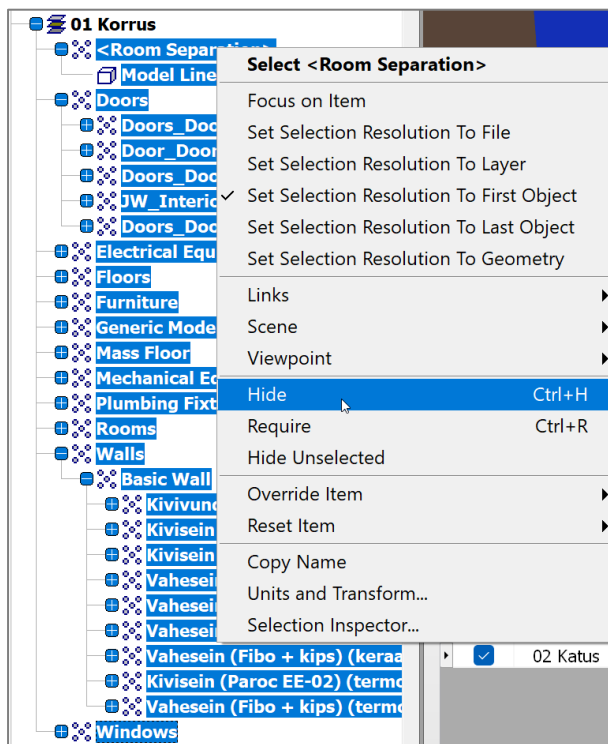
16. Selleks, veidi paremat aimu saada, mismoodi võiks alamtegevused põhigruppide alla jagada, peidame **02 Katus**, **01 Korrus** (ja ka kõrgemad korrused, nt **02 Korrus** jne). Peitmiseks võid teha parema kliki vastava rea peal ning vali **Hide**.



Märkus. Peitmise tase (ja sealt omakorda üksiku komponendi kuvamine, nii et muu jääb endiselt peitu) sõltub parema kliki poolt määratavast valikust **Set Selection Resolution ...**

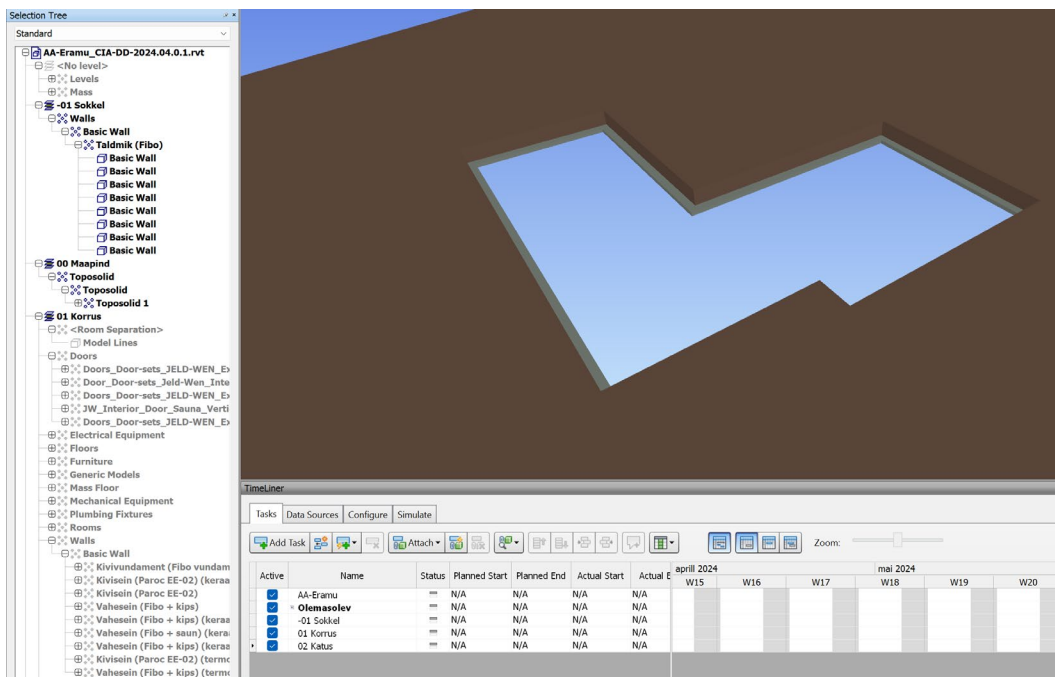


Seega olukorras, kus oled terve korruse peitnud ja valikuga ... **To Last Object**, ei saa sa kuvada selle all olevat alamkomponenti. Mistõttu teatud olukordades on mõistlik peita elemendi kategooriaid ja mitte tervet korrust.



Märkus. Pane tähele, et mudeli vaates see osa peidetakse. Samas on meil ka mahumudel, mille peidame läbi **<No Level>** valiku. Mõistagi saame peita ka üksikut komponenti täpselt samamoodi (olukorras, kus mõni komponent on oluline, teine mitte).

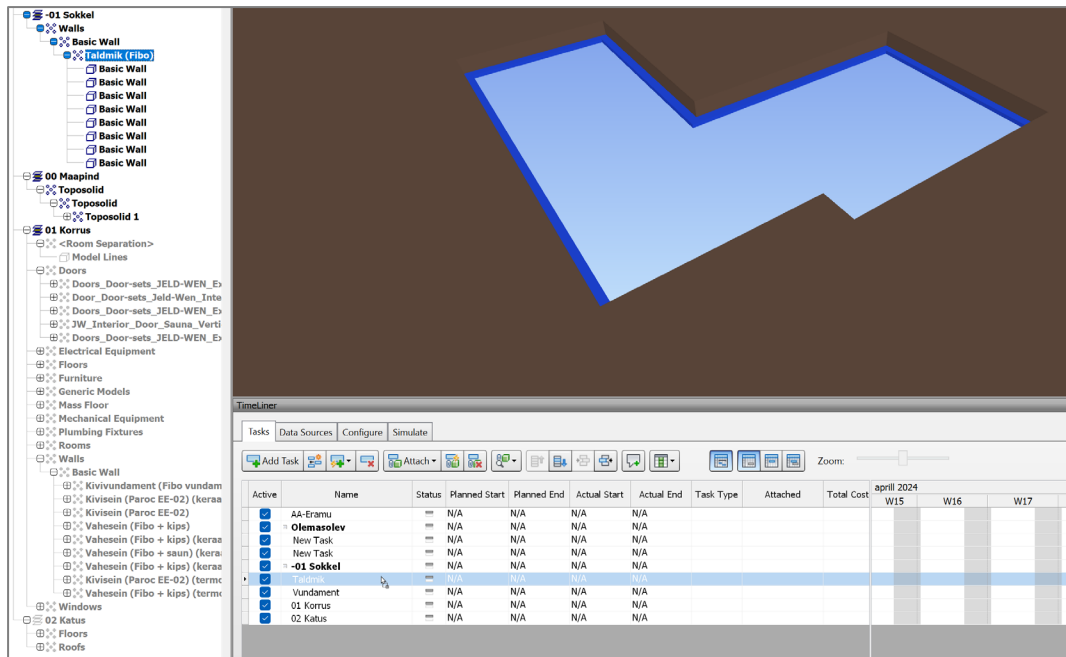
17. Pane tähele, et hetkel taldmikupekk kuulub **-01 Sokkel** alla, samas kui vundament **01 Korrus** alla (sest see on modelleeritud **01 Korruse** tasapinnast allapoole). Sellised järjestused (vaikimisi grupid) on väga tihti erinevad sellest, kuidas hoonet ehitatakse. Seega tuleb meil teatud komponente **-01 Sokkel** osas valida ka teiselt tasapinnalt. Mõned simulatsiooni tarkvarad võimaldavad teha lihtsaid reegleid, kus siis teatud komponentide vahel on seosed ja need lingitakse automaatselt õigele n-ö ehitava korrusetasapinnaga (mudeli korrusetasapinnad ja seotud objektid > ehitatava korrusetasapinnaga + objektid).



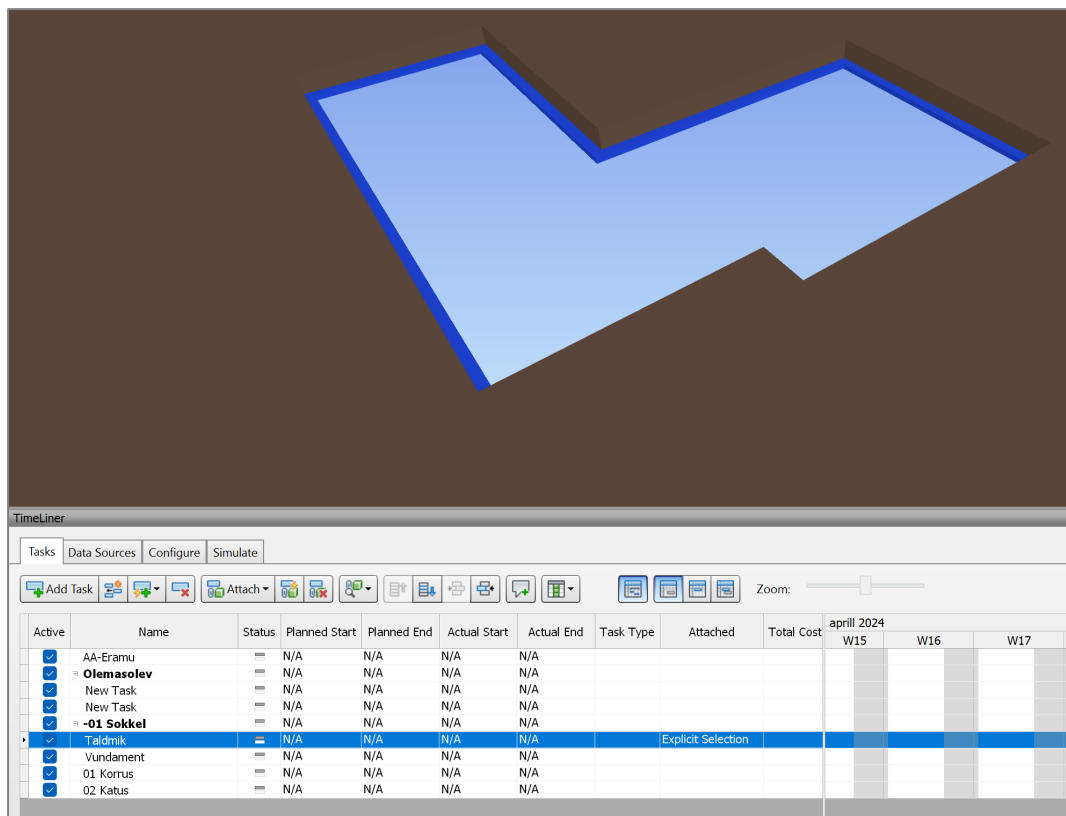
18. Siinkohal simuleerime ehitamist alt üles ja viisil, kus siis kõik nõutud ehituskomponendid muutuvad nähtavaks (teatud ajahetkel). Mudeli komponentide sidumiseks tegevusega **TimeLiner** vaates on meil mitmeid võimalusi (nt läbi **Selection Set**, **Find** funktsionaalsuse, kus otsime teatud komponente nt klassifikaatori järgi – sest ka selle baasil saame ehitise defineerida ajalisel mõõtkes). Võimalus oleks kasutada ka **Revit Phases** funktsionaalsust, kuid üldjuhul Revit mudelis me ei lähe nende **Phases** defineerimisega nii detailseks kui seda hetkel 4D simulatsiooniga teeme (tüüpiliselt kasutame **Revit Phases** olukorras, kus soovime näidata näiteks renoveerimist/remonti/ruumiplaneeringu muutmist ja/või selle järjekorda).
19. Tekitame esmalt 2 lisategevust **-01 Sokkel** alla

☒	-01 Sokkel
☒	Taldmik
☒	Vundament
☒	01 Korrus
☒	02 Katus

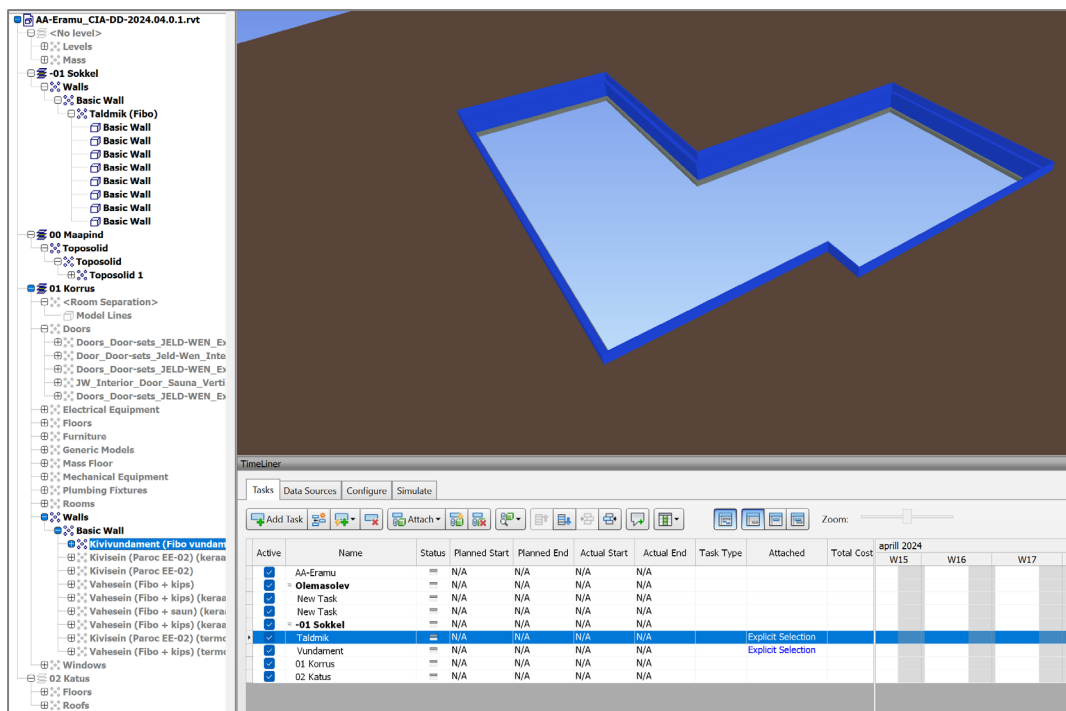
20. Valime **Taldmik (Fibo)** rea (mis kaasab kõiki alamkomponente), hoiame all vasakut hiire nuppu, tirime selle **TimeLiner** > **Taldmik** rea peale ja laseme hiire nupu lahti.



21. Pane tähele, et sellega täitub veert **Attached**, mis lihtsalt ütleb, et teostatud on kindel objektide valik ja seotud tegevusega.

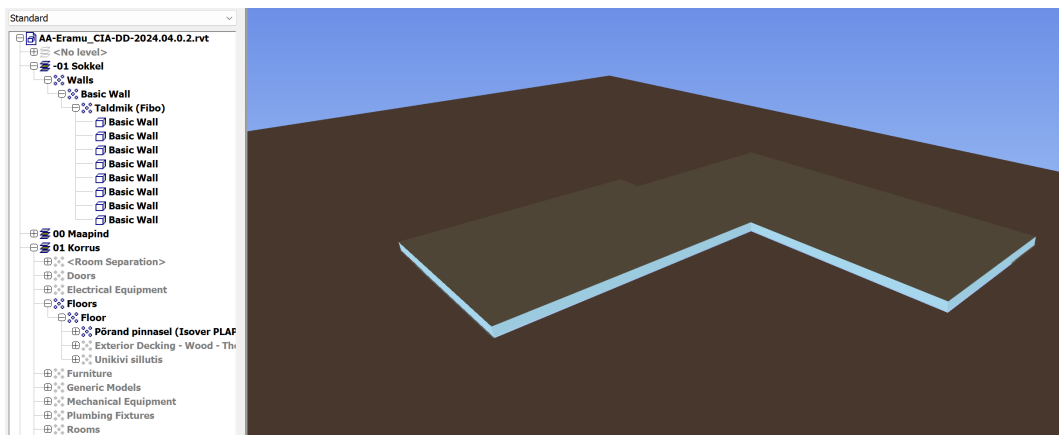


22. Sarnaselt, leia vundamenti seinad (siin näites **01 Korrus > Walls > Basic Wall > Kivivundament** ...) ning tiri need **TimeLiner > Vundament** tegevusreale.



Märkus. Elemendid ei pea olema nähtavad (**Selection Tree** paletil), et me saaksime neid tirida. Meil on aga hetkel lihtsam järgida, mis on tegevusega seotud ja mis mitte.

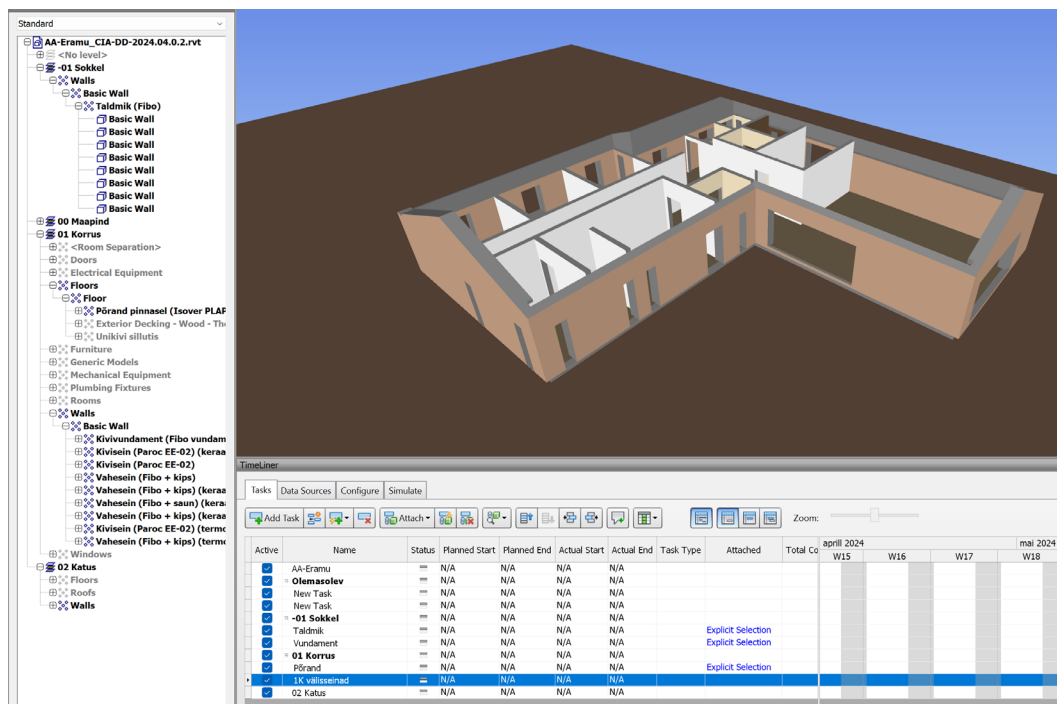
23. Liigume nüüd tegevusgrupile **01 Korus** ja lähtume, et esimese korruse põrand kuulub juba sellele grupile. Loo alamtegevus ning lisa põrand vastavale tegevusele.



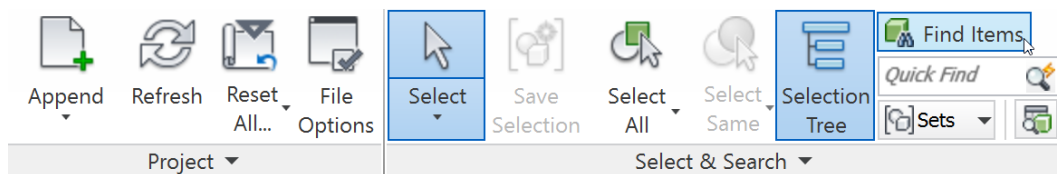
24. Seejärel eeldame, et esimese korruse välisseinad tehakse ühe tegevusena (kusjuures ka soojustus, viimistlus – kui soovida neid eraldi tegevustena, mis oleks ju loogiline, siis peaks need komponendid olema ka eraldi valitavad – nt Revit mudelis **Create Parts** loogika)

Märkus. Siinkohal võib tuua näite, kuidas klassifikaatori järgi on filtreeritav esimese korruse välisseinad, mida meie mudelis iseloomustab omadus **AC157_SystemID = B1001** (samas kui teise korruse omad on B1011).

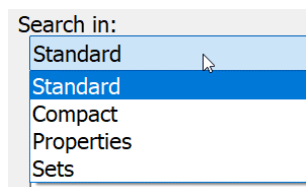
25. Näite demonstreerimiseks kuvan esmalt kõik seinad (1K, 2K)



26. Riba paanilt Home > Select & Search > Find Items



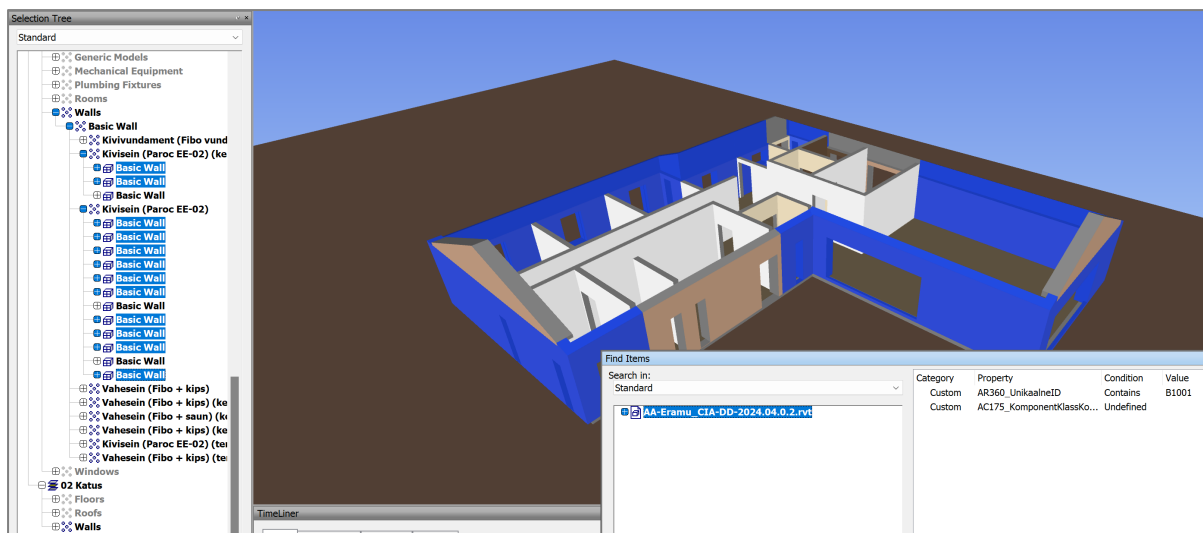
27. Vasakul pool saan piirata, mis mahus otsingut teostan (nt saan valida, et ainult omaduste seast)



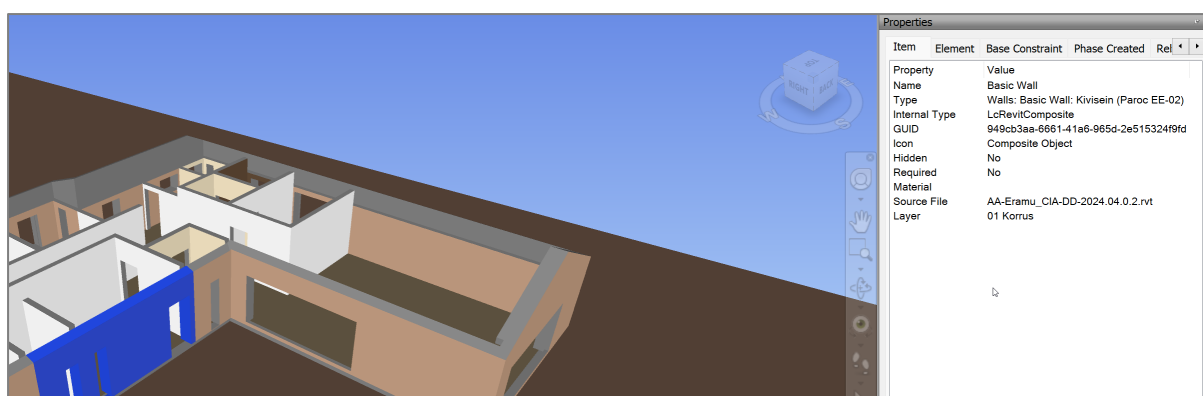
28. Jätame vaikumisi valikule, seejärel paremas sektsioonis defineerime järgmise rea:

Category	Property	Condition	Value
Custom	AR360_UnikaalneID	Contains	B1001

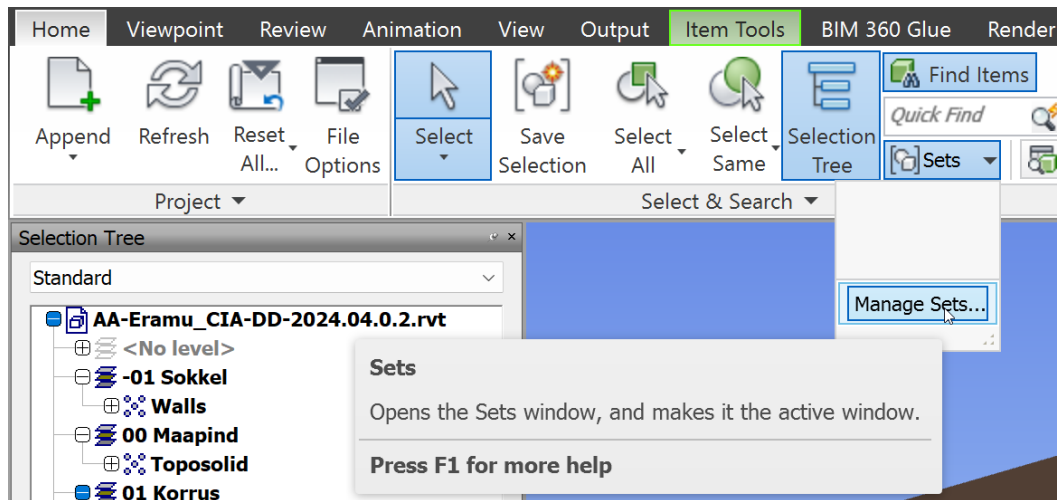
29. Nüüd selle otsingu probleem on, et hetkel meie CCI RDS kaasab ka akende juures seda sama omadust, aga meie tahame valida vaid seinasid. Seina osasüsteemi määramine siin ei aita, kuna ka need on akende juures märgitud. Küll aga ei ole seinte juures märgitud komponendi väärtust. Lisame järgmise rea: Custom > AC175 ... > Undefined



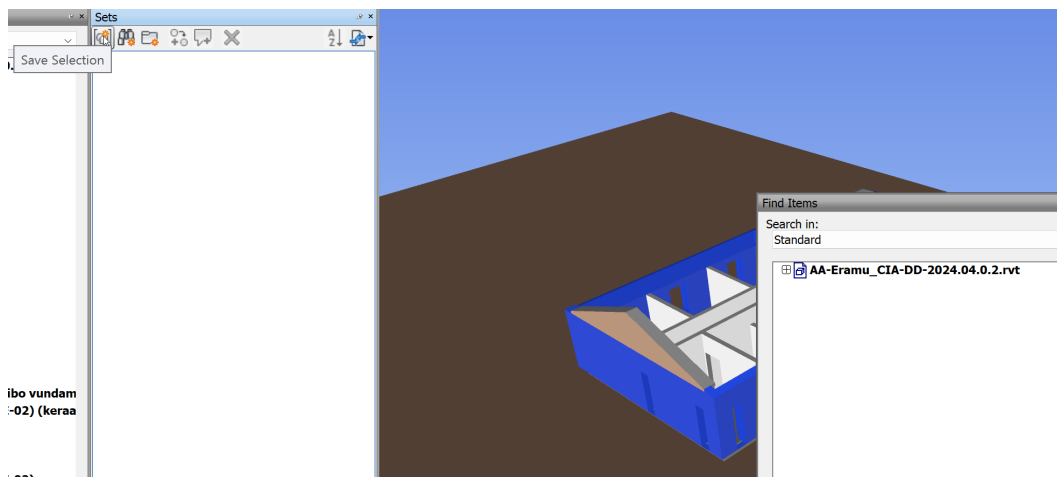
Märkus. Paneme tähele, et nn teise korruse seinte otsi ei võeta valikusse, kuna neil teine süsteemi ID. Kuid samas ei ole valitud osasid välisseinasid, mis justkui peaks olema valitud. Siinkohal on ilmselt probleemi allikas Revit faili impordil ja see tundub olevat Navisworks probleem (vt <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/Revit-model-element-properties-are-missing-in-Navisworks-2018.html>). Juhendis märgitud nõuanded ei ole hetkeseisus seda probleemi lahendanud, mistõttu teostame käsitsi lisamise. Algallikaks on asjaolu, et valimate seinte juures ei ole mingil põhjusel kaasatud kasutaja omadusi (**Custom** paan on **Properties** paletil puudu).



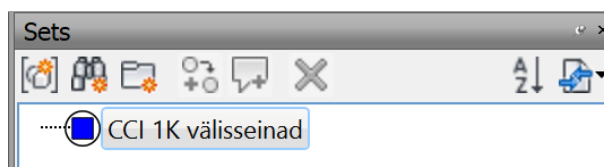
30. Kuna hetkel soovime omadustel baseeruvat filtreerimist salvestada ka edaspidiseks (nt mõnes teises mudelis kasutamiseks), saame klikkida töövahendil: **Manage Sets**



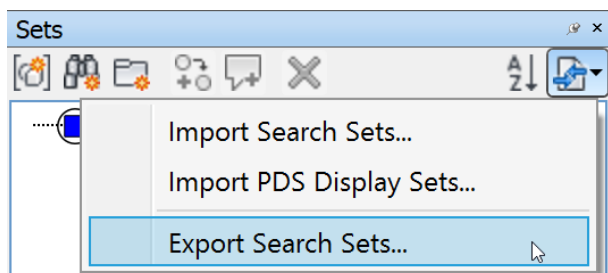
31. Olles **Find Items** dialoogis klikkinud **Find All**, saame selle nüüd salvestada **Save Selection**



32. Anname nimetuse **CCI 1K välisseinad**



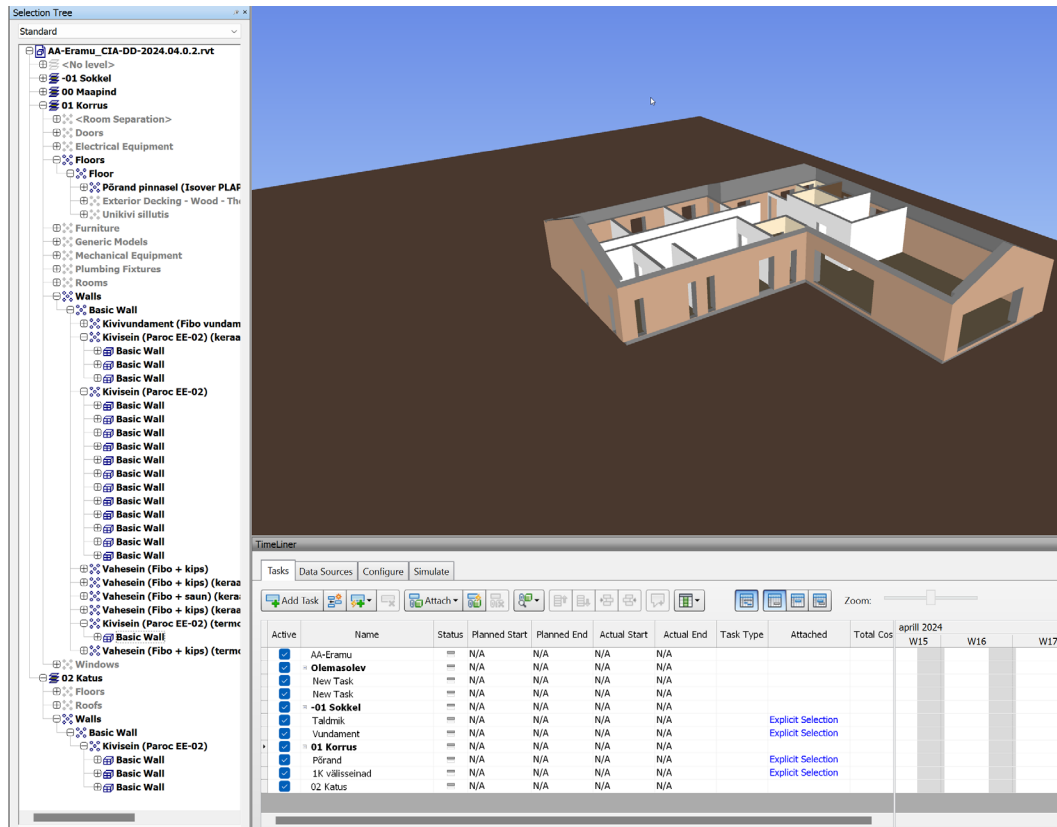
Märkus. Neid filtreid saab salvestada **Sets** dialoogi parempoolse nupu kaudu, **Export Search Sets...** Seejärel, mõnes teises mudelis omakorda, **Import Search Sets...**



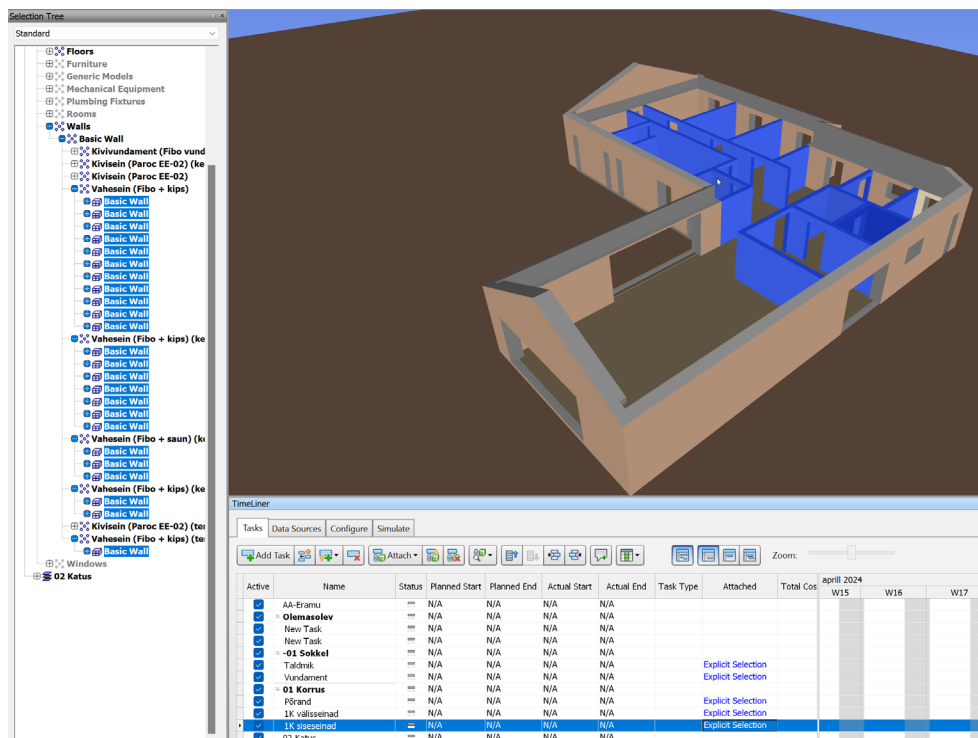
Läbi nende töövahendite, **Find Items**, **Sets** – on sul võimalik luua väga n-ö intelligentseid valikukriteeriumeid, samas kui mudel on vigane, siis on paratamatu, et tuleb kontrollida ja vajadusel

otsingut parandada. Järgides teatud reegleid, saab seeläbi tekitada ka automaatsed ehitustegevused, mis lingivad kindlad komponendid.

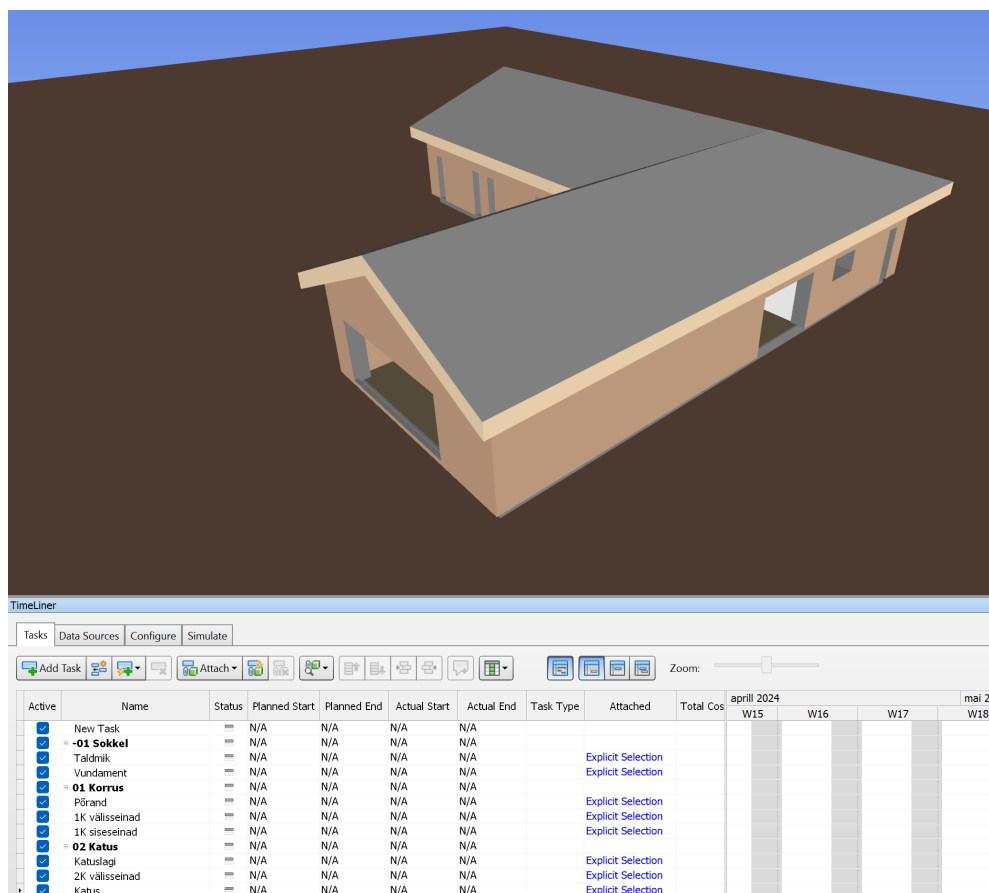
33. Sulge **Find Items** dialoog, endiselt on välisseinad valitud, hoia **CTRL** klahvi all ning vali näiteks puuduolevad (kui neid peaks olema) elemendid mudeli vaatest või **Selection Tree** vaatest. Vajadusel pööra mudelit erinevate nurkade alla, et veenduda õiges valikugrupis. Seejärel lohista need **TimeLiner** > **1K välisseinad** peale.



34. Järgmise tegevusena valime siseseinad ja seome need ühe grupina kui **1K siseseinad** (isegi siis kui need tegelikult võidakse ehitada peale katuslae lisamist, meie näites ei ole neist ükski n-ö kandev). Võime teha otsingu **CCI** süsteemikoodiga **B20** ning veenduda, et seeläbi ei võeta teisi komponente (sarnaselt eelmisele näitele). Vajadusel täiendada valikut.

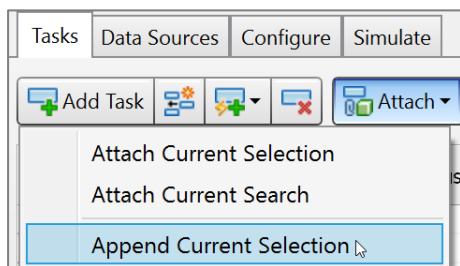


35. Jätkame tasandil **02 Katus**, ja lisame selle alla nii **Katuslagi**, **2K välisseinad** ning **Katus**. Seome vastavad komponendid antud tegevustega.

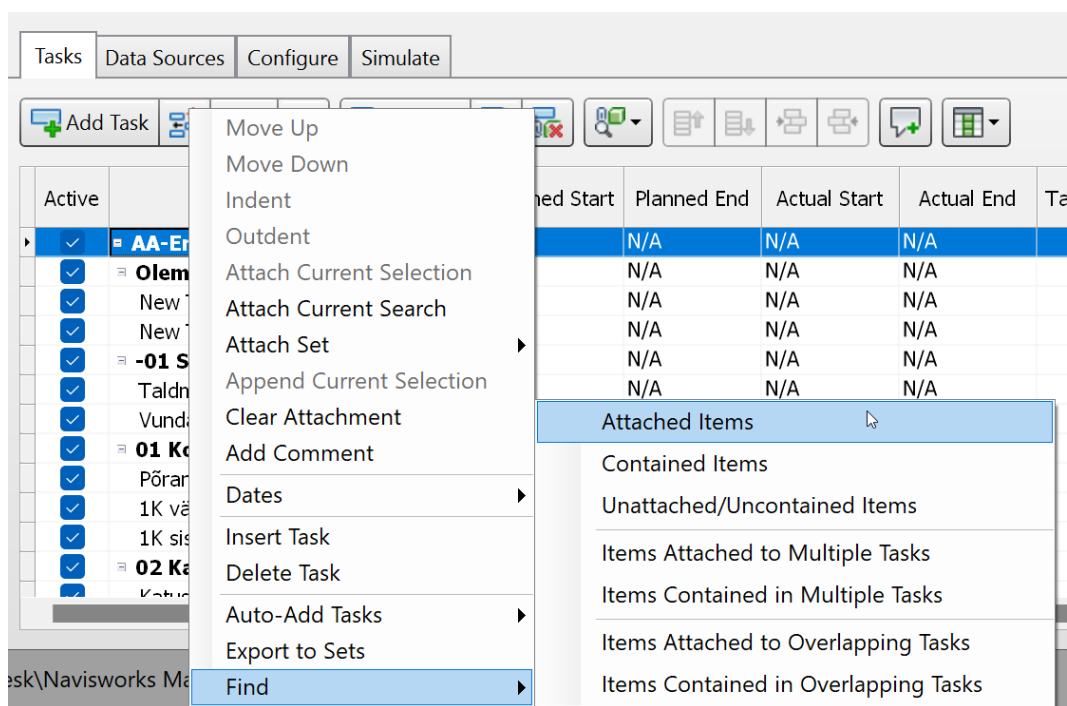


36. Seejärel täiendame juba lisakomponentidega aga seda enam mitte korruse tasandi piires. Loo me tegevuse **Uksed-aknad** ning seome need ühe tegevusena (kõikidelt korrustelt).

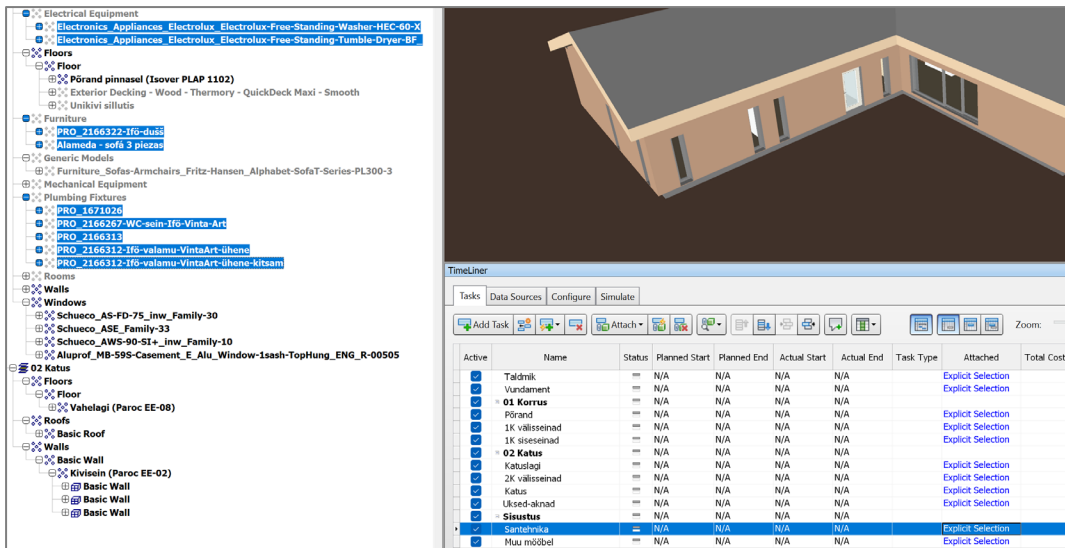
Märkus. Sa pead korraka need valima ning tirida Uksed-aknad peale. Kui näiteks tirid esmalt aknad ja siis ukseid, siis viimased asendavad esimesi. Soovide lisada eelnevale valikule võid kasutada valikut Append Current Selection.



37. Veendu, et kõik põhilised arhitektuursed (konstruktsiooni) elemendid oleksid kaasatud simulatsiooni. Kuna on olnud soovitus, et järk-järgult tood elemente peidust välja (**Selection Tree** valikus), siis on selle baasil ka hea näha, mis on seotud, ja mis pole.
38. Sul on võimalus minna ka peatasandile ning parema kliki vahendusel valida **Find > Attached Items**

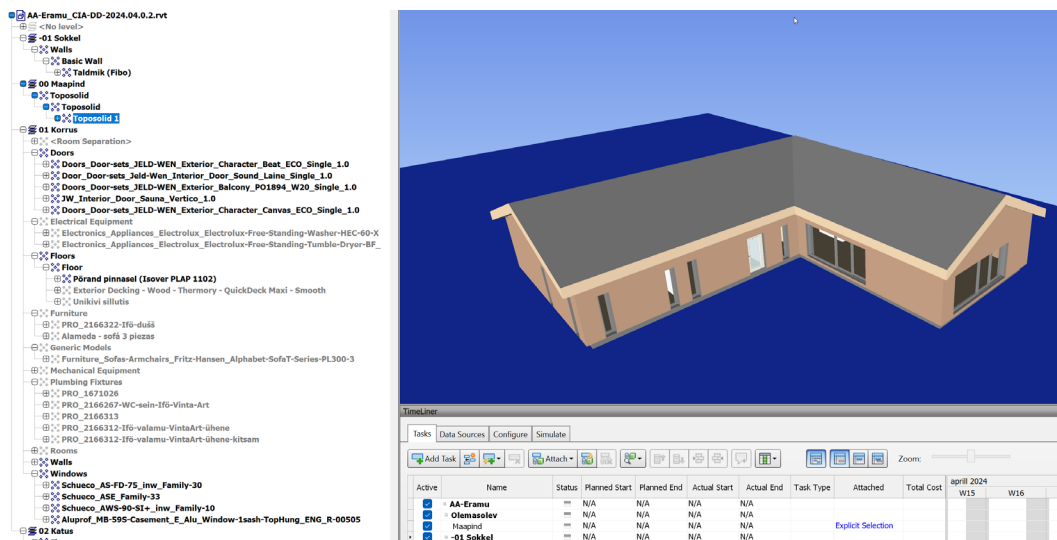


39. Lisa seejärel tegevus **Sisustus**, selle alla **Santehnika** ning **Muu mööbel** - kaasa vastavad elemendid enda projektist. Need võivad kuuluda erinevate kategooriate alla, mistõttu neid oleks lihtne klassifikaatoriga otsida, kuid hetkel ei ole neile seda lisatud. Näiteks **Selection Tree** osas vaata seksioone **Electrical Equipment**, **Furniture**, **Generic Models**, **Plumbing Fixtures** jmt.

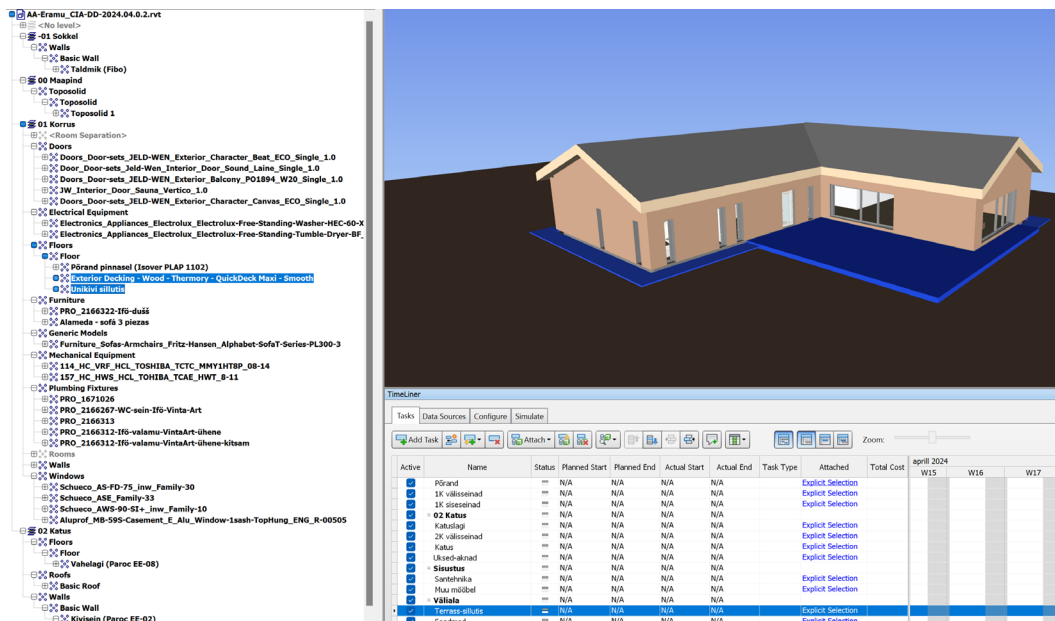


Märkus. See sõltub ka asjaolust, millist perekonna malli on kasutatud, et see komponent luua.

40. Korrigeerime nüüd **Olemasolev** sektsiooni ning lisame alamtegevuse **Maapind** ning seome oma hetke maapinna mudeli just selle tegevusega.



41. Tegevuste lõppu lisame ka kategooria **Väliala** ning selle alla **Terrass-sillutis**.



42. Sellega peaksid kõik mudeli komponendid olema seotud tegevustega (välja arvatud ruumobjektid, mida me ei seo)
43. Varasemalt on saanud märkida, et tegevused võivad olla ehitatavad, lammutatavad või ka olemasolevad (ja jäävadki alles või sellest me lähtume). Seda määrame **TimeLiner** veerus **Task Type**. Lisamegi kõikidele ridadele, kus on liidetud objekte/komponente (seda näitab ka veerg **Attached**) valiku **Construct** (välja arvatud **Maapind**, millega tegeleme hetke pärast).

TimeLiner										
Tasks Data Sources Configure Simulate										
Add Task Attach Zoom:										
Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	Total Cost	
☒	AA-Eramu	==	N/A	N/A	N/A	N/A				
☒	Olemasolev	==	N/A	N/A	N/A	N/A				
☒	Maapind	==	N/A	N/A	N/A	N/A		Explicit Selection		
☒	-01 Sokkel	==	N/A	N/A	N/A	N/A				
☒	Taldmik	==	N/A	N/A	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection		
☒	Vundament	==	N/A	N/A	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection		
☒	01 Korrus	==	N/A	N/A	N/A	N/A				
☒	Põrand	==	N/A	N/A	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection		
☒	1K välisseinad	==	N/A	N/A	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection		
☒	1K sisseinad	==	N/A	N/A	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection		

44. Liigume **TimeLiner** paanile **Configure** ning lisa uus **Task Type**, nimeta see kui **Olemasolev**, seadista parameetrid alloleva pildi kohaselt, ehk siis kasutame läbivalt mudeli enda värvi toone.

TimeLiner						
Tasks Data Sources Configure Simulate						
Add Configuration Delete Appearance Definitions:						
Add a new task type configuration:						
	Construct	Start Appearance	End Appearance	Early Appearance	Late Appearance	Simulation Start Appearance
		Green (90% Transparent)	Model Appearance	None	None	None
		Red (90% Transparent)	Hide	None	None	Model Appearance
		Yellow (90% Transparent)	Hide	None	None	None
	Olemasolev	Model Appearance	Model Appearance	Model Appearance	Model Appearance	Model Appearance

45. Tagasi **Tasks** paanile ning veendu, et Maapind osas oleks **Task Type** = **Olemasolev**

Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
☒	AA-Eramu	≡	N/A	N/A	N/A	N/A		
☒	Olemasolev	≡	N/A	N/A	N/A	N/A		
☒	Maapind	≡	N/A	N/A	N/A	N/A	Olemasolev	Explicit Selection
☒	-01 Sokkel	≡	N/A	N/A	N/A	N/A		
☒	Taldmik	≡	N/A	N/A	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection
☒	Vundament	≡	N/A	N/A	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection

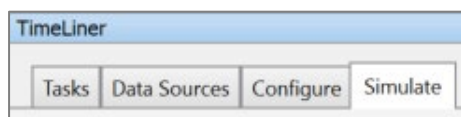
46. Järgnevalt lisame **Planned Start** ning **Planned End** ehk ajalise mõõte igale tegevusele, mis kaasab komponente. Lähtume lihtsast põhimõttest (selles näites), et iga tegevus kestab täpselt 1 nädal (esmaspäevast – pühapäevani). Ajavahemikku ei lisa **Maapind** reale, kuna see on meil kohe alguses olemas!

Märkus. Ajagraafikut on võimalik koostada ka olemasoleva baasil (nt Microsoft Project). Mitmed tegevused võivad olla üksteisega seotud, et enne ei saa järgmisega alustada kui eelmine pole täidetud. Tüüpiline Gantti diagrammi näide. Või siis teatud tegevusi saab paralleelselt teha (ehitusgraafiku optimeerimine). Neid asju saab ka **Navisworks TimeLiner** sektsioonis arvesse võtta. Hetkel siiski teeme lihtsa 4D simulatsiooni.

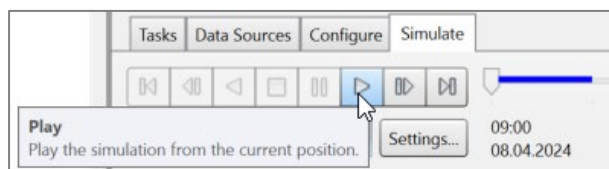
Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start
☒	AA-Eramu	≡	08.04.2024	07.07.2024	N/A
☒	Olemasolev	≡	N/A	N/A	N/A
☒	Maapind	≡	N/A	N/A	N/A
☒	-01 Sokkel	≡	08.04.2024	21.04.2024	N/A
☒	Taldmik	≡	08.04.2024	14.04.2024	N/A
☒	Vundament	≡	15.04.2024	21.04.2024	N/A
☒	01 Korrus	≡	22.04.2024	12.05.2024	N/A
☒	Põrand	≡	22.04.2024	28.04.2024	N/A
☒	1K välisseinad	≡	29.04.2024	05.05.2024	N/A
☒	1K sisseinad	≡	06.05.2024	12.05.2024	N/A
☒	02 Katus	≡	13.05.2024	02.06.2024	N/A

Märkus. Pane tähele, et alamkategorია kuupäevad näitavad summeeritud vahemikku vastavalt alamtegevustele. Peatasand (AA-Eramu) jällegi kogu projekti kestvust.

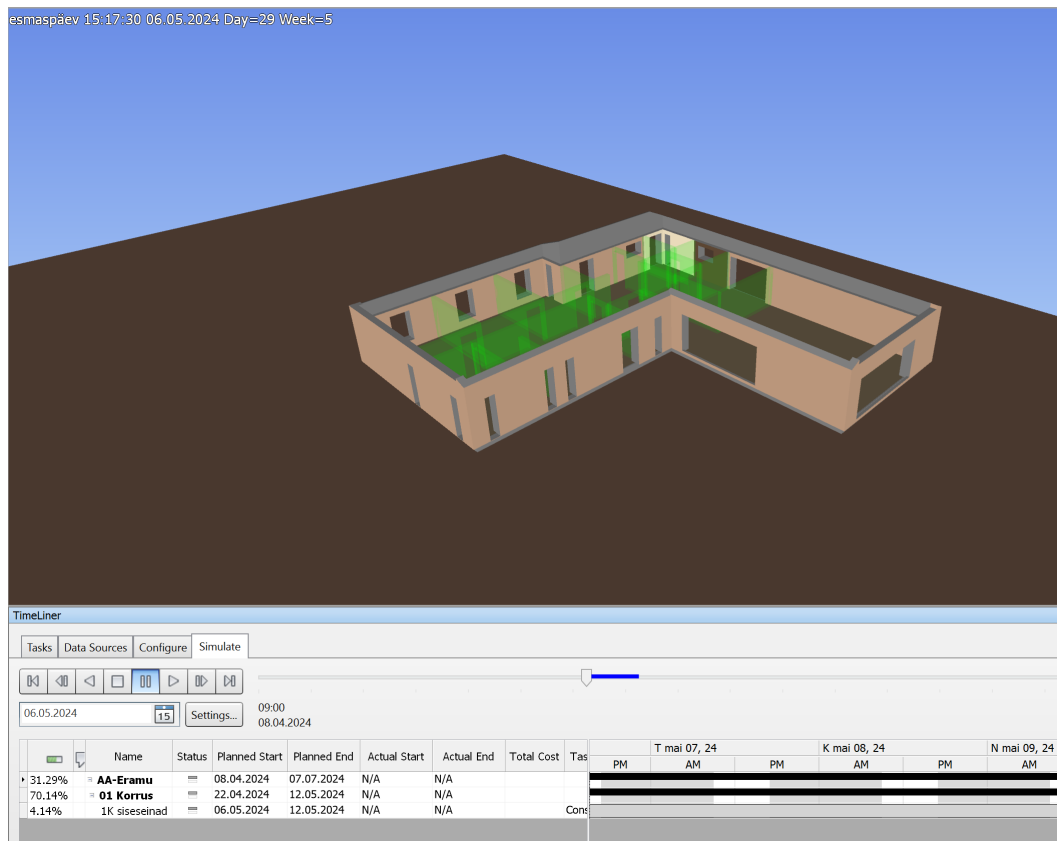
47. Liigu nüüd paanile **Simulate**



48. Käivita 4D simulatsioon, klikkides **Play** nupul



49. Hoone ehitust hakatakse simuleerima. Simulatsiooni käigus võid vabalt mudelis ringi liikuda (navigeerida, suurendada/vähendada).

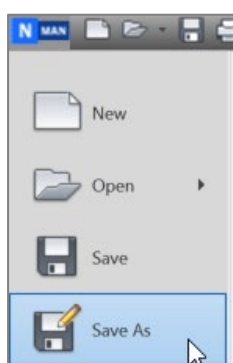


Märkus: Komponentidele on võimalik peale panna realistlikud materjalid, et visualiseerimise aspektist see suuremat efekti omaks. Samuti on võimalik muuta värvitoone, mismoodi kuvatakse need objektid, mis on ehitusetapis (nt siin näites rohelse tooniga).

Märkus: Simulatsiooni on võimalik salvestada videofailina, et seda edastada erinevatele osalistele. Lisaks saab **Autodesk Navisworks** faili jagada nn **Autodesk Navisworks Viewer** paketi vahendusel.

50. Salvesta projekt.

51. Salvesta projekt ka teises formaadis. Selleks, kliki **N > Save As**.



52. Avanevas dialoogis veendu, et nüüd valid faili tüübi ***.nwd**. Kliki **Save**.

Märkus: NWF fail sisaldab linke algfailidele (nt meie näites **AutoCAD *.dwg** failile), mistõttu selle edastamine ilma ***.dwg** failita on kasutu. Seevastu **NWD** faili integreeritakse kõik lingitud failid sisse. Mõlemal on omad eelised. Üldjuhul me töötame NWF failis ja kui on vaja teha mingeid vaheseise, mida enam algtasandil redigeerida ei saa (faile välja vahetada näiteks), siis teeme NWD.