



Algkursus

Koolitusmaterjal

Raido Puust, *MSc, PhD*

Autodesk Navisworks algkursus

Sissejuhatus

Kursuse eesmärgiks on anda esmased teadmised *Autodesk Navisworks* tarkvarast, mis oma olemuselt on visuaalse navigeerimise töövahend, võimaldades kaasata väga palju erinevaid faili tüüpe. Kursuse põhisuks on seega erinevate koostöömudelite loomine ning nende haldamine. *Autodesk Navisworks* võimaldab muuhulgas teha kokkulangevuste analüüsi ja seda ka ajas mõõdetuna (4D/5D mudelitele). Koolituse käigus tutvutakse, kuidas luua virtuaalne mudel, mida saab animeeritult vaadata nii nagu seda ka tegelikkuses ehitatakse (ehitusplatsi organiseerimine, hoone püstitamine jne). *Autodesk Navisworks* on muuhulgas mõeldud ka erinevate maksumusanalüüside tegemiseks, teisisõnu saame teha mudelikomponentidest väljavõtteid. Kuna tänasel päeval on oluline erinevate tarkvarade koostöö aspektid, siis teise olulise osana vaadatakse justnimelt, kuidas efektiivselt ühelt tarkvaralt üle mine teisele, näiteks *Autodesk Civil 3D* tarkvaras tehtud koridormudeli viimine *Autodesk Navisworks* tarkvarasse ja seeläbi 4D/5D simulatsiooni loomine teehitusprojektile.

Eeldused

Kursus on mõeldud ennekõike neile, kes on igapäevaselt töötamas 3D mudelitega ja/või, kelle ülesandeks on koordineerida 3D mudeleid ja seeläbi luua väljavõtteid koondmudelitest. Üldine orienteerumine 3D mudelitega tuleb sestap kasuks. Koostööprotsesside (nt *Autodesk Civil 3D*, *Autodesk Revit*) juures eeldatakse, et osalejatel on esmane kogemus neis tarkvarades, sest koolituse vältel kasutatakse neid minimaalselt mudelite üleviimise tähenduses. Koolitusprogramm on üles ehitatud ühe tervikprojekti näitel, kus tegeletakse põhisammude õppimisega. Soovitav on omada ka põhiteadmisi operatsioonisüsteemist *Microsoft Windows 10*.

Koolitusmaterjal

Kursuse näiteülesannete sammud on salvestatud eraldi failidesse. Seega kui mõni ülesanne jääb pooleli saad seda hiljem jätkata mõnest eelsalvestatud failist. Koolitusmaterjal on viidatud failinimele, millest tuleks protseduure jätkata.

Sisujuht

Sissejuhatus <i>Navisworks</i> erinevatesse versioonidesse	7
<i>Navisworks</i> tarkvara failiformaadid	8
<i>Navisworks</i> poolt toetatud failiformaadid	8
<i>Autodesk Revit</i> failide avamine <i>Navisworks</i> tarkvaras	8
Failide liitmine (<i>append</i>) või ühendamine (<i>merge</i>).....	8
Tööleht – <i>AutoCAD</i> faili avamine <i>Navisworks</i> tarkvaras.....	9
Tööleht – <i>Autodesk Revit</i> faili eksport <i>Navisworks</i> formaati	10
Tööleht – Failide liitmine <i>Autodesk Navisworks</i> tarkvarasse.....	11
Mudeli navigeerimine	12
Mudelis ringi jalutamine	12
Mudeli pööramine	12
Ümber oma telje vaatamine.....	12
Gravitatsiooni kaasamine	12
<i>ViewCube</i> kasutamine	12
Tööleht – Navigeerimise nupupaani kasutamine	13
Tööleht – Mudelis ringi jalutamine	14
Tööleht – Mudeli pööramine.....	15
Tööleht – Ümber oma telje vaatamine	16
Tööleht – Gravitatsiooni kaasamine.....	17
Tööleht – <i>ViewCube</i> kasutamine.....	18
Vaatepunkti salvestamine.....	19
Renderdusstiili valik.....	19
Tausta muutmine	19
Lõigete loomine.....	19
Ebaoluliste joonte, teksti peitmine	19
Tööleht – Vaatepunkti salvestamine	20
Tööleht – Renderdusstiili valik	21
Tööleht – Tausta muutmine.....	22
Tööleht – Lõigete loomine	23
Tööleht – Ebaoluliste joonte/teksti peitmine.....	24
Mõõtude lugemine.....	25
Lühima vahemaa leidmine	25



<i>Redline</i> (märgistamis-) töövahendite kasutamine	25
Tööleht – Mõõtude lugemine	26
Tööleht – Lühima vahemaa leidmine	27
Tööleht – Märgistamistöövahendite kasutamine.....	28
Objektide valik	29
Objekti värvitoon, läbipaistvus ning teisendused.....	29
Objektide peitmine, taaskuva	29
Objektide nihutamine	29
Objektide pööramine	29
Objektide skaala muutmine	29
Linkide lisamine.....	29
Omaduste vaatamine ning väljade lisamine	29
Tagasilink <i>Autodesk Revit</i> tarkvarasse	30
Objektide hoidmine	30
Tööleht – Objektide valik.....	31
Tööleht – Objekti värvitoon, läbipaistvus, teisendused	32
Tööleht – Objektide peitmine, taaskuva.....	33
Tööleht – Objektide nihutamine.....	34
Tööleht – Objektide pööramine.....	35
Tööleht – Objektide skaala muutmine	36
Tööleht – Linkide lisamine	37
Tööleht – Omaduste vaatamine, väljade lisamine.....	38
Tööleht – Tagasilink <i>Autodesk Revit</i> tarkvarasse.....	39
Tööleht – Objektide hoidmine.....	40
<i>Selection Tree</i> palett.....	41
Objektide otsimine	41
Valikugruppide salvestamine	41
Töövahendi <i>Quick Find</i> kasutamine	41
Töövahendi <i>Selection Inspector</i> kasutamine.....	41
Tööleht – <i>Selection Tree</i> funktsionaalsus.....	42
Tööleht – Objektide otsimine	43
Tööleht – Valikugruppide salvestamine.....	44
Tööleht – Töövahendi <i>Quick Find</i> kasutamine.....	45

Tööleht – Töövahendi <i>Selection Inspector</i> kasutamine	46
Kokkulangevusanalüüsi (<i>clash</i>) defineerimine	47
Kokkulangevusanalüüsi (<i>clash</i>) objektide valik	47
Kokkulangevusanalüüsi (<i>clash</i>) käivitamine	47
Kokkulangevusprobleemide lahendamine	47
Kokkulangevuste grupeerimine ning sidumine.....	47
Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine vaatepunktina	47
Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine <i>HTML</i> lehena	47
Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi (<i>clash</i>) defineerimine.....	48
Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi (<i>clash</i>) defineerimine.....	49
Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi (<i>clash</i>) käivitamine.....	50
Tööleht – Kokkulangevusprobleemide lahendamine.....	51
Tööleht – Kokkulangevuste grupeerimine ja sidumine.....	52
Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine vaatepunktina.....	53
Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine <i>HTML</i> lehena	54
Töövahendi <i>TimeLiner</i> (4D/5D simulatsioonid) põhiseadistused.....	55
Töövahendi <i>TimeLiner</i> ülesanded (<i>tasks</i>)	55
<i>TimeLiner</i> ülesannetele valikugruppide lisamine.....	55
<i>TimeLiner</i> simulatsiooni mahamängimine	55
<i>TimeLiner</i> simulatsiooni seaded.....	55
<i>TimeLiner</i> simulatsiooni eksportimine.....	55
<i>TimeLiner</i> – ehitusplaani import välisest allikast.....	55
Tööleht – Töövahendi <i>TimeLiner</i> (4D/5D simulatsioonid) põhiseadistused	56
Tööleht – Töövahendi <i>TimeLiner</i> ülesanded (<i>tasks</i>)	57
Tööleht – <i>TimeLiner</i> ülesannetele valikugruppide lisamine	58
Tööleht – <i>TimeLiner</i> simulatsiooni mahamängimine.....	59
Tööleht – <i>TimeLiner</i> simulatsiooni seaded	61
Tööleht – <i>TimeLiner</i> simulatsiooni eksportimine	62
Tööleht – <i>TimeLiner</i> ehitusplaani import välisest allikast	63
Mahtude analüüsi põhiseaded	64
Mahtude analüüsi objektide lisamine	64
Mahtude analüüsi terve mudeli lisamine.....	64
Mahtude analüüsi eksport.....	64

Tööleht – Mahtude analüüsi põhiseaded	65
Tööleht – Mahtude analüüsi objektide lisamine	66
Tööleht – Mahtude analüüsi terve mudeli lisamine	67
Tööleht – Mahtude analüüsi eksport	68
Salvestatud vaatepunktidel põhinev animatsioon	69
Objektide animeerimine	69
Objektide animeerimine skripti vahendusel	69
Tööleht – Salvestatud vaatepunktidel põhinev animatsioon	70
Tööleht – Objektide animeerimine	71
Tööleht – Objektide animeerimine skripti vahendusel	72
Tööprotsess – <i>Autodesk Civil 3D</i> koridormudeli 4D/5D simulatsiooni loomine	73
<i>Autodesk Civil 3D</i> – koridormudeli eksport <i>3D solid</i> objektideks	74
<i>Autodesk Navisworks</i> – 4D/5D simulatsiooni loomine	78
Tööprotsess – <i>Autodesk Revit</i> mudelite koordineerimine	82
<i>Autodesk Revit</i> – jagatud koordinaadid	82
<i>Autodesk Navisworks</i> – mudelite linkimine	83
<i>Autodesk Revit</i> – koordinaatide jagamine lingitud mudelitele	84

Sissejuhatus Navisworks erinevatesse versioonidesse

Autodesk turustab hetkel kolme erinevat Navisworks versiooni, mis kannavad vastavalt nimetusi: *Manage*, *Simulate* ning *Freedom*. Neist esimene on kõige „kangem“, ehk siis täispakett. *Navisworks Simulate* on suuresti sama, mis ka *Navisworks Manage*, kuid sellest puudub kokkulangevuste analüüsi töövahendid (*clash detection*, *inteferece checking*). Sellest lähtuvalt on ka oluline hinnavahe, kuid samas tuleb tõdeda, et *Navisworks* tarkvara erinevad kommertsversioonid sisalduvad ka *Autodesk Suite* pakettides, mis teeb nende omamise ka nii-öelda oluliselt soodsamaks. *Navisworks Freedom* on vabavaraline *Navisworks* failide vaaturtarkvara. Saad küll vaadata olemasolevaid *4D/5D* simulatsioone, mis sulle on saadetud failina *NWD*, kuid puudub võimalus faile salvestada.

Products	 Navisworks Manage Free trial	 Navisworks Simulate
At a glance	<ul style="list-style-type: none"> Design simulation and validation testing software 	<ul style="list-style-type: none"> Design simulation and project review software
<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"> v Pricing </div>		
<div style="background-color: #cccccc; padding: 2px;"> ^ Features </div>		
– Project viewing		
Real-time navigation	✓	✓
Whole-team project review	✓	✓
– Model review		
Model file and data aggregation	✓	✓
Review toolkit	✓	✓
NWD and DWF publishing	✓	✓
Collaboration toolkit	✓	✓
– Model simulation and analysis		
5D product scheduling	✓	✓
Photorealistic model rendering	✓	✓
Object animation	✓	✓
– Coordination		
BIM Coordination with AutoCAD 2017	✓	✓
BIM 360 Glue Integration	✓	✓
Clash detection and interference checking	✓	
Clash and interference management	✓	
– Quantification		
Integrated model takeoff	✓	✓
2D sheet takeoff	✓	✓

Navisworks tarkvara failiformaadid

Navisworks kasutab kolme erinevat faili tüüpi sisseimporditud mudelite salvestamiseks. Need on *NWC*, *NWF* ning *NWD*. Juhl kui soovime sisseimporditud failidest luua nii-öelda ühe faili mudelit, mida avada *Navisworks* tarkvaras ja/või jagada seda vabavaralise *Navisworks Freedom* kasutajaga, siis kasutame just nimelt *NWD* faililaiendit. Kui soovime luua aga faili, mis kaasab lihtsalt originaalfailide viiteid (linke), siis võime mudeli salvestada ka *NWF* failina. *NWC* fail on puhvertüüpi. Ehk siis iga mudeli fail, mida impordime *Navisworks* tarkvarasse, saab enda kõrvale ka samanimelise *NWC* faili. Edaspidi saab mudelid avada märksa kiiremini, sest selles failis on info *Navisworks* tarkvara jaoks paremini ja efektiivsemalt struktureeritud. *NWC* failiformaati kasutatakse ka juhtudel, kui sa ekspordid näiteks *Autodesk Revit* või *AutoCAD* mudeli *Navisworks* tarkvarasse.

Navisworks poolt toetatud failiformaadid

Navisworks toetab terve rida erinevaid 2D ja 3D jooniste failiformaate. Kui kasvõi korraks mõelda erinevatele *Autodesk* tarkvaradele, siis juba nende baasil loeme kokku kümneid erinevaid failitüüpe. Mõistagi mitte kõik ei ole 1:1-le toetatud, kuid see annab ettekujutuse, et kui juba ühe tarkvara tootja poolt luuakse erinevat tüüpi disainiinfot ja kui lisada veel ka teiste tarkvaratootjate failitüübid, siis on vaja, et mõni tarkvara suudaks neid kõiki (või vähemasti enamlevinuid) ka avada, kuvada.

Autodesk Revit failide avamine Navisworks tarkvaras

Navisworks toetab ka *Autodesk Revit* failide otseavamist. Samas tuleb rõhutada, et nende otseavamine võib olla aeglane ning võib juhtuda, et mingi osa andmestikust ei tule ka üle. Alternatiivina on võimalik *Autodesk Revit* tarkvarast luua otse *Navisworks* failiformaat. See fail tagab kogu informatsiooni ületulemise ning need failid avanuvad kiiremini. Ekspordimisel on sul võimalus, mis komponente soovid üle kanda.

Failide liitmine (*append*) või ühendamine (*merge*)

Olemasolevaid faile saad *Navisworks* tarkvarasse, kas liita (*append*) või ühendada (*merge*). Nende sisuline vahe on see, et liitmisel kaasatakse kogu originaalfaili sisu nii nagu selles see on loodud. Samas ühendamise valiku korral püütakse mudelinfot puhastada ning näiteks dublikaatobjekte eemaldada. Liitmine on kiirem viis faili avada.

Tööleht – *AutoCAD* faili avamine *Navisworks* tarkvaras

Antud iseseisva töö eesmärk on väga lihtne. Sa avad *Navisworks* tarkvaraga ühe *AutoCAD* faili (*DWG*), proovid selles veidi ringi liikuda ning pane ka tähele, et faili asukohta luuakse *Navisworks* poolt sama faili nimega, kuid laiendiga *NWC* fail. Käivita *Autodesk Civil 3D* tarkvara.

- 1) Ava *Autodesk Navisworks*.
- 2) Vali *DWG* fail alamkataloogist *AutoCAD*.
- 3) Proovi lihtsat faili navigeerimist. Pane tähele, et failiga samas kataloogis on ka samanimeline *NWC* fail.

Tööleht – Autodesk Revit faili eksport Navisworks formaati

Antud iseseisva töö eesmärk on eksportida *Autodesk Revit* tarkvarast *Navisworks* failiks.

- 1) Ava *Autodesk Revit* tarkvara.
- 2) Vali fail alamkataloogist: *Revit/Architectural.rvt*.
- 3) Vali *3D* vaade.
- 4) Soovi korral vali mõni komponent ning peida see antud vaatest. Kui nüüd eksportida, siis seda komponenti ka *Navisworks* tarkvarasse üle ei viida.
- 5) Olles eelnevalt installinud *Autodesk Revit* tarkvara ja seejärel *Navisworks* tarkvara, siis võimaldatakse *Revit* riba paanil *Add-Ins* mudelit eksportida *Navisworks* formaati.
- 6) Vali *Add-Ins > External > External Tools > Navisworks ...*
- 7) Kuvatakse dialoog, kus saad vaadata eksportimise seadeid, klikkides nupul *Navisworks settings...*
- 8) Sulle kuvatakse kohe sektsioon *File Readers > Revit*.
- 9) Üks olulisemaid seadeid on koordinaatsüsteemi valik: *Coordinates*.
- 10) Vali näiteks *Project Internal*.
- 11) Saad valida, kas soovid eksportida ka lingitud faile. Lisaks ka valida, kas hetke aktiivset vaadet või kogu projekti. Vali: *Export > Current view*.
- 12) Välja seadetest ning kliki *Save*. Alustatakse konverteerimist *NWC* formaati.

Märkus: Kui selgub, et sul vastavat lisa-pluginat ei ole *Revit* tarkvaras olemas, siis külasta *Autodesk* veebilehte, ning otsi *Enablers* sõna järgi.

Tööleht – Failide liitmine *Autodesk Navisworks* tarkvarasse

Antud iseseisva töö eesmärk on kasutada *Append* töövahendit, et liita olemasolevaid *Navisworks* mudeleid (*NWC*) üheks tervikmudeliks.

- 1) Ava *Autodesk Navisworks* tarkvara.
- 2) Vali riba pealt *Home > Project > Append*.
- 3) Liigu kataloogi *Navisworks* ning vali fail *Architectural.nwc*.
- 4) Võidakse kuvada, et osasid materjali pilte ei leita. Kliki nupul *Ignore All*.
- 5) Oleme lisanud arhitektuurse mudeli.
- 6) Vali uuesti *Append*.
- 7) Vali fail *Electrical.nwc*. Kliki *Open*.
- 8) Taas, kui kuvatakse teavitus, et materjale ei leita, kliki nupul *Ignore All*.
- 9) Vali uuesti *Append*.
- 10) Faile võid korraga avada ka mitu. Hoia all CTRL klahvi ning vali failid *Mechanical*, *Sprinkler* ning *Structural*. Kliki *Open*.
- 11) Pane tähele, et ühtlasi kuvatakse sulle ka konstruktsiooni võrgustik. Lülita see välja. Vali riba pealt *View > Grids & Levels > Show Grid*.
- 12) Pane tähele, et sinu *Navisworks* faili nimetus on hetkel *Untitled*. Salvesta oma projekt, klikkides nupul *Save*. Pane tähele, et saad valida faili salvestamisel, kas *Navisworks Set File (*.nwf)* või *Navisworks (*.nwd)*.

Mudeli navigeerimine

Ilmselt üks olulisemaid nupupaane, millest *Navisworks* tarkvara kasutamisel esmalt taga otsima hakata, on navigeerimise nupupaan, mis on leitav ekraani paremast servast (ülevvalt alla nupupaanina). Juhul kui seda nupupaani ei näe, siis tasub riba pealt valida *View > Navigation Aids > Navigation Bar*.

Mudelis ringi jalutamine

Ilmselt üks elementaarsemaid asju mudeli navigeerimises on ka selles ringi jalutamine (*walking*). *Navisworks* tarkvaras saab seda samuti teha, kusjuures saab valida eraldiseisvalt, kas kasutatakse gravitatsiooni ja/või läbi seinte liikumist. Valides esmalt näiteks *Walk* töövahendi, siis saad selle sama nupu uuesti klikkimisel (kolmnurgal) valida jalutamise alamseadeid.

Mudeli pööramine

Mudeli pööramine (*orbit*) on ilmselt üks kesksemaid navigeerimise töövahendeid. Ilmselt üks elementaarsemaid. Tasub rõhutada, et *Orbit* töövahendil on erinevaid alamsätteid, mis hõlbustavad mudelit pöörata.

Ümber oma telje vaatamine

Navigeerides mudelit saad ka lihtsalt muuta vaatesuunda ümber oma telje. Selleks kasutad sa töövahendit *Look Around*.

Gravitatsiooni kaasamine

Gravitatsiooni töövahendit kasutatakse ühes ringi jalutamise (*Walk*) töövahendiga. Selle aktiveerimisel on sinu soov hoida jalad maapinnal või näiteks kui sinu ette jääb trepp, siis soovid sa sellest üles liikuda.

ViewCube kasutamine

ViewCube on universaalne kasutajaliidese element, mida pakutakse pea kõikides *Autodesk* tarkvarades. Selle abil saad ennekõike valida endale meelepärase vaatenurga. Ristprojektsioonvaate. Lisaks saad seda kasutada ka ühes objekti valikuga. Näiteks peale objekti valimist klikkides *ViewCube* mõnel tahul või nurgal, orienteerib vaate just sellest objektist lähtuvalt.

Tööleht – Navigeerimise nupupaani kasutamine

Antud iseseisva töö eesmärk on hallata navigeerimise nupupaani (*Navigation Bar*) töövahendeid ning seadeid.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Veendu, et paremas servas näed *Navigation Bar* nupupaani. Kui seda ei kuvata, vali riba pealt *View > Navigation Aids > Navigation Bar*.
- 3) Nupupaanil saad teha parema klõpsu, et ligi pääseda selle erinevatele seadetele.
- 4) Vali *Global Options*.
- 5) Esimese asjana oleks mõistlik valida (kontrollida) ühikutsesüsteemi. Jää selle süsteemi juurde, mis ka vaikimisi lähtetarkvaras. Võid sulgeda dialoogi.
- 6) Uuesti parem klõps ja pane tähele ka teisi valikuid.
- 7) Nupupaani all paremas nurgas on väike nool. Kliki sellel. Pane tähele, et saad sisse/välja lülitada töövahendite ikoone, mida soovid/ei soovi kasutada.
- 8) Osadel töövahenditel on omakorda väike kolmnurk. Näiteks vaatame *Orbit* töövahendit. Seal leiab valikud *Orbit*, *Free Orbit*, *Constrained Orbit*. Tutvu nende erinevustega iseseisvalt.
- 9) Kliki uuesti nupupaanil all oleval kolmnurgal. Vali *Navigation Bar Options*.
- 10) Kuvatakse dialoog *Options Editor*. Sul on võimalik valida varasematele versioonidele mõeldud navigeerimise viise (*classic*). Kõiki seadeid on võimalik ka eksportida ning seejärel importida näiteks versiooni vahetamisel või mõnes teises masinas töötades.
- 11) Vali riba paan *Viewpoint*. Pane tähele, et ka siit leiad üldised navigeerimise töövahendid tahvlilt *Navigate*. Osad töövahendi ei pruugi tahvlile ära mahtuda, ja sestap on *Navigate* tahvli pealkirja kõrval kolmnurk. Kliki sellel. Saad valida nii-öelda navigeerimise kiirust (ümber nurga).

Tööleht – Mudelis ringi jalutamine

Antud iseseisva töö eesmärk on proovida mudelis ringi jalutamist (*walk* töövahend).

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Vali navigatsiooni nupupaanilt *Walk* töövahend.
- 3) Liikumiseks hoia all hiire vasakut klahvi. Seejärel liiguta hiirt edasi, mida kaugemale liigutad, seda kiiremini hakkad liikuma. Seejärel peatu. Nüüd hoia vasakut klahvi all aga seekord tõmba hiirt enda poole. Sellega liigud sa tagasi.
- 4) Üles/alla liikumiseks (jalutarežiimis) saad kasutada *SHIFT* nuppu ning hiire keskmist nuppu (*scroll*). Pane tähele, et selleks peab *Navigation Bar Options > Use classic Walk* olema valitud. Sarnaselt võid nii liikuda vasakule/paremale.
- 5) Püüa liikuda ühte ruumi.
- 6) Olles endiselt jalutusrežiimis, kasuta hiire rulli, et vaadata üles/alla.

Tööleht – Mudeli pööramine

Antud iseseisva töö eesmärk on kasutada üht enamlevinud navigeerimise töövahendit *Orbit*.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Juhul kui *Orbit* töövahend ei ole aktiivne navigeerimise töövahend, vali see.
- 3) Pane tähele, et sinu hiire kursor muutub nüüd „pöörd-noolte“ sümboliks (nagu taaskasutus ikoon).
- 4) Hoides all vasakut hiire nuppu, saad hiirt liigutades mudelit pöörata.
- 5) Saad eelnevalt valida ka mõne objekti ja nüüd kasutada *Orbit* töövahendit.
- 6) Erinevus seisneb selles, et nüüd pöörad sa selle valitud objekti pöördpunkti ümber (vajalik näiteks suuremate mudelite korral).
- 7) *Orbit* töövahendi aktiveerimisel saad ka objekti jooksvalt valida. Selleks tee parem klikk.
- 8) Pane tähele, et sellega kuvatakse sulle ka parema kliki menüü, kus on võimalik valida (nagu ka tavalise *Select* töövahendi korral) valiku ulatus. Kas see on kihi põhine, faili põhine, objekti põhine jmt.
- 9) *Orbit* töövahendi kasutamisel saad endiselt kasutada ka suurendamise/vähendamise töövahendit (hiire rull). Kui sa aga liigud hiirega meelepärasesse kohta, siis pane tähele, et suurendus/vähendus viiakse läbi just sellest punktist lähtuvalt.
- 10) *Orbit* käsu juures saad ka keskmist nuppu all hoida, et mudelit nihutada – vasakule/paremale/üles/all. Seejärel saad koheselt jätkata mudeli pööramisega.

Tööleht – Ümber oma telje vaatamine

Antud iseseisva töö eesmärk on kasutada peaaesjalikult ümber oma telje pööramise navigeerimise töövahendit.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Liigu hoone sissepääsu tasapinda. Vali *Walk* töövahend ning liigu hoone mõnda ruumi. Veendu, et *Collision* ning *Gravity* oleks välja lülitatud.
- 3) Aktiveeri töövahend *Look Around*. Vaata näiteks lage või vasakule/paremale. Jää sellisesse asendise ja aktiveeri uuesti *Walk* töövahend.
- 4) Pane tähele, et nüüd liigud sa just selliselt, kuidas eelnevalt olid oma pead nii-öelda pööranud.

Tööleht – Gravitatsiooni kaasamine

Antud iseseisva töö eesmärk on kasutada ringi jalutamisel gravitatsiooni omadust ehk teisisõnu liikuda maapinnal.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Liigu näiteks hoone katusele, treppide lähedusse. Vali *Walk* töövahend. Veendu, et *Collision* ning *Gravity* oleksid välja lülitatud. ning liigu hoone mõnda ruumi. Veendu, et *Collision* ning *Gravity* oleks välja lülitatud.
- 3) Proovi liikuda trepist üles (*Walk* töövahend). Pane tähele, et tegelikult liigud sa trepist läbi, nagu seda justkui seal ei olekski.
- 4) Aktiveerin nüüd *Collision* ning *Gravity*. Liigu uuesti trepi algusesse ning proovi nüüd trepi suunas liikuda. Pane tähele, et sa saad aru, et tegelikult liigud (astud) sa trepist üles.
- 5) Kui *Collision* ja *Gravity* on sisse lülitatud ning sa liigud mingilt platvormilt alla, siis kukud sa nii-öelda järgmisele tasapinnale.

Tööleht – *ViewCube* kasutamine

Antud iseseisva töö eesmärk on kasutada navigeerimise töövahendit *ViewCube*.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) *ViewCube* peaks vaikimisi kuvatama tarkvara paremas ülaservas. Juhul kui sa seda ei näe seal, siis vali riba pealt *View > Navigation Aids > View Cube*.
- 3) Tee parem klikk *ViewCube* peal ning pane tähele, et seal on erinevaid valikuid. Vali esmalt *ViewCube Options*.
- 4) Kuvatakse dialoog *Options Editor*.
- 5) Saad muuhulgas muuta kuubiku suurust, läbipaistvust. Üldjuhul on vaikimisi seaded sobivad ja neid siin väga tihti ei ole vaja muuta. Välju dialoogist.
- 6) Nii nagu ka teistes *Autodesk* tarkvarades saad valida salvestatud vaatesuuna. Näiteks mõne isomeetrilise või siis ristprojektsioonvaate. Proovi valida mõnda.
- 7) Pane tähele, et sul on ka maja ikoon. Sellel klikkides saad pöörduda tagasi algvaatesse.
- 8) Järgnevalt vaatame, kuidas *ViewCube*-i saab kasutada *Selection Tree* kaudu.
- 9) Vali näiteks sektsioon: *NavisworksEssential.nwd > Mechanical.nwc > 401 Roof*
- 10) Mudelis valitakse kogus see süsteem.
- 11) Liigume veel kitsamaks. Valime *Mechanical Equipment > ... > Outdoor AHU – Horizontal*. Hetkel puudub meil arusaam, kus see objekt on.
- 12) Valime *ViewCube* pealt näiteks *Top* vaate.
- 13) Sellega me suurendame otse valitud objekti pealtvaatele.
- 14) Võin nüüd kasutada näiteks *Orbit* töövahendit, et vaadet paremini orienteerida selle seadme ümber.
- 15) *ViewCube* aitab sul objektini kiiremini jõuda!

Vaatepunkti salvestamine

Iga kord kui sa muudad vaatesuunda (teisisõnu vaata mudelit mingi teise nurga alt), muutub ühtlasi vaatepunkt (*viewpoint*). *Navisworks* tarkvaras on terve üks riba paan pühendatud vaatepunkti funktsionaalsusele. Vaatepunkte saab salvestada ning enda äranägemise järgi salvestada (*save viewpoint*). Omades suurt hulka eelsavestatud vaatepunkte saab neid ka ümber organiseerida, et projektis neid lihtsamini hallata.

Renderdusstiili valik

Navisworks võimaldab sul üsna lihtsa vaevaga luua mudelitest realistlike esitusi. Kui lähtematerjalina on kasutatud *Autodesk* teisi tooteid (nt *AutoCAD*, *Revit*), siis tulevad seal lisatud materjalid üle ka *Navisworks* tarkvarasse.

Tausta muutmine

Juhul kui sinu renderdusstiil ei ole valitud kui *Full Mode*, siis on sul võimalik teha mõningaid lisavalikuid. Muuhulgas ka tausta valik. Vaikimisi, kui valid mõned muu renderdusstiili, kuvatakse sulle must taust (justkui oleks tegemist ööga). Aga saad seda muuta, ka *gradient* stiilis.

Lõigete loomine

Vaatepunktis saad luua ka lõikeid. Lõike loomise töövahend on leitav *Viewpoint > Sectioning*. Lõike lisamise töövahendeid kasutakse üldjuhul koos *Transform* tahvliga ning töövahendiga *Fit Selection*.

Ebaoluliste joonte, teksti peitmine

Klassikalises *CAD* joonises, mida me *Navisworks* tarkvaras kuvame, võib olla palju erinevaid lisajooni, tekste, kaarjooni, mida te tegelikult mudelis ei vaja. Sisuliselt saame me sedalaadi infot väga lihtsalt *Navisworks* tarkvaras peita. Vastavad töövahendid leiab riba paanil *Viewpoint > Render Style*.

Tööleht – Vaatepunkti salvestamine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida kasutama vaatepunkti funktsionaalsusi.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Kasutades põhinavigeerimise töövahendeid, liigu hoone sisse, mõnda ruumi. Keskendu näiteks mõnele sind huvitavale objektile. Oletame, et sa soovid seda vaatepunkti nüüd salvestada, et selle juurde hiljem lihtsamini tagasi tulla.
- 3) Riba paanil *Viewpoint > Save, Load & Playback > Save Viewpoint*.
- 4) Sellega kuvatakse automaatselt *Saved Viewpoints* palett. Anna vaatepunktile iseloomulik nimetus.
- 5) Vali *ViewCube > Home*. Naased algvaatesse.
- 6) Nüüd vali oma salvestatud vaatepunkt. Pane tähele, kuidas sa liigud eelnevalt salvestatud vaatepunkti.
- 7) Pane tähele ka asjaolu, et selles projektis on sul juba eelsalvestatud vaatepunktid. Jagatuna kataloogidesse. Kuna need failid on salvestatud *Autodesk Revit* tarkvarast, siis mistahes 3D vaade *Autodesk Revit* tarkvaras salvestatakse *Navisworks* tarkvaras omaette vaatepunktina. Mõned neist on asjalikud aga enamus vast mitte.
- 8) Tee uus kataloog *Saved Viewpoints* paletil. Selleks tee parem klikk ning vali *New Folder*. Nimeta see näiteks vaadete iseloomule, mida plaanid sinna tirida.
- 9) Vali eelnevalt loodud vaatepunkt ning tiri see vasakut nuppu all hoides just äsja loodud kataloogi peale.
- 10) Loo veel üks vaatepunkt. Anna nimetus. Ning tiri see enda loodud kataloogi alla.
- 11) Pane tähele, et kui lihtne on nüüd valida erinevaid vaatepunkte, mis on iseloomulikult nimetatud ning kataloogidesse jagatud.

Märkus: Omades ohtralt eelsalvestatud vaatepunkte, mõjutab oluliselt *Navisworks* projekti salvestamise kiirust.

Tööleht – Renderdusstiili valik

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida kasutama renderdusstiili (*render style*) valikuid.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Liigu riba paanile *Viewpoint*.
- 3) Keskeendu tahvlile *Render Style*.
- 4) Meil on olemas mitmed erinevad renderdusstiili valikud.
- 5) Pane tähele, et hetkel on meil valitud *Mode > Full Render*. See tähendab, et kuvatakse kõiki seotud materjale.
- 6) Vali nüüd *Mode > Shaded*. Pane tähele, et taust muutub ühtlaselt mustaks. Sinu mudel on nüüd ka veidi multifilmilikum.
- 7) Vali nüüd *Mode > Wireframe*. See on tavaline joongraafiline mudel, läbipaistev.
- 8) Vali nüüd *Mode > Hidden Line*. See on selline klassikaline *CAD* joonise esitus, kus vaate eest peidetud jooni ei kuvata.
- 9) Vali uuesti *Mode > Full Render*. See on üldjuhul eelistatud valik, kuid võib oluliselt mõjuta arvuti ressursikasutust.

Tööleht – Tausta muutmine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida seadistama mudeli taustsüsteemi.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Liigu riba paanile *Viewpoint*.
- 3) Keskendu tahvlile *Render Style*. Vali *Mode > Shaded*. Nüüd kuvatakse sulle must taust.
- 4) Liigu paanile *View*. Kliki nupul *Scene View > Background*.
- 5) Dialoogis *Background Settings*, vali *Mode > Horizon*.
- 6) Taeva värvina (*Sky Color*) vali mõni tumedam sinine.
- 7) Korrigeeeri ka *Horizon Sky Color* värvitooni samuti.
- 8) Maapinna värvitooniks, *Ground Color*, vali mõni roheline toon.
- 9) Vajuta *Apply*, seejärel *OK*.
- 10) Tundub, et pilt on veidi liiga hele.
- 11) Uuesti dialoogis *Background Settings*.
- 12) Vali nüüd *Mode > Graduated*.
- 13) Vali ülemise värvitoonina mõni tumedam sinine ning alumise toonina heledam sinine.
Kliki *Apply* ning *OK*.
- 14) Uuesti dialoogis *Background Settings*.
- 15) Naasee valiku juurde *Mode > Plain*.
- 16) Vali värvitooniks valge.
- 17) Kokkuvõtvalt on sul mitmeid erinevaid valikuid, kuidas tausta muuta.

Tööleht – Lõigete loomine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma lõike loomise töövahendeid ning seadistusi.

- 1) Jätka eelmisest näitest või ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Liigu riba paanile *Viewpoint*.
- 3) Aktiveeri tahvlil *Sectioning > Enable Sectioning*.
- 4) Sulle kuvatakse lisapaan *Sectioning Tools*.
- 5) Kui vaadata mudelit, siis egas me päris hästi aru ei pruugigi saada, mida hetkel lõigatakse.
- 6) Riba peal vali *Transform > Fit Selection*.
- 7) Seadistame nüüd lõiketasapinna. Vali *Alignment > Top*.
- 8) Nüüd saame oma lõiketasapinda nihutada üles/allas.
- 9) Liigu sinise noole peale. Kursor kuvab nüüd käelaba ning nool muutub kollaseks. Hoia vasakut nuppu all ning liiguta hiirt üles. Võid liikuda nii kõrgele, et kogu hoone on taas näha.
- 10) Oletame, et aga soovime kaasata kahte erinevat lõiketasapinda.
- 11) Meil on võimalik linkida lõiketasapinnad omavahel.
- 12) Pane tähele tahvli *Plane Settings* nime kõrval olevat väikest noolt. Kuvatakse dialoog *Section Plane Settings*.
- 13) Hetkel kasutame *Top* varianti. Aga valime ka *Front*. Ning lülitame sisse nende linkimise. Lisame linnukese kasti *Link section planes*. Seejärel sulgeme dialoogi.
- 14) Nüüd saame lõiketasapinda nihutada kahes sihis.
- 15) Mõistagi saame kasutada teisi navigeerimise töövahendeid, et mudelit vaadata mõne teise nurga alt.

Tööleht – Ebaoluliste joonte/teksti peitmine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida kasutama *CAD* joonisest tulenevate liigsete joonte/tekstide peitmise töövahendeid.

- 1) Ava fail *AutoCAD/Communications Systems.dwg*.
- 2) Vali üks kaevudest. Seejärel *ViewCube > Top*.
- 3) Vähenda veidi vaadet, leia sobivam vaatenurk *Orbit* käsuga.
- 4) Salvesta vaatepunkt, *Save Viewpoint*.
- 5) Nimeta uus vaatepunkt kui *Kaev*.
- 6) Muuda vaadet, seda vähendades, sa peaksid nägema ühte pikka joont. Lülita joone objektide kuva välja, klikkides *Render Style > Lines*.
- 7) Vali uuesti salvestatud vaatepunkt *Kaev*. Pane tähele, et joone objektid on uuesti nähtaval, sest need seaded salvestatakse ühes vaatepunkti salvestusega.
- 8) Lülita joonte kuva uuesti välja, nüüd ei näe sa seda enam ka salvestatud vaatepunkti edasisel pööramisel. Võid vastava seadistuse ka salvestada eelnevalt salvestatud vaatepunktile.

Mõõtude lugemine

Olemasolevad mõõdud ei tule hetkel üle *Autodesk Revit* tarkvarast, küll aga näiteks *AutoCAD* tarkvarast. Samas, üldjuhul, me lülitame nende kuva ikkagi välja. Üsna tihti on meil vaja aga mõõtusid võtta koostöömudelilt, mistõttu on loogiline eeldada, et ka *Navisworks* pakub sedalaadi töövahdeid. Need on kättesaadavad riba paanilt *Review > Measure*.

Lühima vahemaa leidmine

Sul on võimalik leida ka kahe valitud objekti lühim vahekaugus. Mõnel juhul võid sa arvata, et käsitsi leitud mõõt on täpne aga sa ei suuda võib-olla õigeid punkte valida. Sestap on *Navisworks* tarkvaras ka töövahend *Shortest Distance*.

Redline (märgistamis-) töövahendite kasutamine

Märgistustöövahendid (redline) võimaldavad sul ühes vaatepunktiga salvestada vaatele erinevat, tähelepanu vajavat infot, mille kohta ootad sa näiteks kinnitust. Vastavad töövahendid on leitavad *Review > Redline*. Saad lisada teksti, kujundeid, muuta nende värvitooni, lisada ka tähiseid, mis on omakorda seotud kommentaaridega.

Tööleht – Mõõtude lugemine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida kasutama mõõtude lugemise töövahendeid.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Esmalt kontrollime ühikutesüsteemi.
- 3) Vali ülalt vasakult *Navisworks* ikoon > *Options*.
- 4) Ühikutena kasutame näiteks *Linear Units > Meters*.
- 5) Suurendame meid huvitava objektini. Näiteks mõnele väiksemale katusele.
- 6) Vali riba paanilt *Review > Measure > Point to Point*.
- 7) Hiire kursor on nüüd risti kujuline. Kui liigud mõnele pinnale, siis joondub hiire kursor selle järgi, et saaksid mõõta sellel tasapinnal.
- 8) Mõõdame näiteks katuse laiuse. *Navisworks* oskab punktidest ise kinni haarata. Peale teise punkti valimist kuvatakse mõõt vaateaknas.
- 9) Kui sa ei soovi seda enam kuvada, vali riba pealt *Review > Measure > Clear*.
- 10) Valime nüüd teise mõõtmistöövahendi: *Review > Measure > Point to Multiple Points*.
- 11) Selle töövahendiga saame mõõta mitu mõõtu ühisest alguspunktist.
- 12) Valime nüüd: *Review > Measure > Point Line*.
- 13) Selliselt saame mõõta algpunktist ning liikudes vahepunktide kaudu lõpppunkti. Arvutatakse jooksvalt kogupikkust.
- 14) Valime nüüd: *Review > Measure > Accumulate*.
- 15) Nii saan valida suvalisi lõike, mis ühtlasi ka summeeritakse.
- 16) Valime nüüd: *Review > Measure > Angle*.
- 17) Valime kolm punkti, mille vahel joonistuvat nurka soovime mõõta.
- 18) Valime nüüd: *Review > Measure > Area*.
- 19) Mõõdame näiteks katuse pindala. Valime punktid, peale kolmanda valimist, tekib juba tahuline objekt, mille pindala kuvatakse ekraanil aga jätkame valikut ja valime ka neljanda punkti.
- 20) Valime nüüd uuesti: *Review > Measure > Point to Point*.
- 21) Valime kaks punkti. Seejärel valime: *Review > Measure > Lock > X Axes*.
- 22) Sellega oleme lukustanud mõõtmise *x-telje* sihile.
- 23) Tühistame lukustamise: *Review > Measure > Lock > None*.
- 24) Vali: *Review > Measure > Clear*.
- 25) Valime uuesti: *Review > Measure > Point to Point*.
- 26) Seekord võtame olulise mõõdu ja meie soov on, et see jääks joonisele alles. Ka peale teise mõõdu joonestamist.
- 27) Selleks kasutame nuppu: *Review > Measure > Convert to Redline*.
- 28) Pane tähele, et sellega salvestatakse vaatepunkt. Liigu paletile *Saved Viewpoints* ning nimeta see ümber.
- 29) Võid nüüd valida mõne teise vaatepunkti (või kliki lihtsalt: *ViewCube > Home*). Seejärel vali uuesti enda salvestatud vaatepunkt. Pane tähele, et mõõt on endiselt olemas ja nähtaval.

Tööleht – Lühima vahemaa leidmine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida kasutama lühima vahemaa leidmise töövahendit.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Esmalt valime kaks meid huvitavat objekti (näiteks kaks toru, või kaks posti). Selleks peame olema objekti valiku režiimis. Vastava nupu leiad ka *Quick Access* nupupaanilt, tarkvara akna ülalt, vasakult.
- 3) Pane tähele, et kahe objekti valimiseks pead all hoidma *CTRL* klahvi.
- 4) Seejärel liigu paanile *Review > Measure > Shortest Distance*.
- 5) Vastav mõõt kuvatakse vaatel. Võid kasutada navigeerimise töövahendeid, et paremini selgitada, kus see mõõt asub ja millistest punktidest lähtub.

Tööleht – Märgistamistöövahendite kasutamine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida kasutama märgistustöövahendeid (*redline*).

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Keskendume hoone lamekatusele. Võtame selle suurde plaani ning salvestame vaatepunktina. Annam näiteks nimeks *Lamekatuse märgistus*.
- 3) Seejärel valime riba pealt *Review > Redline*.
- 4) Valime esmalt töövahendi *Redline > Text*.
- 5) Lisame katusele märke: *Muuta katuse materjali*.
- 6) Võime nüüd muuta värvitooni. Vali näiteks endale meelepärane. Seejärel vali töövahend: *Redline > Draw > Cloud*.
- 7) Loo pilvekene eelnevalt lisatud teksti ümber, validest lihtsalt punnkte. *Navisworks* ei oska ringiga algusesse tagasi jõudes kinni haarata esimesest punktist. Aga vali piisavalt lähedalt.
- 8) Saad ka teisi komponente lisada. Kui soovid kustutada, kasuta töövahendit *Redline > Erase*. Seejärel tõmba valikuaknaga üle nende objektide, mida soovid kustutada.
- 9) Järgnevalt keskendume tähistele (*tags*). Tähisted on seotud kommentaaridega.
- 10) Esmalt kliki nupul: *Review > Comments > View Comments*.
- 11) Kuvatakse omaette palett, kus on näha, et hetkel ei sisalda projekt ühtegi kommentaari.
- 12) Sulge vastav palett.
- 13) Vali nüüd *Review > Tags > Add Tag*.
- 14) Vali punkt katusel, seejärel sellest piisavalt eemal. Kuvatakse numbriga tähis ning ka dialoog *Add Comment*.
- 15) Sisesta dialoogi näiteks *Lisada soovustus*. Vaata, et *Status = New* ning kliki OK.
- 16) Vaata nüüd uuesti: *Review > Comments > View Comments*.
- 17) Pane tähele, nüüd on siin paletil näha ka uus kommentaar.
- 18) Lisame siin samal paletil veel ühe kommentaari. Tee parem klikk ning vali *Add Comment*.
- 19) Dialoogis *Add Comment*, sisesta näiteks *Vill 400mm*.
- 20) Kommentaari redigeerimiseks tee parem klikk kommentaari nimel ning vali *Edit Comment*. Vali näiteks esimesena lisatud kommentaar ning määra selle staatuseks: *Status = Approved*.
- 21) Oleme ettevalmistanud ühe vaatepunkti koos erinevat liiki märkustega.
- 22) Vali nüüd *ViewCube > Home*.
- 23) Märkuseid ei kuvata.
- 24) Vali nüüd uuesti eelnevalt salvestatud vaatepunkt. Pane tähele, et sellega kuvatakse ka kõik märkused koos nende staatustega.

Objektide valik

Siiani oleme peasjalikult vaadanud mudeli navigeerimist. Samas on sul võimalik ka olemasolevaid objekte redigeerida. Esmalt on aga vaja neid oskuslikult valida. Objekte saab väga erinevat moodi valida, näiteks objektide valik navigeerimisrežiimis, ühe konkreetse objekti valik ning ka mitme objekti valik valikuaknaga. Lisaks on sul võimalus näha tehtud valikuid ka *Selection Tree* paletil. Kui liigume üle objekti, siis kuvatakse meile selle kohta ka lisainfot.

Objekti värvitoon, läbipaistvus ning teisendused

Mistahes objekti juures on sul võimalik muuta selle värvitooni, läbipaistvust või muuta selle teisendusi (*transform*). Kui värvitooni ning läbipaistvuse kontroll on vast ilmne, siis teisendusi saame teha mitmeti. Näiteks objektipõhiselt või siis kasutades mudeli hierarhiat ja viia muudatus läbi näiteks tervel mudelil korraga.

Objektide peitmine, taaskuva

Navisworks tarkvaras saame me objektide kuva redigeerida objektipõhiselt, mitte kihipõhiselt. Olles objekti peitnud, võib tekkida vajaduse selle taaskuvamine, mis võib algajale olla isegi keerukam kui nende peitmine.

Objektide nihutamine

Navisworks tarkvaras saame me objekte imelihtsalt nihutada. Selleks valime objekti ning riba pealt *Item Tools > Transform > Move*.

Objektide pööramine

Navisworks tarkvaras saame me objekte ka imelihtsalt pöörata. Selleks valime objekti ning riba pealt *Item Tools > Transform > Rotate*.

Objektide skaala muutmine

Navisworks tarkvaras saame me objektide skaalat samuti. Skaala muutmine võib-olla ühtlane või siis lihtsalt mõne osa väljavenitamine.

Linkide lisamine

Navisworks tarkvaras saame me objektidele lisada ka linke, et seeläbi siduda olulist infot (nt tooteinfot, haldamiseks vajalikku infot, fotosid jne). Selleks kasutame töövahendit *Add Link*. Lingi saame lisada nii failile kui ka lihtsalt veebilehele. Kui soovid kuvada linkide infot mudeli vaates, siis kasutad omakorda nuppu *Home > Display > Links*.

Omaduste vaatamine ning väljade lisamine

Navisworks tarkvaras saame me sisse tuua mistahes objekti parameetri, kuid mõnikord on vaja siiski kuvada lisainfot. Sestap saamegi igale objektile lisada ka kasutajapõhist infot, mis tegelikult ei pärine lähtetarkvarast (nt *AutoCAD*, *Revit*).

Tagasilink *Autodesk Revit* tarkvarasse

Navisworks tarkvaras saame me valida objekti ja seejärel lasta see sama objekt kuvada näiteks *Autodesk Revit* tarkvaras. Seda funktsionaalsust nimetatakse ka kui *Switchback*. Seeläbi saame valida *Navisworks* tarkvaras mõne objekti ja lasta see kuvada mistahes selle faili loonud tarkvara aktiivses sessioonis.

Objektide hoidmine

Navisworks tarkvaras saame me valida mõne objekti, et sellega siis mõnes ruumis ringi liikuda või kontrollida, kas see mahub läbi ukseava.

Tööleht – Objektide valik

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida valima objekte erinevat moodi.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Vali Orbit töövahend ning navigeeri mudelit endale sobivalt. Proovi seejärel mõnda objekti valida (vasak nupp), pane tähele, et see sul ei õnnestu.
- 3) Kui me olem navigeerimisrežiimis, siis objekti valimiseks peame tegema parema kliki.
- 4) Tehes parema kliki, siis esimese asjana hüpikmenüüs näidatakse selle objekti nimetust, mida valima asud.
- 5) Kui soovid navigeerimisrežiimis valitud objektide valikut tühistada, vajuta *ESC* klahvi.
- 6) Objekti valimiseks tavarežiimis kasutame töövahendit *Home > Select & Search > Select*. Nüüd saad teha vasaku kliki, et objekt valida. Kui soovid valida korraga mitu objekti, siis hoia all *CTRL* klahvi.
- 7) Valikuakna kasutamiseks vali riba pealt *Home > Select & Search > Select > Select Box*.
- 8) Tiri nüüd vasakut nuppu all hoides üle nende objektide, mida soovid valida.
- 9) Olles valikuaknaga valiku lõpetanud, saad lisada teisi objekte näiteks jälle *CTRL* klahvi kasutades. Selleks vali taas lihtne *Select* töövahend.
- 10) Vajuta *ESC* klahvi, et tühistada valikud.
- 11) Valikud on näha ka *Selection Tree* paletil.
- 12) Esmalt aga veendu, et see oleks sul kuvatud: *Home > Select & Search > Selection Tree*.
- 13) Pane tähele, et *Selection Tree* võib olla esitatud erinevates vaadetes. Vaikimisi on see kui *Standard*. Kui sa nüüd valid mudelis mõne objekti (parema klõpsuga), siis hüpikmenüü esimene rida ütleb täpselt, mille sa valisid.
- 14) Vali *Selection Tree* paletil nüüd esitus *Compact*.
- 15) Vali parema klõpsuga see sama objekt. Pane tähele, et nüüd kuvatakse hoopis midagi muud. Seda seetõttu, et see vaade kuvab sisuliselt järgmise tasandi, ehk siis näidatakse infot, millele see kuulub.
- 16) Vali nüüd *Selection Tree > Properties*.
- 17) Vali uuesti see sama objekt, mis ka varem. Nüüd kuvatakse parema klikiga lihtsalt valik *Select*. Navisworks ei tea, millega täpselt on tegemist ning seetõttu pakub valikut *Select*.
- 18) Üldiselt kasutame valikut *Standard*, sestap muuda see tagasi.
- 19) Kui liigume üle objekti, siis oleks tore, kui kuvatakse selle kohta infot.
- 20) Selleks mine paanile *Home > Display > Properties*.
- 21) Sulla kuvatakse *Properties* palett. Seejärel kliki ka *Home > Display > Quick Properties*.
- 22) Kui soovid muuta, mida kuvatakse objektile liikudes, vali *Navisworks* ikoon (ülalt vasakul) *> Options*.
- 23) Dialogis *Options Editor > Quick Properties > Definitions*.
- 24) Selles dialogis saad redigeerida, mis infot kuvatakse kui üle objekti liigutakse. Saad eemaldada/lisada väljasid. Või muuta olemasolevaid. Välju dialogist.

Tööleht – Objekti värvitoon, läbipaistvus, teisendused

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida redigeerima objekti parameetreid.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Kasutades *Select* töövahendit vali mõni objekt. Tee parem klikk, vali *Override Item > Override Color*.
- 3) Valime näiteks teise tooni. Kliki *OK*. Vajuta *ESC*, et tühistada objekti valik.
- 4) Objekt on nüüd sinu poolt valitud värvi, samas, mida meie eest varjati tegevuse käigus, oli see, et *Selection Tree* leidis selle objekti kihi ja muutis selle parameetrit.
- 5) Vali uuesti sama objekt. Vaata nüüd *Selection Tree* paletile.
- 6) Vali nüüd valitud objektist kõige ülemine tasand. Tee parem klikk, vali *Overrides Item > Override Color*.
- 7) Valime värvitooni. Seekord muudetakse kõikide sama grupi elementide värvitooni.
- 8) Vajuta *ESC* klahvi, et tühistada objektide valik.
- 9) Vali nüüd näiteks katusel olev ventilatsiooniseade. Tee parem klikk ning vali *Override Item > Override Transparency*.
- 10) Dialoogis valime näiteks 1/3 peal oleva väärtuse. See paistab nüüd läbi ja me näeme ka selle sisse. Sulge dialoog.
- 11) Vali nüüd mõni olemasolev objekt, mille asukohta soovid korrigeerida.
- 12) Tee parem klikk, vali *Override Item > Override Transform*.
- 13) Dialoogis saad sisesta väärtuse, mille võrra objekti nihutatakse. Sisesta väärtus (+/- väärtusena) ning kliki *OK*.

Tööleht – Objektide peitmine, taaskuva

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas valitud objekte peita või peidetud objekte taaskuvada.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Vali objekt, mida soovid peita. Tee parem klikk ning vali *Hide*.
- 3) Kui nüüd peaks aga tekkima soov peidetud objekt uuesti kuvada, siis selleks meil ei ole nuppu *Unhide* või sarnast. Selleks me kasutame hoopis *Selection Tree* paletti.
- 4) Esmalt püüame meenutada, mis liiki objekti me peitsime, või mida soovime taaskuvada.
- 5) See oli venilatsioonisüsteemiga seotud. Sestap liigume vastavasse hierarhiasse. Pane tähele, et peidetud objekte eristatakse halltoonis ikooniga. Tehese vastaval peidetud elemendil parema kliki, saame võtta ära linnukese *Hide*.
- 6) Lisaks võid kasutada ka töövahendit *Home > Visibility > Unhide All*.
- 7) Pane aga tähele, et selliselt tood sa esile kõik peidetud objektid. Ka need, mida sa ehk ei soovi taaskuvada.
- 8) Saad ka valitud objekti (objekte) isoleerida. Vali objekt, parem klikk ning vali *Hide Unselected*. Taastamiseks, vali näiteks taas *Unhide All*. Samas on sul võimalik kasutada ka *Undo* nuppu.

Tööleht – Objektide nihutamine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas valitud objekti nihutada selle algsest asukohast eemale.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Vali objekt, mida soovid nihutada. Pane tähele riba paani *Item Tools*. Klikk sellel.
- 3) Nüüd leiad tahvlilt *Transforms > Move*, nihutamise töövahendi. Kuvatakse objekti teljestik. Selle abil saad ka objekti väga lihtsalt nihutada. Lihtsalt liigu teljele, kuniks see muutub kollaseks ja alustada teljesihis nihutamist. Sarnaselt saad ka tasapinnalist nihutamist teostada.
- 4) Oletame, et sa aga soovid taastada objekti algse asukoha. Selleks vali objekt, parem klikk ning valik *Reset Item > Reset Transform*. Vastava valiku leiad ka riba paanilt *Item Tools > Transform > Reset Transform*.

Tööleht – Objektide pööramine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas valitud objekte pöörata teise nurga alla.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Vali objekt, mida soovid pöörata. Pane tähele riba paani *Item Tools*. Klipp sellel.
- 3) Nüüd leiad tahvlilt *Transforms > Rotate*, pööramise töövahendi. Kuvatakse objekti pöördteljestik.
- 4) Pöördteljestik kuvatakse automaatselt objekti keskpunktis, kuid seda saab nihutada teise asukohta, et pööramine läbi viia uuest nii-öelda keskpunktist lähtuvalt.
- 5) Seejärel saad fikseerida pöördtelje ja teostada muudatuse.

Tööleht – Objektide skaala muutmine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas muuta objekti skaalat.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Vali objekt, mida soovid pöörata. Pane tähele riba paani *Item Tools*. Klikk sellel.
- 3) Nüüd leiad tahvlilt *Transforms > Scale*, skaala muutmise töövahendi. Kuvatakse objekti teljestik.
- 4) Teljestiku abil saame objekti venitada ühe telje sihis, tasapinna sihis või ühtlaselt üle terve teljestiku.

Tööleht – Linkide lisamine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas objektidele lisada linke.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Veendu, et *Selection Tree* palett oleks nähtaval. Nüüd tee parem klikk mõnel objektil ja pane tähele, et sul on valida *Select Resolution to ...*
- 3) Saad valida erinevate valikuresolutsioonide vahel. Oluline on rõhutada, et kui soovid lisada linki sarnastele objektidele, siis on mõistlik valida *Set Select Resolution to First Object*.
- 4) Olles objekti valinud, parem klikk ning *Links > Add Link*.
- 5) Kuvatakse dialoog *Add Link*, milles saad valida lingi tüübi. Anda sellele iseloomuliku nimetuse. Paneme näiteks *Foto*.
- 6) Seejärel valime pildi real *Link to file or URL*. Kliki nupul, mis lubab osutada failile.
- 7) Faili valimiseks liigu näidisfailide kataloogi *Links*, muuda ära faili tüüp, vali *Image* ning leiad sellest kataloogist ühe pildi. Vali see.
- 8) Kliki OK, et lingi lisamine lõpetada.
- 9) Nüüd vali see sama objekt uuesti. Tee parem klikk, vali *Links > ...* siit nimekirjast leiad selle objektiga seotud lingid vastava nimetusega. Kliki sellel ning pilt avatakse.
- 10) Kui soovid lingi ikooni kuvada ka otse mudelil, siis vali riba pealt *Home > Display > Links*. Seejärel saad hiirega liikudes mõne ikooni peale juba teada, millega tegemist ja klikk sellel avab vastava lingi.
- 11) Pane tähele, et vastavas mudelis on terve rida linke juba justkui lisatud. Need tulevad *Revit* tarkvarast.

Tööleht – Omaduste vaatamine, väljade lisamine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas objektile lisada kasutajapõhist infot.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Veendu, et *Properties* palett oleks kuvatud: *Home > Display > Properties*.
- 3) Vali seejärel katusel olev trepi objekt.
- 4) Pane tähele, et *Properties* kuvab juba terve rea erinevat infot selle objekti kohta. Me saame aga lisada uue tahvli, et sellele koondada lisainfot.
- 5) Paremklik valge ala sees. Vali: *Add New User Data Tab*
- 6) Vali vastav paan nüüd ka *Properties* paletil.
- 7) Tee paremklik ning sulle kuvatakse erinevat liiki parameetri tüüpe valiku *Insert New Property* alt, mida saad lisada.
- 8) *String* – lihtne tekst; *Boolean* – jah/ei väärtus; *Float* – komakohaga arv; *Integer* – täisarv. Lisame igast ühe.
- 9) Esmalt vali *String* ning nimetame selle kui *Käsipuu tüüp*. Seejärel paremklik vastavalt parameetri nimel ning vali *Edit Property Value*.
- 10) Sisestame näiteks väärtuse *Võrk*.
- 11) Lisame nüüd uue parameetri kui *Boolean*. Nimetame selle kui *Roostevaba*. Väärtuse anname kui *Yes*.
- 12) Lisame nüüd uue parameetri kui *Float*. Nimetame selle kui *Astme kõrgus*. Väärtusena sisestame näiteks 12.5.
- 13) Lisame nüüd uue parameetri kui *Integer*. Nimetame selle kui *Vaheplatvorme*. Väärtusena sisestame näiteks 1.
- 14) Pane tähele, et need parameetrid lisati vaid ühele objektile. Kui soovid mingit parameetrit lisada korraga mitmele objektile, veendu, et enne parameetri defineerimist oleksid need valitud.

Tööleht – Tagasilink *Autodesk Revit* tarkvarasse

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma tagasilingi omadust, mis võimaldab meil *Navisworks* tarkvaras valida objekti ja lasta kuvada see originaaltarkvaras.

- 1) Ava nii *Autodesk Revit* kui ka *Navisworks* tarkvarad.
- 2) *Revit* tarkvaras ava fail *Revit/Electrical.rvt*.
- 3) Vali 3D vaade.
- 4) Nüüd riba paanilt: *Add-Ins > External Tools > Navisworks ...*
- 5) Vali asulohana: *Navisworks/Electrical.nwc*, ehk siis kirjutame olemasoleva faili üle.
- 6) *Autodesk Revit* tarkvaras käivita ka tagasilingi funktsionaalsus. Selleks vali riba pealt: *Add-Ins > External Tools > Navisworks Switchback ...*
- 7) Vali nüüd *Navisworks* tarkvara ning ava fail *Navisworks.nwf*. Pane tähele, et me avame nüüd teise faili tüübi, mis kaasab ka uuendatud linke.
- 8) Vali nüü mõni elektrisüsteemi objekt, näiteks valgusti, olles eelnevalt navigeerinud mõnda ruumi. Vali objekt ja parem klikk ning *Switchback*.
- 9) Liigu nüüd uuesti *Revit* tarkvara aknasse. Mõne hetke pärast peaks *Revit* kuvama sulle 3D vaate, kus on näha ka sinu poolt valitud objekt. Saad selle valida nüüd *Revit* tarkvaras ning näha selle kõiki olulisi parameetreid.

Tööleht – Objektide hoidmine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas saame liikuda ruumis ringi koos mõne objektiga.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Liigu mõnda suvalisse ruumi ning käivita *Walk* töövahend.
- 3) Veendu, et *Gravity* ning *Collision* oleksid välja lülitatud.
- 4) Olles näiteks mõne laua objekti läheduses, mida soovid liikumisel kaasa kanda. Vali see objekt parema klikiga, vali *Select...*
- 5) Vali nüüd riba pealt *Item Tools > Hold > Hold*. Sellega tähistame, et soovime seda objekti kaasas kanda.
- 6) Jätka nüüd liikumist ja liigu näiteks ruumist välja ja vaata, kas see objekt mahub ukseavast läbi. Pane tähele, et seeläbi saame ka objekte tassida teise ruumi. Ja need jäävad ka sinna, kuniks me ei kasuta töövahendit *Reset Transform*.

Selection Tree palett

Oleme varasemalt ka kasutanud *Selection Tree* funktsionaalsust. Seeläbi me näeme oma mudeli hierarhiat mudelifaili, objekti tasandist lähtuvalt. *Selection Tree* palett kuvab sisu veidi erinevalt kui aluseks on *NWD* või *NWF* fail.

Objektide otsimine

Navisworks võimaldab teostada üsna keerukaid otsinguid, mis aitavad üles leida just seda soovitud objekti. Selleks saame kasutada töövahendit *Find Items*.

Valikugruppide salvestamine

Navisworks võimaldab juba tehtud otsinguid salvestada otsingugrupina (*selection set*), et me ei peaks uuesti ja uuesti sama asja otsima.

Töövahendi Quick Find kasutamine

Mõnel juhul on otstarbekam kasutada kiire otsingu töövahendit ehk *Quick Find*. Selle töövahendi suurim puudus on aga see, et otsingut teostad sa ühekaupa.

Töövahendi Selection Inspector kasutamine

Mõnel juhul on lihtsam mudelit navigeerida ning seejärel valida meid huvitav objekt ja peale seda kasutada töövahendit *Selection Inspector*, et teada saada, millega on täpsemalt tegemist.

Tööleht – *Selection Tree* funktsionaalsus

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas *Selection Tree* haldab mudelinfot sõltuvalt *NWD* ja *NWF* faili tüübist.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Veendu, et *Selection Tree* oleks kuvatud: *Home > Select & Search > Selection Tree*.
- 3) Proovi nagiveerida nii arhitektuurse kui eriosade sektsiooni.
- 4) Näiteks nii arhitektuurse kui eriosade mudeli all on sektsioon: *101 First Floor*.
- 5) Kui soovid valida näiteks eriosade sektsioonis, esimese korruse kõiki torusid ning liitmike, hoia all CTRL klahvi ning vali nii *Pipe Fittings* kui ka *Pipes*. Soovi korral võid ülejäänud mudeli komponendid peita, valikuga *Hide Unselected*.
- 6) Ava nüüd fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwf*.
- 7) Pane tähele, et nüüd kuvatakse iga lingitud fail omaette reana. Kuna tegemist on linkidega, siis on sul võimalik ka kasutada linkide uuendamisel nuppu *Home > Project > Refresh*, et lingitud faile uuendada. Kui sa valid mõne faili peataseme, siis näed sa ka selle lingi asukohta, *Properties* paletil.
- 8) Meil on siiski sisuliselt samad võimalused, et liikuda iga faili sisse eraldiseisvalt ning vaadata samasid parameetreid, mida ka eelnevas näites.

Tööleht – Objektide otsimine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas teostada objektide otsingut *Navisworks* tarkvaras.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Vali töövahend: *Home > Select & Search > Find Items*.
- 3) Avanevas dialoogis vali *Architectural*.
- 4) Paremal pool vali: *Category > Element*.
- 5) Lisaks vali: *Property > Name*.
- 6) Seejärel soovin kitsendada nimetuse väärtust. Sestap antud näites soovin ma otsida ruumi ust. Sestap valin: *Condition > =*
- 7) Lisaks valin: *Value = Hotel Room Door*.
- 8) Lisan veel ühe rea.
- 9) Vali: *Category > Element*.
- 10) Vali: *Property > Door Number*.
- 11) Vali: *Condition > =*.
- 12) Vali: *Value = 1015*.
- 13) Nüüd klikime nupul *Find First*.
- 14) Objekt on valitud, kuid me ei pruugi seda näha, sest selle ees on mitmed teised objektid.
Vali *Viewpoint > Renderd Style > Mode > Wireframe*.
- 15) Endiselt on mitmed objektid vaate ees ja me ei pruugi seda ust märgata.
- 16) Objekt on endiselt valitud, vali *ViewCube > Isometric* vaate.
- 17) Pööra mudelit nii, et oleksid justkui selles ruumis, mille vahel valitud uks asub.
- 18) Nüüd vali uuesti: *Viewpoint > Renderd Style > Mode > Full Render*.
- 19) Pilt on märksa selgem, kus sinu valitud uks asub.

Tööleht – Valikugruppide salvestamine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma viise, kuidas salvestada eelnevalt leitud objektide gruppe.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Minu soov on valida iga rõdu välisuks. Ükshaaval seda tehes on üsna tüütu. Sestap ma valin ühe rõduustest valikuna *Set Selection Resolution to First Object*. Seejärel saan valida parema kliki alt *Balcony Door*.
- 3) Riba pealt: *Home > Select & Search > Select Same > Same Name*.
- 4) Nüüd salvestan ma selle valikugrupina. Riba pealt: *Home > Select & Search > Save Selection*.
- 5) Anna nimetus kui *Rõduuksed*.
- 6) Pane tähele, et paletil *Sets*, saad luua ka uusi alamkatalooge, kuhu valikugruppe salvestada. Valikugrupil parema klikiga saad redigeerida korruga valikus objektide nimetusi, või hoopis neid kustutada.
- 7) Tühista objektide valik ning keskendumine nüüd *Selection Tree* võimalustele.
- 8) Liigu sektsiooni: *Architectural > 101 First Floor > Ceilings*.
- 9) Tee sellel parem klikk ning vali *Select Ceilings*.
- 10) Riba pealt: *Home > Select & Search > Select Same > Same Name*.
- 11) Pane tähele, et sellega valitakse kõik lae objektid ja seda erinevatel korrustel.
- 12) Riba pealt: *Home > Select & Search > Save Selection*.
- 13) Nimeta see valikugrupp kui *Vahelaed*.
- 14) Kui sa teed parema kliki *Vahelaed* peal, siis pane tähele, et sa ei saa nende parameetreid üle kirjutada. Seda saad siiski teha *Selection Tree* paletil.
- 15) Veendu, et endiselt oleksid laeobjektid valitud kui valikugrupp.
- 16) Nüüd *Selection Tree > parem klikk > Override Item > Override Transparency*.
- 17) Dialoogis vali läbipaistvus ca 75%.
- 18) Nüüd, liigu mõnda ruumi ja seejärel näiteks koridori. Muuda visuaalset esitust: *Viewpoint > Render Style > Mode > Shaded*.
- 19) Pane tähele, et nüüd paistavad ruumis liikudes ka laed läbi ning sa sisuliselt näed, mis nende objektide taga peitub (eeldusel, et laeobjektid ei ole valitud).
- 20) Valikugruppe saab efektiivselt ära kasutada ka materjalide väljavõtete ning 4D/5D simulatsioonide koostamisel.

Tööleht – Töövahendi *Quick Find* kasutamine.

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma kiire otsingu töövahendit, *Quick Find*.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Selleks, et kasutada kiire otsingu töövahendit, peab meil olema aimdus, mida me otsida soovime, ehk siis info objekti nimetusest või selle osast.
- 3) Näiteks sisestame riba peal *Home > Select & Search > Quick Find* kasti kirje *wye*.
- 4) Vajuta *Enter*.
- 5) Pane tähele, et *Selection Tree* kuvab sulle nüüd leitud objektid, mis sisaldavad sõna *wye*.
- 6) Võime sealt valida nüüd meelepärase ning *ViewCube > Isometric View*, et suurendada vaadet leitud objektile.
- 7) Selliselt navigeerides, saame leida vajaliku objekti. Pane tähele, et sõltuvalt objekti valiku resolutsioonist, kuvatakse kas mõni juhuslik objekt, kus *wye* on nimetuse osana või siis selle peamine grupp, kui valiku resolutsioon on *Set Selection Resolution to First Object*.

Tööleht – Töövahendi *Selection Inspector* kasutamine.

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma töövahendit *Selection Inspector*.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Navigeeri mudelis ringi ning vali sind huvitav objekt.
- 3) Seejärel kliki riba peal: *Home > Select & Search > Selection Inspector*.
- 4) Dialoog *Selection Inspector* kuvab info valitud objekti nimetuse ning tüübi kohta. Saab kasutada ka nuppu *Quick Property Definitions...*, selle kaudu pääseme ligi seadetele, mis võimaldavad muuta objektis üle liikumise infosätteid.
- 5) Saame ka klikkida nupul, et suurenda vaadet valitud objekti juurde ja vaadata seda kontekstis.

Kokkulangevusanalüüsi (*clash*) defineerimine

Kokkulangevusanalüüsi loomine on üks *BIM (Building Information Modeling)* protsessi olulisi osasid. Seeläbi saame kontrollida, kas mõned süsteemid lõikuvad *3D* ruumis või pole tagatud erinevate objektide vahel miinimumvahekaugust.

Kokkulangevusanalüüsi (*clash*) objektide valik

Meil on võimalik määrata, mille vahel kokkulangevusanalüüsi läbi viime. Kas kogu mudelite tasandil või soovime valida kindlaid objekte neis mudelites, mille vahel analüüsi läbi viime.

Kokkulangevusanalüüsi (*clash*) käivitamine

Üsna tihti võib juhtuda, et peale kokkulangevusanalüüsi läbiviimist saame tulemuseks sadu erinevaid kokkulangevusi, sestap ei lõpe kokkulangevusanalüüs lihtsalt selle tulemuse teadasaamisega, vaid peame hakkama analüüsima võimalikke probleeme. Ühekaupa kokkulangevuste uurimine on üks võimalus. Võib-olla keskenduda aga kõige kriitilisematele.

Kokkulangevusprobleemide lahendamine

On selge, et kokkulangevusanalüüsi poolt leitud probleemidega tuleb tegeleda, et neid vähendada või siis saada ühel hetkel täiesti kattuvuste vaba koondmudel. Tegemist on järkjärgulise tegevusega, kuna osalevad väga mitmed erinevad partnerid, kes oma alammudeleid peavad redigeerima/täpsustama.

Kokkulangevuste grupeerimine ning sidumine

Iga üksiku kokkulangevusega tegelemine on ajamahukas, mistõttu on teatud tüüpi kokkulangevusi lihtsam grupeerida ja seeläbi tegeleda nendega korraga.

Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine vaatepunktina

Mitte kõik projekti partnerid ei ole ehk saanud mudelpõhiselt kokkulangevusanalüüsi läbi viia või pole lihtsalt selle nõudapidamise juures olnud. Lisaks on vaja kokkulangevuste lahendamiseks saada ka mingi kokkuvõte, et seda kasutada probleemide lahendamisel. Kokkulangevusanalüüsi kaudu saame luua vaatepunkte (*viewpoint*) ning seejärel igat vaatepunkti omakorda märgistada, kommenteerida.

Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine *HTML* lehena

Mitte kõik me ei kasuta sama tarkvara, nii ka Navisworks osas. Sestap saame raporti koostada ka lihtsa veebilehe failina, mida erinevate osapooltega jagada.

Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi (*clash*) defineerimine.

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma kokkulangevusanalüüsi töövahendit.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Riba pealt ava *Clash Detective* palett: *Home > Tools > Clash Detective*.
- 3) Kuvatakse palett *Clash Detective*, mida saad paigutada tarkvara mistahes serva.
- 4) Pane tähele, et ühtegi kokkulangevusanalüüsi ei ole hetkel defineeritud, seega kliki nupul *Add Test*.
- 5) Nimeta vaikimisi test *Test 1* ümber kui *Name = MEP vs Sprinkler*.
- 6) Pane tähele, et nüüd on sul ligipääs neljale alampaanile. Vali neist esimene, ehk *Rules*.
- 7) Sektsioonis *Ignore Clashes Between*, me ei vali: *Items in same layer*, *Items in same group/block/cell* – need on rohkem mõeldud CAD joonistele. Lisaks ei vali ka *Items with coincident snap points*, ehk siis soovime näha kattuvatest punktidest tingitud kokkulangevusi.

Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi (*clash*) defineerimine.

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma, kuidas defineerida kokkulangevusanalüüsi tarvis objekte/mudeleid.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sul on avatud *Clash Detective* palett: *Home > Tools > Clash Detective*.
- 3) Sa oled täpsustanud kokkulangevusanalüüsi reegleid paanil *Rules*.
- 4) Vali nüüd paan *Select*.
- 5) Siin kuvatakse kaks sektsiooni, *Selection A* ning *Selection B*.
- 6) Üldjuhul on mõistlik kokkulangevusanalüüsile anda selline nimetus, mis sisaldab eelnevalt märgitud valikugruppide alammudeleid.
- 7) Valime seega vasakus rühmas, ehk *Selection A* sektsioonis: *Mechanical*.
- 8) Valime paremas rühmas, ehk *Selection B* sektsioonis: *Sprinkler*.
- 9) Pane tähele, et meil on võimalik minna üksikasjalikumaks, valida igast mudelist mõni alamsektsioon.
- 10) Pane tähele, et sektsioonide all on valikud, kus saad määrata, mis laadi kokkulangevusi kontrollitakse. Üldjuhul alati peaks olema valitud *Surfaces*. Kui me selles näites seda ei kasutaks, oleks lõpptulemuseks 0 kokkulangevust.
- 11) On ka valik *Lines*. Seda me ei vali, sest tegelikult on need meie mudelis ka välja lülitatud. Juhul kui soovid kontrollida näiteks *2D CAD* jooniseid, siis mõistagi peaks *Lines* olema sisse lülitatud.
- 12) Valik *Points*. Mõeldud rohkem punktivilvede tarvis, sestap meie oma näites ei vali.
- 13) Valik *Self-Intersect*. Üldjuhul on seda mõistlik kontrollida eraldiseisvalt. Lisaks on meil hetkel märgitud ka reeglites, et samas failis olevaid kokkulangevusi me ei arvesta, seega on see valik siin tühine.
- 14) Valik *Use Current Selection*. Sul on võimalik esmalt valida mudelis objektid, mida soovid kaasata kokkulangevusanalüüsi ning seejärel valida see nupp. Hetkel me seda ei tee.
- 15) Valik *Select in Scene*. Sarnaselt eelnevale võid teha ka nii-öelda vastupidi. Klikid sellel nupul ning valid seejärel mudeli komponendid, mida soovid kokkulangevusanalüüsi lisada. Pane tähele, et need seaded on ka paremal pool samad.
- 16) Keskendume nüüd sektsioonile *Settings*.
- 17) Valime *Type = Clearance*.
- 18) Sisestame *Tolerance = 0.05 m*
- 19) Järgnevalt võime juba liikuda kokkulangevusanalüüsi käivitamise juurde.

Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi (*clash*) käivitamine.

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma, kuidas käivitada kokkulangevusanalüüsi ning analüüsida leitud tulemusi.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sul on avatud *Clash Detective* palett: *Home > Tools > Clash Detective*.
- 3) Sa oled täpsustanud kokkulangevusanalüüsi reegleid paanil *Rules*. Sa oled ka defineeritud objektide grupid, mille vahel kokkulangevust soovid kontrollida. Sa oled valinud, et kokkulangevuste juures oleks lisaks tagatud ka minimaalne vahekaugus, milleks on 0.05 m.
- 4) Olles paanil *Select*, kliki nupul *Run Test*, et käivitada analüüs.
- 5) Peale arvutuse lõppu kuvatakse paan *Results*. Meil peaks ühtekokku olema 127 kokkulangevusprobleemi.
- 6) Pane tähele, et paani *Results* paremas servas on ka tahvel (vaikimis peidetud) nimetusega *Display Settings*. Ava see. Siin saad muuhulgas määrata värvitoone. Meie jääme variandi juurde, kus *Item 1 = punane* ning *Item 2 = roheline*. Aga võid neid soovi korral muuta.
- 7) Veendu, et hetkel ei oleks valitud *Highlight all clashes*.
- 8) Pane tähele, et sektsioonis *Isolation*, saad valida *Dim Other* või siis *Hide Other* sätete vahel. Hetkel jääb *Dim Other*.
- 9) Sektsioonis *Viewpoint*, vali säte *Animate transitions*.
- 10) Võid soovida mudeli tausta muuta heledamaks, näiteks valget tooni. Selleks mine riba paanile: *View > Scene View > Background*. Avanevas dialoogis vali *Color = White*.
- 11) Keskendumine nüüd kokkulangevustele. Hetkel on esimene neist valitud. Aga vali näiteks nüüd teine.
- 12) Pane tähele, et saad vabalt kasutada kõiki navigeerimise töövahendeid, et uurida kokkulangevust teise nurga alt.
- 13) Pöörates mudelit, peaksime märkama, et tegelikult on siin seotud veel nii mõni teinegi kokkulangevus selle sama objektiga.
- 14) Vali nüüd kokkulangevus numbriga 127.
- 15) Pane tähele, et siin objektid omavahel ei lõiku ning tegemist on ilmselt seega minimaalse vahekauguse mittetäitmisega.
- 16) Kui *Clash Detective* paleti paanil *Results* kerida paremale poole, et näha selle konkreetse kattuvuse kohta lisainfot, siis näeme, et *Distance = 0.029 m*. Seega, tõepoolest, nõue pole täidetud. Aga eeldame, et see on siiski piisav vahekaugus antud objektide vahel. Seega, valime selle kattuvuse osas veerus *Status = Approved*.
- 17) See on nüüd rohelist värvi, seega seda ei loeta enam kokkulangevuseks.

Tööleht – Kokkulangevusprobleemide lahendamine.

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida tundma, kuidas vähendada kokkulangevusanalüüsist saadud probleemide hulka.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sul on avatud *Clash Detective* palett: *Home > Tools > Clash Detective*.
- 3) Sa oled täpsustanud kokkulangevusanalüüsi reegleid paanil *Rules*. Sa oled ka defineerinud objektide grupid, mille vahel kokkulangevust soovid kontrollida. Sa oled valinud, et kokkulangevuste juures oleks lisaks tagatud ka minimaalne vahekaugus, milleks on 0.05 m. Sa käivitasid kokkulangevusanalüüsi. Algselt kuvati sulle 127 probleemset kohta, millest ühe sa kinnitasid kui kontrollitud.
- 4) Järgnevalt eeldame, et meie eesmärk on siiski kontrollida vaid kokkulangevusi, mis lõikuvad omavahel. Seega, paanil *Select*, sisesta sektsioonis *Settings > Tolerance = 0 m*. Vajuta *Enter*.
- 5) Pane tähele, et sellega vähendad sa oluliselt kokkulangevusi. Sa näed, et dialoogi ülaosas on sul nüüd 36 kokkulangevust, millest üks on kui *Resolved*. See on see, millele me lasime kinnituse eelmises näites.
- 6) Juhul kui sa soovid lahti saada nendest, mis on kinnitatud, siis vajuta nuppu *Compact All*. Sellega me eemaldame kinnitatud kokkulangevused.
- 7) Pane tähele, et sul ei ole enam uusi kokkulangevusi (grupis *New*).
- 8) Endiselt on kõik kokkulangevused meil tabelis olemas, mis sest, et nende staatus on nüüd *New* asemel kui *Active*. Pane tähele, et meil on alati võimalus muuta see uuesti kui *New*. Näiteks teeme seda *Clash1* osas.
- 9) Kui soovid mudeli vaates näha kõiki kokkulangevusi korraga, siis *Display Settings* sektsioonis vali *Highlight all clashes*.
- 10) Vähendame mudelit, ja paneme tähele, et probleemid on ilmselgelt esimese korruse tasapinnas. Sa võid kasutada ka *Walk* töövahendit, et liikuda ruumidesse sisse ja uurida kokkulangevusi lähemalt.
- 11) Kuna eelnevalt me muutsime, et *Clash1* on kui *New*.
- 12) Iga kokkulangevuse saame siduda kellegi vastutusalasse. Selleks klikime nupul *Assign*. Kuvatakse dialoog *Assign Clash*. Sisesta reale *Assign To = FlowBIM*.
- 13) Pane tähele, et ehkki meie eesmärk on jõuda 0 kokkulangevuseni, on seda tihtipeale väga raske saavutada.

Tööleht – Kokkulangevuste grupeerimine ja sidumine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida grupeerima sarnaseid kokkulangevusi, et neid lihtsamini hallata.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sul on avatud *Clash Detective* palett: *Home > Tools > Clash Detective*.
- 3) Sa oled täpsustanud kokkulangevusanalüüsi reegleid paanil *Rules*. Sa oled ka defineerinud objektide grupid, mille vahel kokkulangevust soovid kontrollida. Sa oled loonunud kokkulangevuste kontrolli juures minimaalsest vahekaugusest ning seeläbi vähendanud kokkulangevuste arvu 35-ni.
- 4) Liigu paanile *Results*.
- 5) Keskendume näiteks kattuvusele *Clash35*.
- 6) Pane tähele, et sprinklersüsteemi toru lõikub siin ventilatsiooni toruga.
- 7) Oletame, et kattuvused *Clash20 – Clash35* on sama tüüpi. Vali need, kasutades SHIFT klahvi.
- 8) Seejärel kliki nupul *Group Selected Clashes*.
- 9) Parem klikk nimetusel *New Group > Rename*. Nimeta see kui *Nihuta sprinklersüsteemi*.
- 10) Pane tähele, et kui me grupeerime kattuvusi, siis vähendatakse valitute arv niiöelda ühele.
- 11) Vali nüüd grupp *Nihuta sprinklersüsteemi*. Kliki nupul *Assign* ning seo see grupp näiteks *Sprinkler – projekteerija*.
- 12) Vaatame nüüd lähemalt ka kokkulangevusanalüüsi üldseadeid. Selleks kliki *Navisworks Application* nupul (ülal vasakul), vali *Options*.
- 13) Dialoogis *Options Editor > Tools > Clash Detective*.
- 14) Pane tähele, et kui liigume ühelt kattuvuselt teisele ühes animatsiooniga, siis siin dialoogis me saame mõjutada nende vaheetappide ajalisi mõõte.
- 15) Kerides veidi allapoole näeme valikut *Organize images into sub-folder*, see on mõeldud raportite koostamise paremaks struktureerimiseks. Mõistlik on hoida linnukest siin sees.
- 16) Lisaks saad siin muuta ka vaikimisi värvitoone, mida kokkulangevusanalüüs kasutab.

Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine vaatepunktina

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida looma kokkulangevusanalüüsist saadud kattuvuste osas vaatepunkte, et neid siis näiteks tähistada, kommenteerida.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sul on avatud *Clash Detective* palett: *Home > Tools > Clash Detective*.
- 3) Sa oled eelnevates näidetes jõudnud punkti, kus sul on 20 kattuvust.
- 4) Vali paan *Report*.
- 5) Paani allosas on sektsioon *Output Settings*.
- 6) Kontrolli, et *Report Type = Current test*. Kuid sul on võimalik ka kõiki kokkulangevusanalüüsi grupeerida. Meil hetkel neid üks ongi.
- 7) Vali *Report Format = As viewpoints*.
- 8) Märki ka *Preserve result highlighting*.
- 9) Nüüd keskendume veidi ülevale poole. Pane tähele, et kattuvuste gruppide lõikes saad neid grupeerida, *Group Headers Only, Individual Clashes Only, Everything*.
- 10) Valime meie: *For Clash Groups, include: Group Headers Only*.
- 11) Sektsioonis *Include these statuses*: vali kõik.
- 12) Kliki nüüd nupul *Write Report*.
- 13) Kuvatakse palett *Saved Viewpoints*. Selle all on üks alamkataloog *MEP vs Sprinkler*.
- 14) Valime näiteks esimese kattuvuse sellest kataloogist.
- 15) Kuvatakse vaatepunkt nii nagu see salvestati kattuvusena.
- 16) Pane ka tähele, et sul on üks alamkataloog *Nihuta sprinklersüsteemi*. Selle all on vaid üks kattuvus, sest me grupeerisime need.
- 17) Lisaks leiad ülaosast ka valiku *Reset Appearance*. Selle kaudu saama taasta tausta, kui kattuvuste vaatamisel see muutub.
- 18) Tasub siiski rõhutada, et ehkki see on väga hea viis kattuvusi vaadata ja analüüsida, siis juhul kui omad sadades selliselt, vaatepunktina salvestatud kokkuvõtteid, mõjutab oluliselt *Navisworks* failiga töötamise kiirust, efektiivsust. Ehk siis rohkearvuline vaatepunktide arv on rohkelt ressursse kasutav.

Tööleht – Kokkulangevusanalüüsi raportite koostamine *HTML* lehenä

Antud iseseisva töö eesmärk on luua kokkulangevusanalüüsi raport lihtsa e lehenä.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sul on avatud *Clash Detective* palett: *Home > Tools > Clash Detective*.
- 3) Sa oled eelnevates näidetes jõudnud punkti, kus sul on 20 kattuvust.
- 4) Vali paan *Report*.
- 5) Vali nüüd: *Report Format = HTML*.
- 6) Raporti sisu osas kasutame vaikimis seadeid (seksioonis *Contents*).Enamus sisse lülitatud, välja arvatud *Item ID*.
- 7) Kliki nüüd nupul *Write Report*.
- 8) Vali kataloog, kuhu soovid selle salvestada.
- 9) Sinu poolt valitud asukohta luuakse kataloog *MEP vs Sprinkler_files*, kus on siis vajalikud pildid ning lisaks ka fail *MEP vs Sprinkler.html*, millest käivitada raport.
- 10) Näeme kõigi kokkulangevuste kohta käivita lisainfot, näiteks selle asukohta *Grid Location*, või siis jällegi tüüpi, kas tegemist on uue kattuvusega või mitte. Lisaks ka kuupäeva, millal see on loodud ning ka vastutajat. Pane tähele ka kommentaare.
- 11) Pane tähele, et mitte kõik ei ole veebilehtede hierarhiaga kursis, mistõttu tasub sedalaadi failide saatmisel tähelepanu juhtida, mismoodi seda tüüpi faili avada. Muuhulgas, et see koosneb siis ühest *HTML* failist ning kataloogist, kus hoitakse pilte.

Töövahendi *TimeLiner* (4D/5D simulatsioonid) põhiseadistused

Navisworks tarkvara võimaldab läbi viia nii 4D (3D + aeg) kui ka 5D (3D + aeg + maksumus) simulatsioone. Nende loomiseks kasutame töövahendit *TimeLiner*. Enne simulatsioonide defineerimist paneme paika mõned põhiseaded nagu näiteks erinevad ehitise tüübid (nt uus, olemasolev, lammutatav, ajutine). Nende tüüpide puhul saame kasutada erinevaid visuaalseid seadeid. Iga ülesanne (*task*), mille me seejärel *TimeLiner* paletil loome, kuulub kindlale ehitise tüübile. Iga ülesanne omakorda seob ära mudeli objektid. Oluline on eristada, et erinevad ehitise tüübid oleksid märgatavad ning eristatavad. Seetõttu saamegi luua erinevad ehitise tüübi visuaalseid stiile.

Töövahendi *TimeLiner* ülesanded (*tasks*)

Meie simulatsioon sõltub ülesannete olemasolust mudelis. Kui neid ei ole, siis ei eksisteeri ka simulatsiooni. Ülesande loomisega me anname sellele ehitise tüübi tunnuse ning ajalise mõõdme.

TimeLiner ülesannetele valikugruppide lisamine

Varasemalt oleme tutvunud, kuidas saame luua valikugruppe. Valikugrupid lisame *TimeLiner* ülesannetele.

TimeLiner simulatsiooni mahamängimine

Simulatsioonide loomise hetkel on meil alati võimalus, et kontrollida, kuidas praeguse hetkeni loodud ülesanded ja nendega seotud objektid ajas animeeritakse. Simulatsiooni saad käivitada paanil: *Simulate* > *Play*.

TimeLiner simulatsiooni seaded

Võib juhtuda, et sinu simulatsioon on kas liiga aeglane või liiga kiire. Sul on võimalik määrata, kas seda kuvatakse päeva kaupa või nädala kaupa. Lisaks saad määrata, mis infot simulatsiooni kestel kuvatakse ekraanil (nt ülesande kirjeldus, ülesande lõpetatuse astet jpm).

TimeLiner simulatsiooni eksportimine

Praeguseks oled põgusalt tutvunud simulatsiooni loomise vahenditega. Samas olukorras, kus tellija või projekti partner ei saa kasutada *Navisworks* tarkvara, siis tuleb simulatsioon mõnel teisel moel talle edastada. Selleks saad olemasoleva mudeli eksportida video formaati, kasutades töövahendit *Export Animation*.

TimeLiner - ehitusplaani import välisest allikast

Tihti peale luuakse mahtude analüüs mõnes teises tarkvaras ning meie soov oleks sellisel juhul seda infot kaasata *Naviswork* tarkvaras. Näiteks võime seeläbi kaasata *Microsoft Project*, *Primavera* või *CSV* faile. *CSV* faili kaasamise eesmärk on muuhulgas ülekanda ehitusplaani infot. Välisfailide sidumine käib *TimeLiner* paani *Data Sources* kaudu.

Tööleht – Töövahendi *TimeLiner* (4D/5D simulatsioonid) põhiseadistused

Antud iseseisva töö eesmärk on panna paika 4D/5D simulatsiooni ehitise tüübid.

- 1) Ava fail *Timeliner/Structural.nwd*.
- 2) *TimeLiner* töövahend omab omaette paletti. Riba pealt *Home > Tools > TimeLiner*.
- 3) Kuna tegemist on üsna mahuka paletiga, siis võid selle paigutada ekraani alla ossa.
- 4) Pane tähele, et *TimeLiner* palett on jagatud neljaks põhipaaniks: *Tasks*, *Data Sources*, *Configure* ning *Simulate*.
- 5) Vali paan *Configure*.
- 6) Pane tähele, et siin kuvatakse hetkel olemasolevaid ehitise tüüpe. Näiteks ehitatav (*Construct*), lammutatav (*Demolish*) ning ajutine (*Temporary*). Meie soov on siia lisada üks uus, nimetusega *Olemasolev*. Selle me anname maapinnale.
- 7) Enne aga seadistame esitusstiili.
- 8) Vali *Appearance Definitions*.
- 9) Dialoogis *Appearance Definitions*, klikki nupul *Add*.
- 10) Nimeta see kui *Olemasolev*.
- 11) Vali värvitooniks hallikas toon, klikkides vastaval värvi lahtril.
- 12) Vali läbipaistvuseks ca 50%.
- 13) Säte *Default Simulation Start Appearance = Hide*, kehtib kõikidele definitsioonidele korraga. Seda saab aga muuta hiljem *Configure* paanil mõne üksiku ehitise tüübi juures. Klikki *OK*, et sulgeda dialoog.
- 14) Lisa nüüd uue ehitise tüüpi, klikkides nupul *Add*.
- 15) Nimeta see kui *Olemasolev, allesjääv*.
- 16) Seejärel vali *Start Appearance = Olemasolev*.
- 17) Vali *End Appearance = Model Appearance*. See tähendab, et kui simulatsioon algab, siis on need objektid 50% halltoonis, ja simulatsiooni lõppedes nii nagu nad ka hetkel mudelis on.

Märkus: Need ehitise tüübi seadistused annavad meie mudeli simulatsioonile nii-öelda eluvaimu!

Tööleht – Töövahendi *TimeLiner* ülesanded (tasks)

Antud iseseisva töö eesmärk on tekitada esmane ülesanne, mis hakkab hoidma neid objekte, mis püsivad simulatsiooni vältel puutumata ehk siis tegemist on olemasolevate objektidega.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sa oled praeguseks kirjeldanud ehitise tüübid, nüüd on aeg lisada ning seadistada mõned ülesanded.
- 3) Vali *TimeLiner* paletil paan *Tasks*.
- 4) Kliki nupul *Add Task*.
- 5) Nimeta see kui *Maapind*.
- 6) Vali *Planned Start = 9.02.2018*
- 7) Vali *Planned End = 10.05.2018*
- 8) Pane tähele, et esimese reana on soovitatav lisada see osa mudelist, mis on olemasolev ning jääb puutumata ning et see kataks kogu simulatsiooni perioodi. Sestap ka olukorras, kus soovid kuvada olemasolevaid hooneid, siis peaks ka need olema nähtaval kogu valitud simulatsiooni pikkuse vältel.
- 9) Veerus *Task Type* vali *Olemasolev, allesjääv*.
- 10) Navisworks veel ei tea, et meie olemasolev maapind peaks kuuluma sellele ülesandele. Sestap vali maapind.
- 11) Parem klikk just lisatud ülesande nimel ning vali *Attach Current Selection*.

Tööleht – *TimeLiner* ülesannetele valikugruppide lisamine

Antud iseseisva töö eesmärk on luua mõned valikugrupid, et seeläbi siduda need *TimeLiner* ülesannetega.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sa oled praeguseks kirjeldanud ehitise tüübid, lisanud ühe ülesande ning sidunud sellega ära olemasoleva maapinna. Lisaks andsid sa selle objekti kaudu ka kogu simulatsiooni kestvuse.
- 3) Pööra mudelit nii, et näeksid maapinna alla ja ühtlasi vali üks taldmikuplokk. Seejärel riba pealt vali: *Home > Select & Search > Select Same > Same Name*.
- 4) Kõik taldmikud on valitud, salvestame need ühe uue valikugrupina.
- 5) Riba pealt: *Home > Select & Search > Save Selection*.
- 6) Anna nimetuseks *Taldmikud*.
- 7) Tühista objektide valik.
- 8) *TimeLiner* paletil vali paan *Tasks*. Lisa uus ülesanne, klikkides nupul *Add Task*.
- 9) Nimeta see kui *Vundament*.
- 10) Sisesta: *Planned Start = 15.02.2018*.
- 11) Sisesta: *Planned End = 18.02.2018*.
- 12) Vali: *Task Type = Construct*.
- 13) Tee parem klikk ülesande real ning vali *Attach Set > Taldmikud*.
- 14) Pane tähele, et veeru *Attached* kaudu saad vaadata objekte, mis on konkreetse ülesandega seotud.

Märkus: Analoogselt tuleks siis lisada ka ülejäänud ülesanded ja nendega siduda mudeli komponendid.

Tööleht – *TimeLiner* simulatsiooni mahamängimine

Antud iseseisva töö eesmärk on lisada veel mõned ülesanded, siduda lilsaobjektid ning seejärel vaadata simulatsiooni.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sa oled praeguseks kirjeldanud ehitise tüübid, lisanud ühe ülesande ning sidunud sellega ära olemasoleva maapinna. Lisaks andsid sa selle objekti kaudu ka kogu simulatsiooni kestvuse. Lisaks tegid sa ülesande, mis seob endaga taldmikuplokid.
- 3) Lisa veel üks ülesanne, *TimeLiner: Tasks > Add Task*.
- 4) Nimeta see kui: *Maapind, eemaldus*.
- 5) Sisesta: *Planned Start = 11.02.2018*.
- 6) Sisesta: *Planned End = 18.02.2018*.
- 7) Vali *Task Type = Demolish*.
- 8) Pane tähele, et vahetahvlite suuruseid saad muuta, tirides neid eraldvast joonest. Või hoopis sisse/välja lülitada nupupaanelilt.
- 9) Vali joonisel hoone alune maapind.
- 10) Seejärel viimati lisatud ülesande peal parem klikk ning vali *Attach Current Selection*.
- 11) Võid nüüd proovida, kuidas sinu simulatsioon hetkel välja näeb.
- 12) Selleks mine paanelil *Simulate*. Kliki nupul *Play*.
- 13) Seejärel kliki nupul *Pause* ning *Stop*, et naasta simulatsiooni algusesse.
- 14) Mõistlik oleks ülesannete järjekorda veidi muuta, nii et *Maapind, eemaldus* oleks teisel positsioonil. Vali see rida, ning nupupaanelil kliki *Move Up*.
- 15) Alati on võimalik ajalisi mastaape muuta, korrigeerida.
- 16) Näiteks muudame meie oma *Maapind, eemaldus* lõpukuupäeva kui 14.02.2018. Ehk siis lühendame seda veidi. Soovi korral võid nüüd uuesti simulatsiooni vaadata.
- 17) Lisame veel ühe ülesande, anname sellele nimetuse *Postid*.
- 18) Sisesta: *Planned Start = 19.02.2018*.
- 19) Sisesta: *Planned End = 26.02.2018*.
- 20) Vali *Task Type = Construct*.
- 21) Postide valimiseks on mitu võimalust. Seekord kasutame *Selection Tree* paletti. Läheme kõige ülemisele tasandile ning seejärel valime *T.O.Footing > Structural Columns*.
- 22) Lisame need viimati tehtud ülesandele.
- 23) Lisame veel ühe ülesande, nimetame selle kui *Plaatvundament*.
- 24) Sisesta: *Planned Start = 27.02.2018*.
- 25) Sisesta: *Planned End = 9.03.2018*.
- 26) Vali *Task Type = Construct*.
- 27) Vali maapinnal olev plaatvundamenti objekt, mis kannab nimetust *Foundation Slab*. Lisa see viimati tehtud ülesandele.
- 28) Vaata vahepeal simulatsiooni, seejärel naase *Tasks* paanile.
- 29) Lisame järgmise ülesande. Seekord nimetame selle kui *Korrus 2 karkass*.
- 30) Sisesta: *Planned Start = 9.03.2018*.
- 31) Sisesta: *Planned End = 15.03.2018*.
- 32) Vali *Task Type = Construct*.
- 33) Liigu *Selection Tree* paletile, vali *201 Second Floor > Structural Framing* ning lisa see viimati tehtud ülesandele.
- 34) Loo järgmine ülesanne ning nimeta see kui *Korrus 2 plaat*.
- 35) Sisesta: *Planned Start = 16.03.2018*.
- 36) Sisesta: *Planned End = 25.03.2018*.
- 37) Vali *Task Type = Construct*.

- 38) Liigu *Selection Tree* paletile, vali *201 Second Floor > Floors* ning lisa see viimati tehtud ülesandele.
- 39) Lisame järgmise ülesande. Seekord nimetame selle kui *Korrus 3 karkass*.
- 40) Sisesta: *Planned Start = 1.04.2018*.
- 41) Sisesta: *Planned End = 10.04.2018*.
- 42) Vali *Task Type = Construct*.
- 43) Liigu *Selection Tree* paletile, vali *301 Third Floor > Structural Framing* ning lisa see viimati tehtud ülesandele.
- 44) Loo järgmine ülesanne ning nimeta see kui *Korrus 3 plaat*.
- 45) Sisesta: *Planned Start = 11.04.2018*.
- 46) Sisesta: *Planned End = 20.04.2018*.
- 47) Vali *Task Type = Construct*.
- 48) Liigu *Selection Tree* paletile, vali *301 Second Floor > Floors* ning lisa see viimati tehtud ülesandele.
- 49) Loo järgmine ülesanne ning nimeta see kui *Korrus 4 karkass*.
- 50) Sisesta: *Planned Start = 21.04.2018*.
- 51) Sisesta: *Planned End = 30.04.2018*.
- 52) Vali *Task Type = Construct*.
- 53) Liigu *Selection Tree* paletile, vali *401 Second Floor > Structural Framing* ning lisa see viimati tehtud ülesandele.
- 54) Loo järgmine ülesanne ning nimeta see kui *Korrus 4 plaat*.
- 55) Sisesta: *Planned Start = 1.05.2018*.
- 56) Sisesta: *Planned End = 9.05.2018*.
- 57) Vali *Task Type = Construct*.
- 58) Liigu *Selection Tree* paletile, vali *401 Second Floor > Floors* ning lisa see viimati tehtud ülesandele.

Märkus: Sellega oleme objektide lisamise lõpetanud, vaata taas simulatsiooni.

Tööleht – TimeLiner simulatsiooni seaded

Antud iseseisva töö eesmärk on täpsustada simulatsiooni selle seadete kaudu.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sa oled praeguseks kirjeldanud kogu simulatsiooni etapid ehk ülesanded.
- 3) TimeLiner paletil vali paan *Simulate*.
- 4) Kliki nupul *Settings*.
- 5) Me ei muuda alg- ega lõppkuupäeva.
- 6) *Interval Size = 5*, see mõjutab kui sooviksime simulatsiooni vaadata samm haaval ehk siis sammu pikkust. Selle juures saame ka märkida, mis on sammu ühikuks.
- 7) *Playback Duration (Seconds) = 15*. Ehk siis me kiirendame veidi simulatsiooni (enne oli 20).
- 8) Sektsioonis *Overlay Text* saame määrata, mida simulatsiooni käigus meil lisainfona vasakus nurgas kuvatakse.
- 9) Klikime nupul *Edit*.
- 10) Dialoogis *Overlay Text*, valime *Extras > Currently active tasks*. Sulge dialoog ning ka *Simulation Settings* dialoog.
- 11) Käivita uuesti simulatsioon ning pane tähele lisatud tekstilist infot ning ka seda, et simulatsioon on veidi kiirem.

Tööleht – *TimeLiner* simulatsiooni eksportimine

Antud iseseisva töö eesmärk on eksportida sinu simulatsioon mõnda üldtunnustatud video formaati, et seda saaks jagada teiste projekti partneritega, kellel puudub ligipääs *Navisworks* tarkvarale.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sa oled praeguseks kirjeldanud kogu simulatsiooni etapid ehk ülesanded ning täpsustanud simulatsiooni seaded.
- 3) *TimeLiner* paletil vali paan *Simulate*.
- 4) Paremas servas leiad nupu *Export Animation*.
- 5) Vali esmalt *Source = TimeLiner Simulation*.
- 6) Vali *Renderer = Viewport*.
- 7) Vali *Format = Windows AVI*.
- 8) Kliki seejärel nupul *Options*.
- 9) Dialoogis *Video Compression*.
- 10) Saad valida video koodeki. Need mõjutavad kindlasti videofaili suurust. Jätame hetkel vaikumisi valiku ehk *Full Frames (Uncompressed)*. Kliki *OK*.
- 11) Sektsioonis *Size*, valime *Type = Use View*, sellega kasutame vaateakna enda mõõtusi.
- 12) Sektsioonis *Options*, jääme vaikumisi valikute juurde, ehk *FPS = 6* ning *Anti-aliasing = None*. Kliki *OK*.

Märkus: Sõltuvalt valikutest, võib videofail olla üsna mahukas, seega veendu, et sa salvestada selle asukohta, kus on piisavalt ruumi.

Tööleht – *TimeLiner* ehitusplaani import välisest allikast

Antud iseseisva töö eesmärk on importida ehitusplaani infot välisest allikast.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Sa oled praeguseks kirjeldanud kogu simulatsiooni etapid ehk ülesanded ning täpsustanud simulatsiooni seaded.
- 3) *TimeLiner* paletil vali paan *Data Sources*.
- 4) Kliki nupul *Add* ning pane tähele erinevate allikate formaate. Vali *CSV Import*.
- 5) Vali näidisfailide kataloogist *TimeLiner > Timeliner.csv*.
- 6) Kuvatakse dialoog *Field Selector*.
- 7) Seome nüüd mõned väljad sellest *CSV* failist.
- 8) *Task Name = task_name*.
- 9) *Display ID = wbs_id*.
- 10) Pane tähele, et ülejäänud andmestiku osas meil ilmselt kokkulangevusi ei ole.
- 11) Kliki OK. Võidakse kuvada dialoog *CSV Settings Invalid*.
- 12) *Navisworks* soovib sellega lihtsalt tähelepanu juhtida, et sidumine pole täielik. Vajutame lihtsalt *No*.
- 13) *TimeLiner* paleti paanil *Data Sources* vali nüüd meie poolt lisatud andmerea ning klikime nupul *Selected Data Source*.
- 14) Valime *Rebuild Task Hierarchy* ning klikime OK. Sellega loome *Tasks* paanil uue sisu.
- 15) Võidakse kuvada, et mõned ülesanded puuduvad. Kliki lihtsalt OK.
- 16) Vali nüüd paan *Tasks*.
- 17) Pane tähele, et lisatud on uus sektsioon: *New Data Source (Root)*.
- 18) Oleme sisse toonud terve rea uusi ülesandeid. Neil küll puuduvad ajalised mõõtmed, sest need ei seostu hetkel meie mudeliga.
- 19) Aga sa võid lisada neile ajavahemikud ning valida ka sobivad objektid mudelist.

Mahtude analüüsi põhiseaded

Navisworks projektina tegeleme me sisuliselt ühe andmebaasiga, mis annab meile suurepärase võimaluse luua ka mahtude analüüse, väljavõtteid. Esmalt peame defineerima, kuidas mahtusid mudelist võetakse. Kasutame selleks töövahendit *Quantification* paletil, *Project Setup*.

Mahtude analüüsi objektide lisamine

Peale mahtude analüüsi põhiseadete defineerimist saame hakata objekte siduma mahtude tabeliga. Selleks võib kasutada lihtsalt tirimise meetodit.

Mahtude analüüsi terve mudeli lisamine

Meil on võimalik ka terve mudel korruga lisada mahtude analüüsi.

Mahtude analüüsi eksport

Mõistagi saame mahtude analüüsi ka eksportida mõnda teise formaati, et seda siis teises tarkvaras edasi töödelda. Ilmselt enamlevinud formaat on *MS Excel*.

Tööleht – Mahtude analüüsi põhiseaded

Antud iseseisva töö eesmärk on defineerida mahtude põhiseaded.

- 1) Ava fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Kui sa praegusel hetkel valid mõne objekti (näiteks katuse), teed parema kliki, siis pane tähele, et seal ei ole valikut, mis seostuks mahtude väljavõttega. Selleks me peame mahtude analüüsi ennem üles seadistama.
- 3) Vali riba pealt: *Home > Tools > Quantification*.
- 4) Kuvatakse palett *Quantification Workbook*.
- 5) Kliki nupul *Project Setup*.
- 6) Võidakse kuvada dialoog, kas soovid tutvuda näidisvideoga. Vali *Remind Me Later*.
- 7) Kuvatakse dialoog *Quantification Setup Wizard*.
- 8) Saad valida kolme erineva kataloogi tüübi vahel.
- 9) Vali *Uniformat* ning kliki *Next*.
- 10) Ühikuna vali: *Metric (converts model values to Metric)*. Kliki *Next*.
- 11) Jääme variandi juurde, kus kasutame kõiki *Takeoff Property* omadusi, seega jäävad linnukesed sisse. Kliki *Next*.
- 12) Kliki *Finish*.

Märkus: Sellega oleme loonud nii-öelda *Quantification Workbook* seadistuse.

Tööleht – Mahtude analüüsi objektide lisamine

Antud iseseisva töö eesmärk on lisada objektid mahu analüüsi tabelisse.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Me oleme defineerinud mahtude analüüsi tabeli tüübi ning põhiseaded.
- 3) Liigu mudelile ning pööra seda nii, et näeksid mudeli all olevaid taldmikuplokke.
- 4) Vali üks taldmik, seejärel vali riba pealt: *Home > Select & Search > Select Same > Same Name*.
- 5) Salvesta valikugrupina, ehk *Home > Select & Search > Save Selection*.
- 6) Nimeta see kui *Taldmikud*.
- 7) Liigume nüüd paletile *Quantification Workbook*.
- 8) Vali sektsioon *Substructure > Foundations > Standard Foundations*.
- 9) Paletil *Sets*, hoia all hiire vasakut klahvi ning tiri *Taldmikud > eelnevalt avatud, Standard Foundations* reale.
- 10) Vali *Footing-Rectangular*. Pane tähele, et parem sektsioon ei ole enam nüüd tühi ning see kuvab meie kõik valitud taldmikud.
- 11) Parempoolse osa alumine kuvab kõik taldmikuplokid omaette reana. Sellest ülemine osa aga tüübi alusel.

Märkus: Sarnaselt saame ka ülejäänud komponendid lisada mahtude analüüsi.

Tööleht – Mahtude analüüsi terve mudeli lisamine

Antud iseseisva töö eesmärk on lisada terve mudel korraga mahtude analüüsi.

- 1) Ava uuesti näide *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Ava palett: *Home > Tools > Quantification*.
- 3) Kuna meil projekti kui sellist ei ole taas seadistatud, siis klikki nupul *Project Setup*.
- 4) Seekord valime tüübina *None*. Klikki *Next*.
- 5) Vali *Measurement Units > Metric (converts model values to Metric)*. Klikki *Next*.
- 6) *Takeoff Property* tabelis kasutame taas kõiki valitud omadusi. Klikki *Next*.
- 7) Klikki *Finish*.
- 8) Liigu nüüd paletile *Selection Tree*.
- 9) Tee kõige ülemisel tasandil parem klikk ning vali *Quantification > Take off*.
- 10) Peale väljavõtte loomist vali mõni sektsioon *Quantification Workbook* paletil. Näiteks *Curtain Panels > System Panel*. Me näeme juba selles sektsioonis nende koguarvu. Paremas sektsioonis veel ka lisainfot.

Märkus: See on lihtsaim viis, kuidas mahtude analüüsi saame kogu mudeli. Mistahes muudatuste korral alginfos peame seda protsessi kordama, aga tegemist väga lihtsa protseduuriga, mis võtab aega vaid hetke.

Tööleht – Mahtude analüüsi eksport

Antud iseseisva töö eesmärk on eksportida mahtude analüüsi tulemused mõnda välisesse formaati.

- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Praeguseks hetkeks oleme loonud mahtude tabeli tervele mudelile korruga.
- 3) Veendu, et *Quantification Workbook* palett on avatud ning liigu paremasse ülaserva, kus peaksid nägema ka nuppu *Import/export Catalogs and export Quantities*.
- 4) Kliki nupul ning vali *Export Quantities to Excel...*
- 5) Vali asukoht ning faili nimetus ning kliki *Save*.
- 6) Peale eksporti küsib Navisworks sinu käest, kas soovid faili kohe vaadata. Vali *Yes*.
- 7) Pane tähele, et sinu fail on struktureeritud veergudeks ning paanideks. See teeb selle jälgimise oluliselt lihtsamaks.
- 8) Liigu paanile *Items Pivot Table*.
- 9) Paneme tähele, et siin näeme analoogset hierarhiat, mida ka Navisworks tarkvaras, kus kõik objektid on eraldi real välja toodud.
- 10) Naase Navisworks tarkvarasse.
- 11) Kui mudelis peaks toimuma muudatused, siis *Quantification Workbook* paleti paremas servas on nupp *Update*, mille all on aktiveeritud valikud, mis võimaldavad värskendada ka mahtude analüüsi.
- 12) Lisaks on seal ka nupp *Change Analysis*. Saame analüüsida muudatuste osas või tühistada analüüsi tulemused.
- 13) Kui suurendada mudeli mõnele osale, siis paneme tähele, et nende värvitoon on muutunud, mis rõhutab, et need on lisatud mahtude analüüsi.
- 14) Paletil *Quantification Workbook* vali nupp (vasakul): *Show and hide the Item and Resource Catalogs > Item Catalog*.
- 15) Avaneval paletil saad vaadata ning redigeerida värvitooni, mis lisatakse kindlale objekti tüübile, mis on lisatud mahtude analüüsi.
- 16) Pane tähele, et on ka sektsioon *Item Calculations*, kus saad soovi korral muuta arvutusvalemit veerus *Formula*.
- 17) Sulge *Item Catalog* palett.

Salvestatud vaatepunktidel põhinev animatsioon

Varasemalt oleme vaadanud erinevaid võimalusi, kuidas salvestada vaatepunkte. Vaatepunktide baasil on võimalik luua ka animatsioon.

Objektide animeerimine

Oleme näinud, et *Navisworks* tarkvaras saame objekte nihutada, pöörata, muuta nende skaalat. Samas oleks ju tore kui *Navisworks* teeks seda automaatselt. Näiteks kui me liigume ruumist välja, siis meie ees olev uks avaneb ning kui oleme ruumist väljunud, siis ka uks uuesti sulgub.

Objektide animeerimine skripti vahendusel

Oleme õppinud, kuidas objekte animeerida, kuid kuidas lisada neid terviklikku animatsiooni? Meil on võimalus luua skript, mis ütleb, et kui ollakse teatud punktis, siis käivitatakse meie poolt eelnevalt valmistatud animatsioon. Selle skriptiga saame määrata muuhulgas ala, milles olles käivitataksegi animatsioon. Näiteks, liikudes teatud alasse, uks avaneb. Liikudes selles alast välja, uks sulgub.

Tööleht – Salvestatud vaatepunktidel põhinev animatsioon

Antud iseseisva töö eesmärk on eksportida mahtude analüüsi tulemused mõnda välisesse formaati.

- 1) Vali fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Meie eesmärk on liikuda mõnda ruumi, seejärel näiteks vannituppa ning seejärel omakorda liikuda põranda alla.
- 3) Vali *Walk* töövahend. Veendu, et *Collision* ning *Gravity* oleks välja lülitatud.
- 4) Liigu mõnda ruumi, seejärel näiteks vannituppa ning seejärel omakorda põranda alla, kus näed torusid.
- 5) Meie eesmärk on seda teekonda animeerida, selleks me loome terve rea vaatepunkte, mis hiljem ühendame animatsiooniks.
- 6) Alustame põranda alt ning loo uus vaatepunkt. Kliki *Viewpoint > Save, Load & Playback > Save Viewpoint*.
- 7) Kuvatakse palett *Saved Viewpoints*, anname nimetuseks näiteks *MEP-1*.
- 8) Liigume nüüd otse üles vannituppa ning salvestama uue vaatepunkti, seekord anname nimeks *MEP-2*.
- 9) Liigume nüüd vannitoast välja. Salvestame vaatepunkti kui *MEP-3*.
- 10) Liigume nüüd toa keskele ning salvestame vaatepunkti kui *MEP-4*.
- 11) Liigume nüüd hoonest välja ja salvestame vaatepunkti kui *MEP-5*.
- 12) Eemaldun hoonest ja salvestan uue vaatepunkti kui *MEP-6*.
- 13) Kasutame nüüd *Orbit* töövahendit, et valida enam vähem sama vaatenurk, mis ka mudeli avamisel, kus kogu hoone on tervenisti näha. Salvestame selle vaatepunkti kui *MEP-7*.
- 14) Nüüd keskendume paletile *Saved Viewports*. Tee tühjas alas parem klikk ning vali *Add Animation*. Nimeta see kui *MEP*.
- 15) Järgnevalt tirime eelnevalt loodud vaatepunktid animatsiooni *MEP* alla aga seda siis tagurpidi järjekorras. Alustades *MEP-7* ning lõpetades *MEP-1*.
- 16) Seejärel saad valida riba pealt *Viewpoint > Save, Load & Playback > animatsiooni nime järgi > Play*.

Tööleht – Objektide animeerimine

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida looma objekti põhiseid animatsioone.

- 1) Vali fail *Navisworks/NavisworksAlgkursus.nwd*.
- 2) Liigu näiteks mõnda teise korruse ruumi.
- 3) Vali selle ruumi väliuks.
- 4) Veendu, et kuvatakse ka *Properties* palett.
- 5) Liigu *Properties* paletil paanile *Element* ning pane tähele, et selle ukse number on *Door Number = 2017* (pane tähele, et sõltuvalt ruumis, mille valisid, võib sinul olla number teine, oluline on, et jätaksid meelde, mis sinu ukse number on).
- 6) Tühista objekti valik.
- 7) Võid sulgeda *Properties* palett ning navigeerida vaade, et ruumi välisuks oleks tervenisti näha.
- 8) Vali nüüd riba pealt *Home > Tools > Animator*.
- 9) Kuvatakse palett *Animator*.
- 10) Esmalt peame looma ühe stseeni. Paneme tähele, et *Animator* paletil on sisuliselt vaid üks nupp, mida saame klikkida. Asub see siis paleti all vasakus nurgas ning kannab nimetust *Add Scene*.
- 11) Nimeta see uus stseen näiteks oma ukse numbri järgi, ehk siis *Door 2017*.
- 12) Nüüd valime mudelist uuesti selle sama ukse.
- 13) Seejärel liigume uuesti paletile *Animator*, parem klikk *Door 2017* stseeni nimel ning vali *Add Animation Set > From current selection*.
- 14) Nimetame selle kui *2017 rotate*.
- 15) Nüüd kliki *Animator* paleti nupuriba töövahendil *Rotate animation set*.
- 16) Uksel kuvatakse teljestik.
- 17) Meie eesmärk on see teljestik nüüd keskpunktist tirida ukse pöördpunkti joonele, ehk hingede joonele.
- 18) Fikseerime animatsiooni põhikaadri (*keyframe*), mis annab ette uksele teatud paigutuse just sel ajahetkel. Nupupaanil klikime *Capture keyframe*.
- 19) Pane tähele, et paleti paremas sektsioonis kuvatakse sulle ajatelge. Vali telje alguses olevast mustast kolmnurgast kinni ning tiri see ca 3 sekundi juurde.
- 20) Järgnevalt liigume ukse teljestikule ning selle alumise tasapinna kaudu (roheline ja punane nool) pöörame ust väljapoole, et see oleks avatud olekus ehk veidi vähem kui 90 kraadi.
- 21) Valime taas *Animator* paletilt nupu *Capture keyframe*.
- 22) Pane tähele, et ajateljestikus on sul nüüd üks nelinurk. Tee sellel parem klikk ning vali *Copy*.
- 23) Meie soov on, et see uks oleks nüüd veidi aega lahti, enne kui see sulgub. Seega haara kinni uuesti ajatelje mustast kolmnurgast ning tiri seda ca 4 sekundi juurde.
- 24) Tee parem klikk ning vali *Paste*.
- 25) Nüüd soovime kasutada nn *pingpong* efekti. Olles endiselt 4 sekundi juures, vali *2017 rotate* real kastike veerus *P.P.*
- 26) Selle kaudu on väga lihtne lasta uksel naasta enda algpositsiooni, ehk sulguda.
- 27) Lähme nüüd animatsiooni algusesse ning klikime *Play* nupul, et animatsioon maha mängida.

Tööleht – Objektide animeerimine skripti vahendusel

Antud iseseisva töö eesmärk on õppida siduma olemasolevat animatsiooni teatud tegevusega.

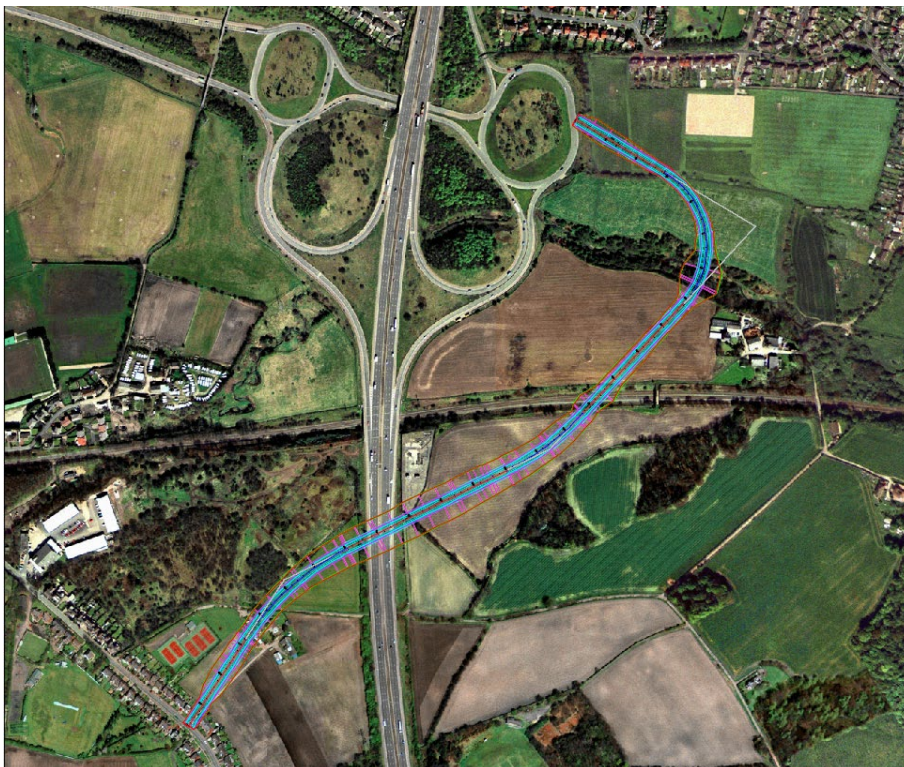
- 1) Jätka eelmisest näitest.
- 2) Ava nüüd riba pealt *Home > Tools > Scripter*.
- 3) Kuvatakse palett *Scripter*. Esmalt lisame ühe uus skripti. Kliki nupul *Add New Script*.
- 4) Nimetame selle kui *Door 2017*. See on lihtsalt skripti nimetus, see ei seo automaatselt veel mitte midagi.
- 5) Nüüd sektsioonis *Events* vali *On Hotspot*.
- 6) Sektsioonis *Properties* valime *Hotspot = Sphere*. Seejärel *Trigger when = Entering*.
- 7) Pane tähele, et hetkel me ei ole veel öelnud, millele seda loogikat rakendatakse. Seega paremalt poolt leiad nupu *Pick*. Kliki sellel.
- 8) Vali punktina ukse käepideme juures olev punkt.
- 9) Sisestame *Radius (m) = 2*.
- 10) Sektsioonis *Actions* klikime nupul *Play Animation*.
- 11) Seejärel paremas sektsioonis valime, mida soovime animeerida. Valime *Animation = 2017 rotate*.
- 12) Veendu, et *Pause at end* oleks valitud.
- 13) Vali *Starting at = Current Position*.
- 14) Vali *Ending at = End*.
- 15) Sellega oleme loonud ukse avanemise kui jõuame uksest 0.5m kaugusele.
- 16) Lisame veel ühe skripti. Vali *Add New Script*.
- 17) Nimetame selle kui *Door 2017 close*.
- 18) Sektsioonis *Properties* valime *Hotspot = Sphere*. Seejärel *Trigger when = Leaving*.
- 19) Kliki nupul *Pick* ning vali enam-vähem sama punkt, mis ka eelnevalt (ukselingi juurest). See ei pea olema täpselt sama punkt.
- 20) Sisestame *Radius (m) = 2*.
- 21) Sektsioonis *Actions* klikime nupul *Play Animation*.
- 22) Seejärel paremas sektsioonis valime uuesti, mida soovime animeerida. Valime *Animation = 2017 rotate*.
- 23) Vali *Starting at = Start*.
- 24) Vali *Ending at = End*.
- 25) Võime nüüd sulgeda *Scripter* paleti.
- 26) Riba paanilt valime *Animation > Script > Enable Scripts*.
- 27) Liigu nüüd uuesti ukse suunas ja pane tähele, et see uks avaneb ning kui nüüd ümber pöörad ja sellest eemaldud, sulgub ka uks.

Tööprotsess – Autodesk Civil 3D koridormudeli 4D/5D simulatsiooni loomine

Näite eesmärgiks on esitleda tööprotsesse *Autodesk Civil 3D* ning *Autodesk Navisworks* vahel, et *Autodesk Civil 3D* teekoridormudelist luua *Autodesk Navisworks* tarkvaras ajagraafik, mis võimaldaks visualiseerida ehitustegevuste kulgu ajas. Näide ei käsitle koridormudeli loomist, vaid ainult selle konverteerimist nii, et seda saaks kaasata *Autodesk Navisworks* tarkvaras ühes ajagraafikuga. Sestap eeldatakse, et näite läbija on kursis *Autodesk Civil 3D* põhifunktsionaalsustega ning võimeline ka läbi viima *Autodesk Navisworks* põhilisi tööprotsesse.

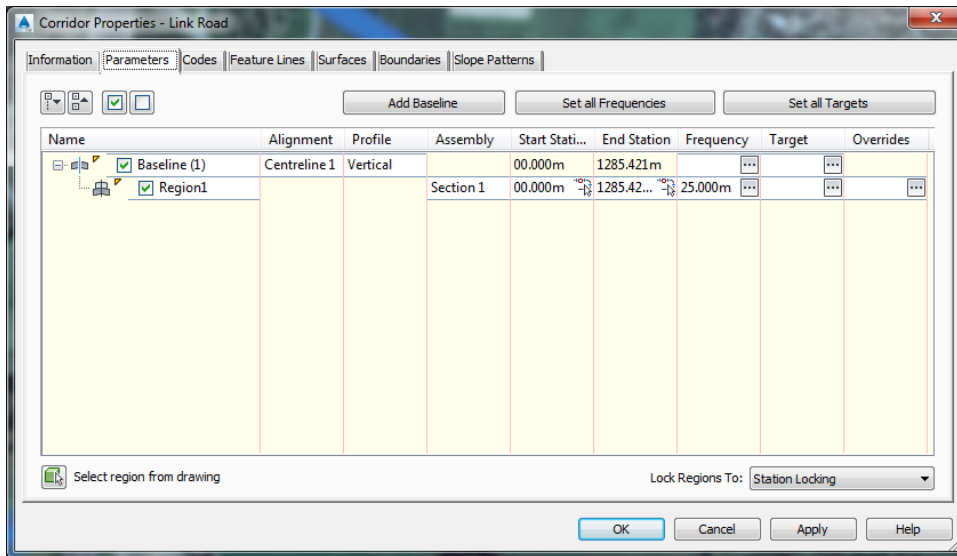
Eesmärk on viia *Autodesk Civil 3D* teekoridormudel *Autodesk Navisworks Manage* tarkvarasse, et simuleerida seal tööde tegemise ajagraafikut (*TimeLiner*) teekoridormudelite sektsioonide kaupa. Seeläbi on lihtsam visualiseerida, kuidas projekt, ajamastaape arvestades, kulgeb (töö tellijale, omavalitsusele, kohalikele elanikele). Antud näites imporditakse teekoridormudel *3D Solid* objektidena *Autodesk Navisworks* tarkvarasse, et igale teeehituskomponendile (aluskihile, äärekivile jne) oleks võimalik külge lisada ajaline mõõde.

Olemasolev projekt, mis *Autodesk Civil 3D*-s on kui üks tervik, jaotatakse ehitamise käigus tegelikult väikesteks tööloikudeks. Selles näites teeme seda 300 m kaupa. Meie kui disainerid ei pruugi tegelikult teada, kuidas see projekt ellu viiakse, mistõttu teatud mudelit saab jagada väga erinevat moodi.



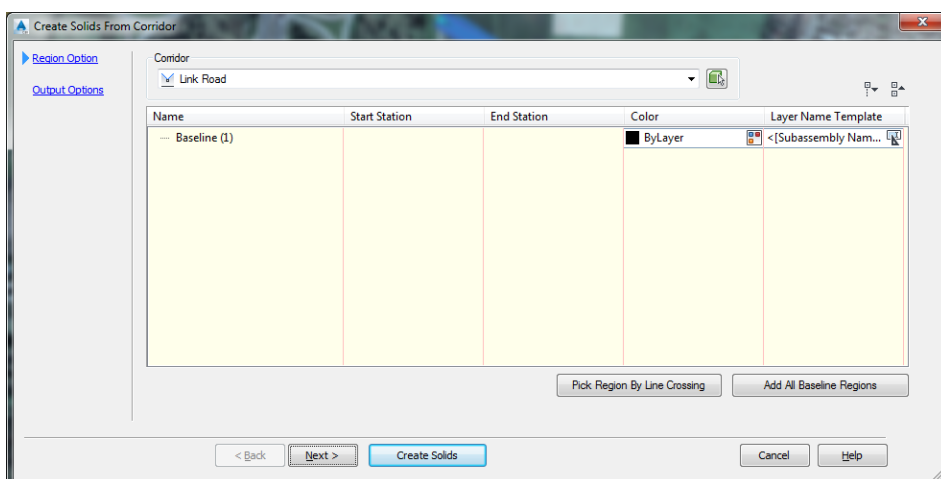
Autodesk Civil 3D - koridormodeli eksport 3D solid objektideks

- 1) Ava fail *Tööprotsessid/Autodesk Civil 3D/Civil 3D/CorridorModel.dwg*.
- 2) Vali koridormudel. Tee parem klikk ning vali *Corridor Properties*.
- 3) Paanil *Parameters* peaksid nägema, et hetkel on siin vaid üks region.



Üldjuhul iga disain sisaldab mitu erinevat regiooni ja sestap kasutame töövahendit *Extract Corridor Solids*. Sulge dialoog.

- 4) Veendu, et teekoridormudel oleks endiselt valitud. Seejärel riba pealt vali *Corridor Tools > Extract Corridor Solids*.

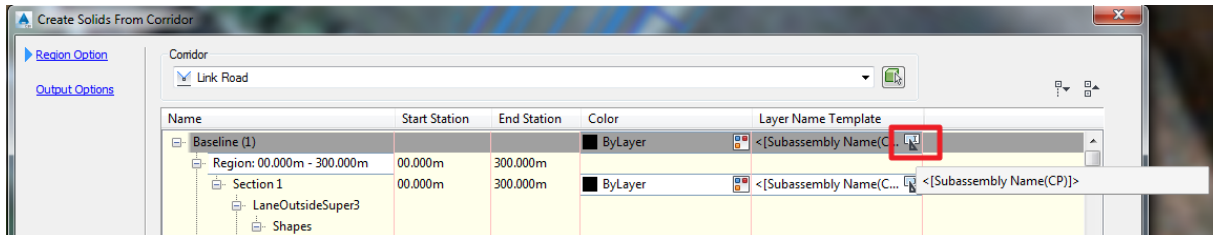


- 5) Algne mudel näitab ühte, nn baasmudelit. Jagame selle regioonideks. Parem klikk *Baseline (1)* peal ning valik *Add Region*.
- 6) Käsureal palutakse valida *Specify the region start station*:
- 7) Vali *Station 0* ning seejärel *Station 300*.
- 8) Luuakse vastav region.
- 9) Lisaks regiooni nimetusele on liigendatud ka kujundid (*shapes*) ja nende koodid (*shape codes*) lähtuvalt kogumist (*assembly*), mida kordormodeli loomisel kasutati.

10) Loo järgmised regioonid veel lisaks:

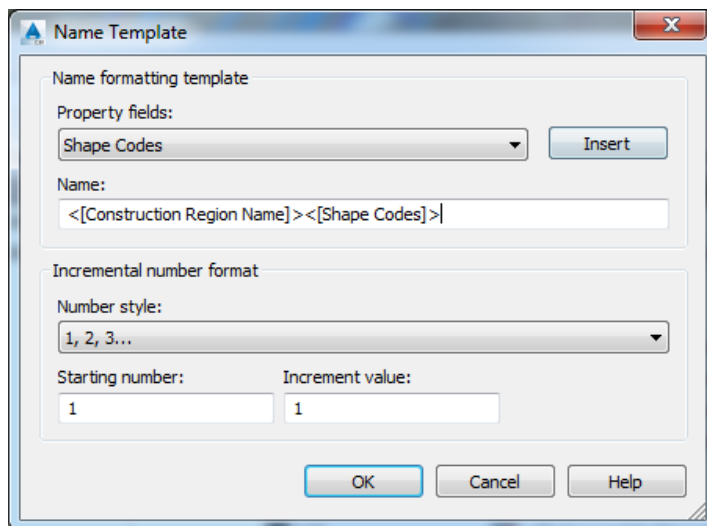
- 300 – 600 m
- 600 – 900 m
- 900 – (lõpuni ehk ca 1285 m)

Peale regioonide loomist peaks järgmise asjana kontrollima ja vajadusel muutma kihtide malli (veerg *Layer Name Template*). Kuna meie soov on anda *Autodesk Navisworks* tarkvaras igale kihile teatud ajaline mõõde, siis ongi oluline siin see ära muuta. Piisab sellest, kui me muudame ära *Baseline* osas ning see rakendub ka temast allapoole jäävatele seksioonidele.

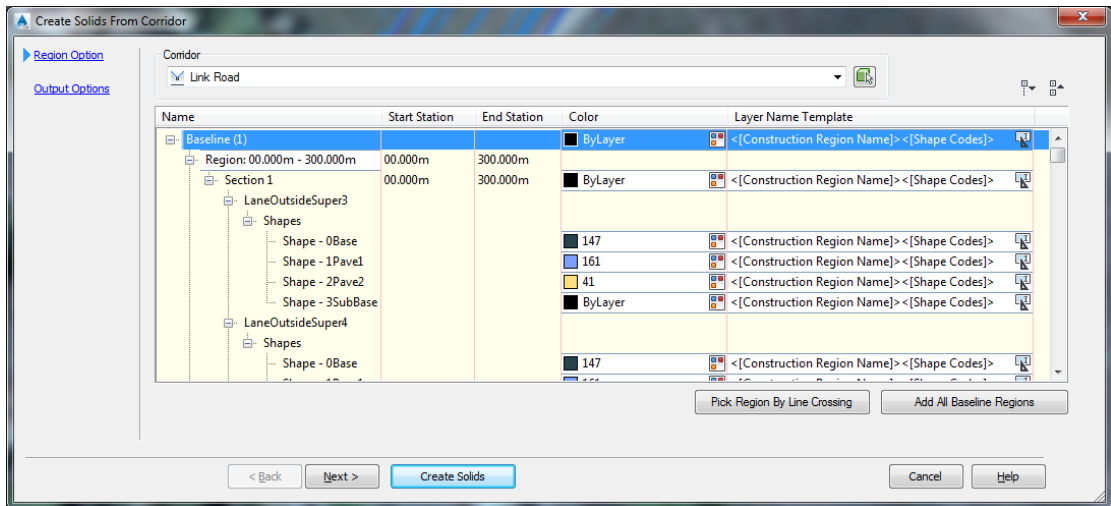


11) Dialogis *Name Template* vali reale *Name* kaks uut välja:

- *Construction Region Name*
- *Shape Codes*

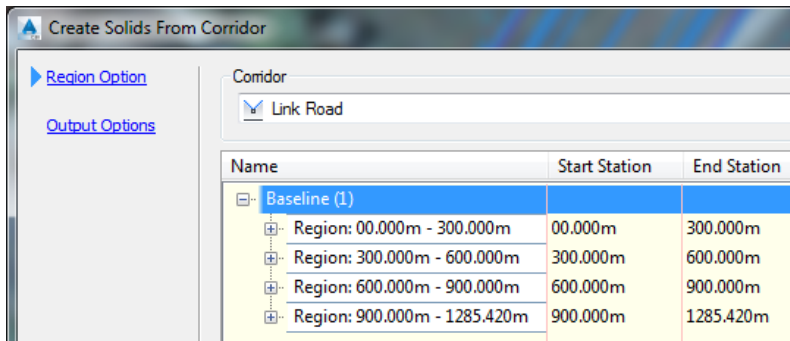


12) Vajuta *OK*, et väljuda dialoogist. Paneme tähele, et kõik kihtide mallid on sellega uuendatud.

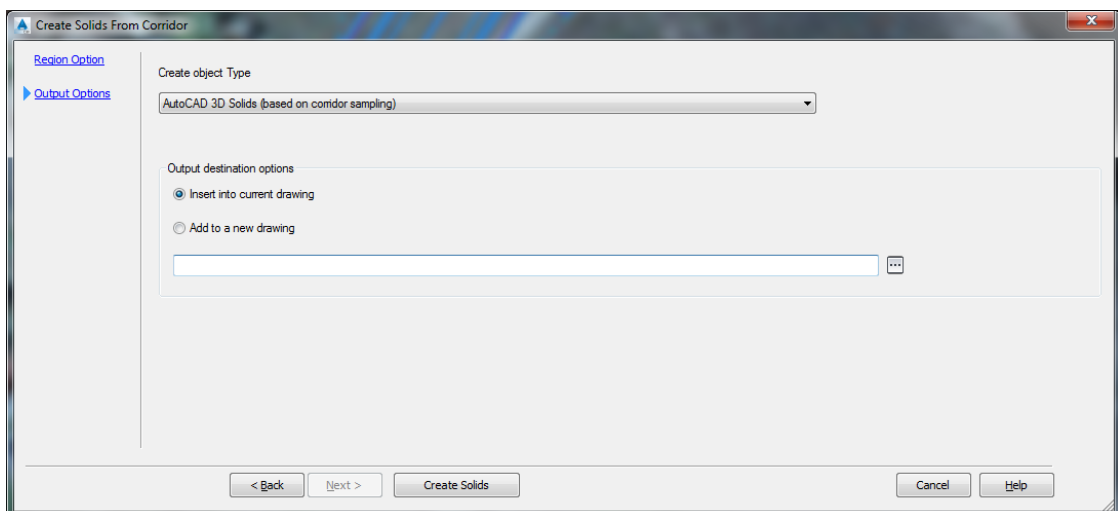


Märkus: Nimetamisel kasutatakse siis regiooni ning kujundi koodi (nagu *Pave1*, *Pave2* jne).

13) Vajuta ülal paremas nurgas olevale nupule *Collapse Tree*. Seejärel esimese rea vasakpoolsele plussikoonile. Järgi, et kõik regioonid oleksid olemas.



14) Vajuta *Next*.

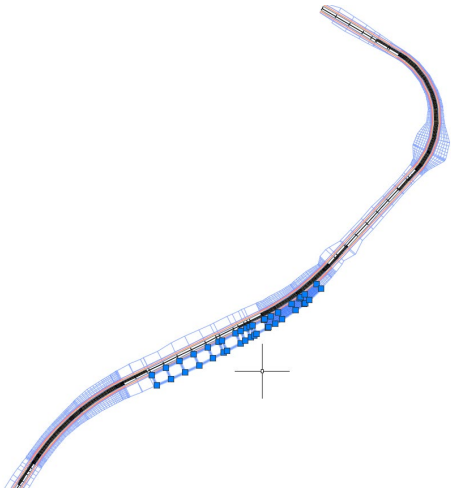


15) Veendu, et oleks valitud *Create object Type = AutoCAD 3D Solids (based on corridor sampling)*

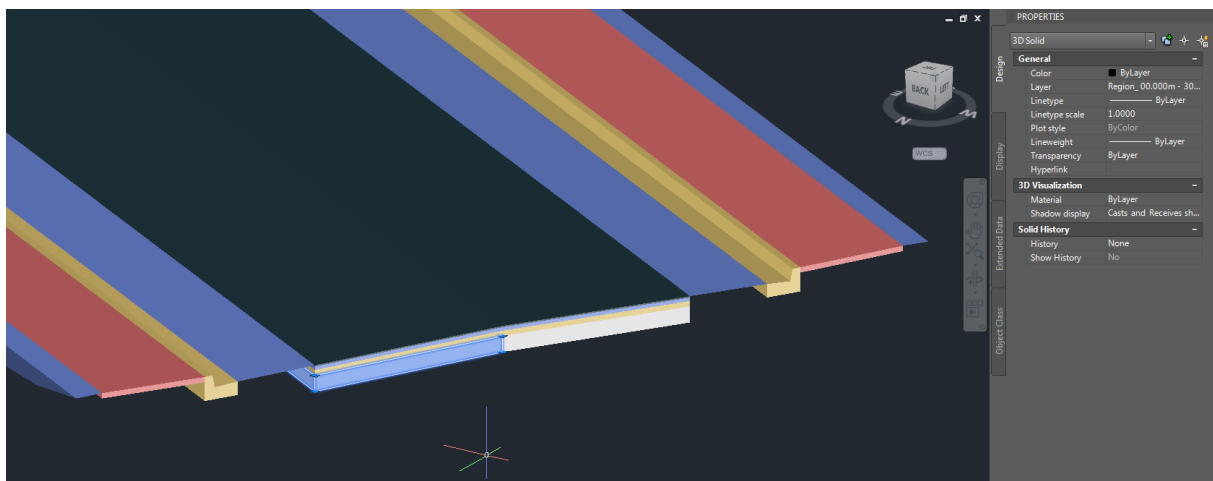
16) Konverteeri uude joonisesse, ehk vali *Add to a new drawing* ning anna nimetus, nt *CorridorModel_Solids.dwg*.

17) Vajute *Create Solids*.

Ava äsja tehtud *DWG* joonis *Autodesk Civil 3D* tarkvaras ning pane tähele, et koridormudel on jagatud regioonideks. Iga kogumi (*assembly*) objekt on omaette.



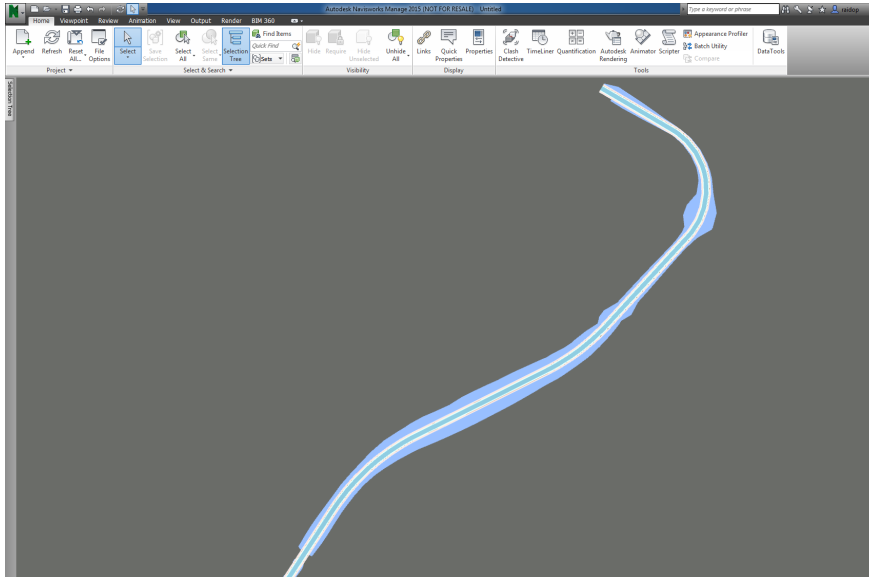
Võid mudelit vaadata ka *Realistic* stiilis, pööra vaatesse, kus oleks näha erinevad sõidutee komponendid. Neile komponentidele paneme külge ajamõõde *Autodesk Navisworks* tarkvaras.



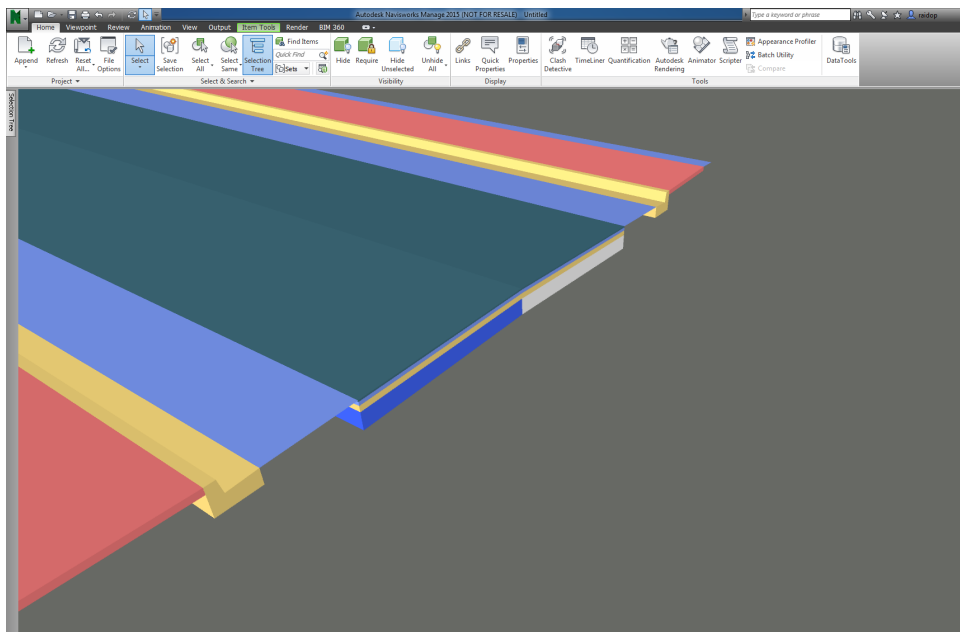
Ava nüüd *Autodesk Navisworks* tarkvara.

Autodesk Navisworks – 4D/5D simulatsiooni loomine

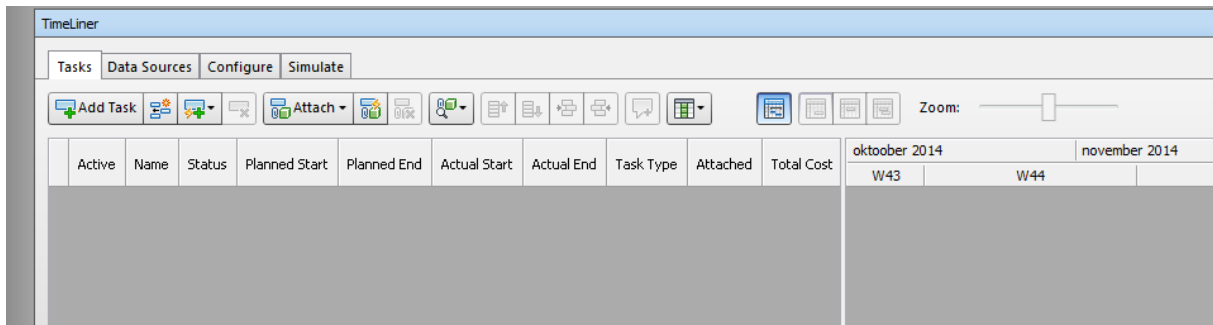
- 1) Lisa *Autodesk Civil 3D* tarkvarast välja eksporditud *DWG* joonis *Navisworks* töölauale, kasutades *Append* töövahendit.
- 2) Vali vajadusel *Zoom All*, et mudel kuvataks üle ekraani.



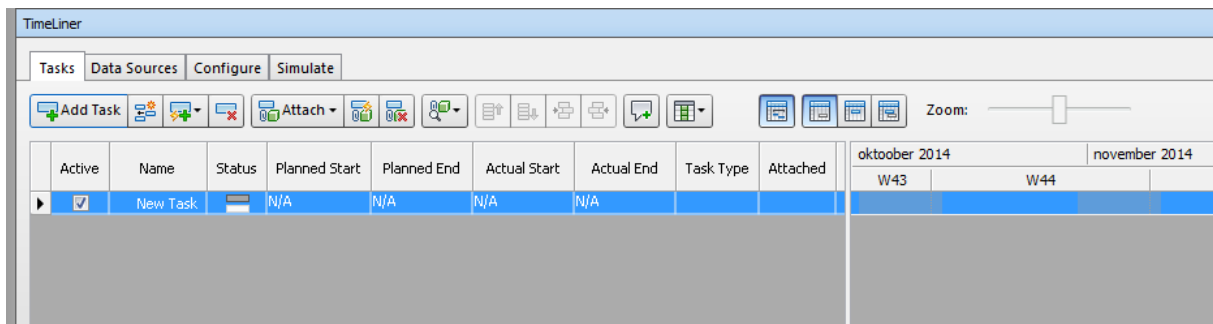
Pane tähele, et ka *Navisworks* tarkvaras saad valida kõiki neid samasid komponente, mida vaatasime ka *Autodesk Civil 3D* mudelis.



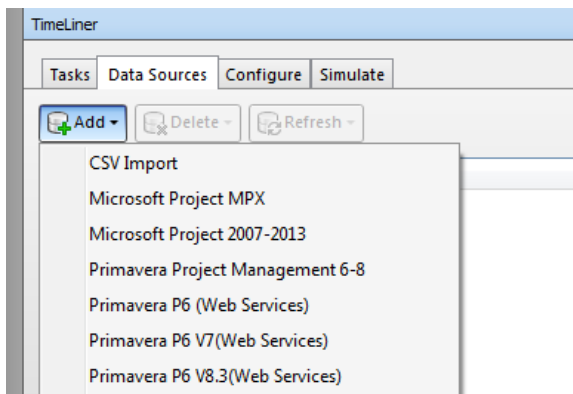
- 3) Ava nüüd riba pealt *Home > Tools > TimeLiner*.



Tegevusi saab lisada mõistagi käsitsi, kasutades nuppu *Add Task*. See tähendab, et me peame ka kogu info käsitsi sisestama.

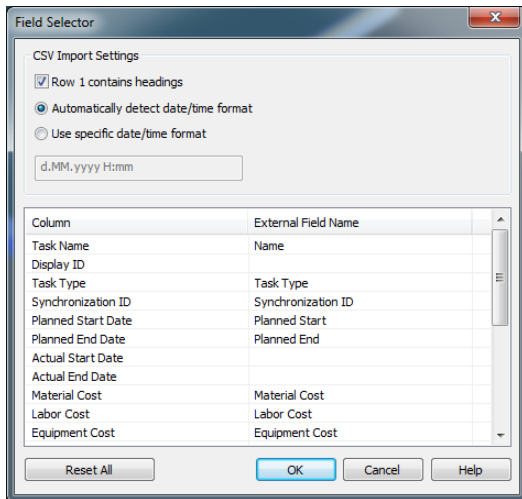


Selles näites kasutame meie aga välist andmeallikat, seega läheme panile *Data Sources*.

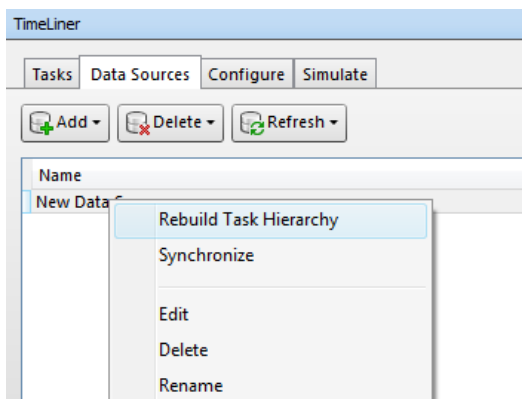


Klikkides nupul *Add*, näeme, et toetatud on erinevad formaadid.

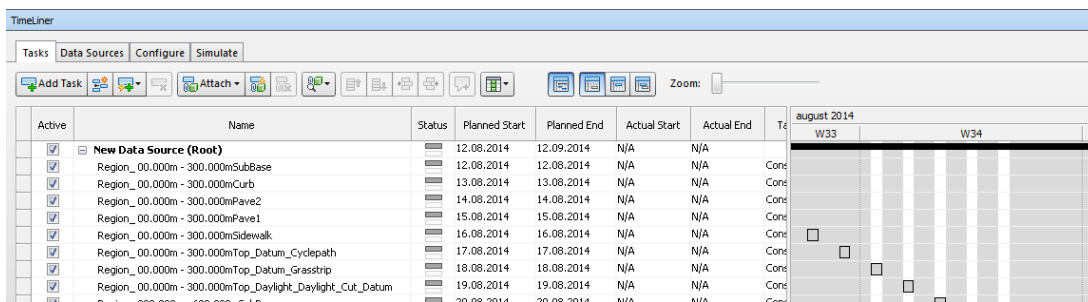
- 4) Valime *CSV Import* ning seejärel avame faili: *Tööprotsessid/Autodesk Civil 3D/CSV/timeline.csv*.
- 5) Kuvatakse dialoog *Field Selector*. Looime seosed ja vajutame OK.



Peale andmete importi laseme *Navisworks* tarkvaral luua uue tegevuste hierarhia. Selleks parem klõps *New Data Source* peal ning vali *Rebuild Task Hierarchy*.

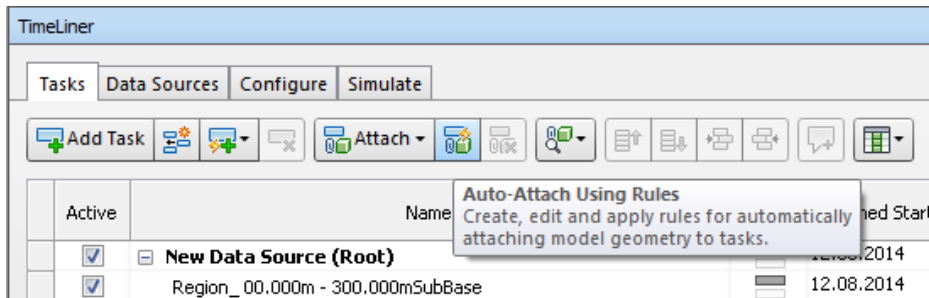


Võidakse kuvada teavitus *Problems in imported data*. Kliki *OK*. Seejärel paanile *Tasks* ning pane tähele seal olevaid tegevusi.

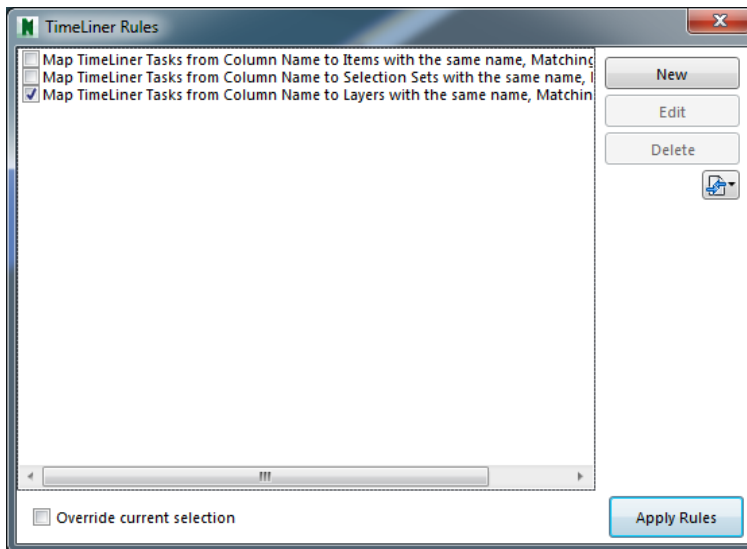


Järgmise sammuna on vaja siduda ajagraafiku read objektidega.

6) Vali *TimeLiner* > *Tasks* > *Auto-Attach Using Rules*.



7) Avanevas dialoogis vali *Map TimeLiner Tasks from Column Name to Layers with the same name, ...*



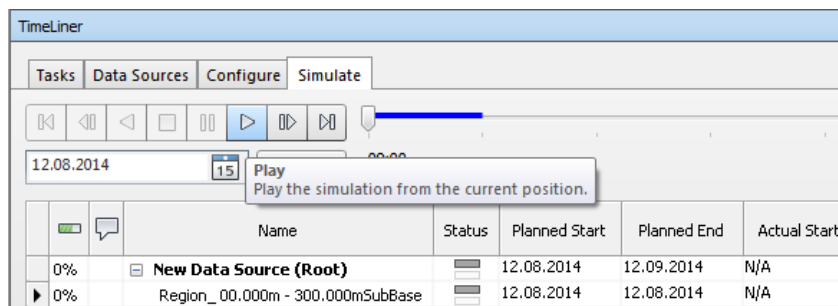
8) Vajuta *Apply Rules*. Seejärel sulge dialoog ülalt ristist.

Sellega peaks ajagraafik olema seotud *3D Solid* objektidega.

9) Liigu nüüd paanile *TimeLiner > Simulate*.

10) Vajuta *Play* nupule.

Pane tähele, kuidas simuleeritakse projekti ajakulgu. Animeerimise ajal saad suurendada/vähendada mudelit, liikuda teise nurka. Ülal vasakus nurgas kuvatakse ka kuupäeva ning kellaega. Peale simulatsiooni lõppu on kogu projekt nii-öelda valmis.



Märkus: *CSV* failis kajastuvad ka erinevate ehitusetappide maksumused, mistõttu tuuakse ka see info *Navisworks* tarkvarasse üle ja jooksvat maksumust saad kuvada ka näiteks ülal vasakus nurgas simulatsiooni käigus.

Tööprotsess – Autodesk Revit mudelite koordineerimine

Näite eesmärgiks on anda juhiseid, kuidas korrigeerida *Autodesk Revit* alammudelite koordinaate, et need ka näiteks *Autodesk Navisworks* tarkvaras koordineeriks üksteisega

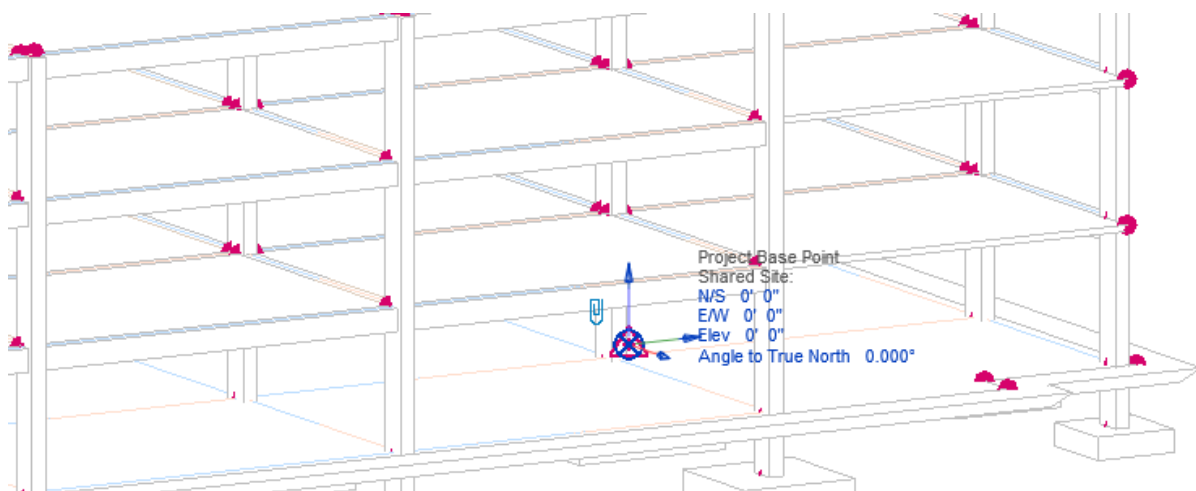
Autodesk Revit – jagatud koordinaadid

Ehkki *Autodesk Revit* tarkvaras võivad kõik alammudelid suurepäraselt omavahel koordineerida võib juhtuda, et kui need eksporditakse *Navisworks NWC* failiks ning seejärel avatakse *Navisworks* tarkvaras, on alammudelid nihkes. See on tingitud asjaolust, et alammudelid ei oma ühiseid koordinaate.

- 1) Ava põhimudel *Autodesk Revit* tarkvaras. Eeldame, et selleks on arhitektuurne mudel, vali *Tööprotsessid/Revit/Arhitektuur.rvt*.
- 2) Kuva selle *Base Point* ning *Survey Point*. Alt nupupaanilt vali näiteks *Reveal Hidden Elements*.
- 3) Pane tähele nende punktide koordinaate.



- 4) Ava nüüd *Tööprotsessid/Revit/NotCoordinated/Konstruksioon.rvt*.
- 5) Kuva selle *Base Point* ning *Survey Point*. Alt nupupaanilt vali näiteks *Reveal Hidden Elements*.
- 6) Pane tähele nende punktide koordinaate.



Märkus: Pane tähele, et konstruktsioonimudelis on *Base Point* ning *Survey Point* samas punktis, ning nende väärtuse don 0,0,0. Arhitektuurses mudelis asub see punkt *Survey Point* juures (0,0,0).

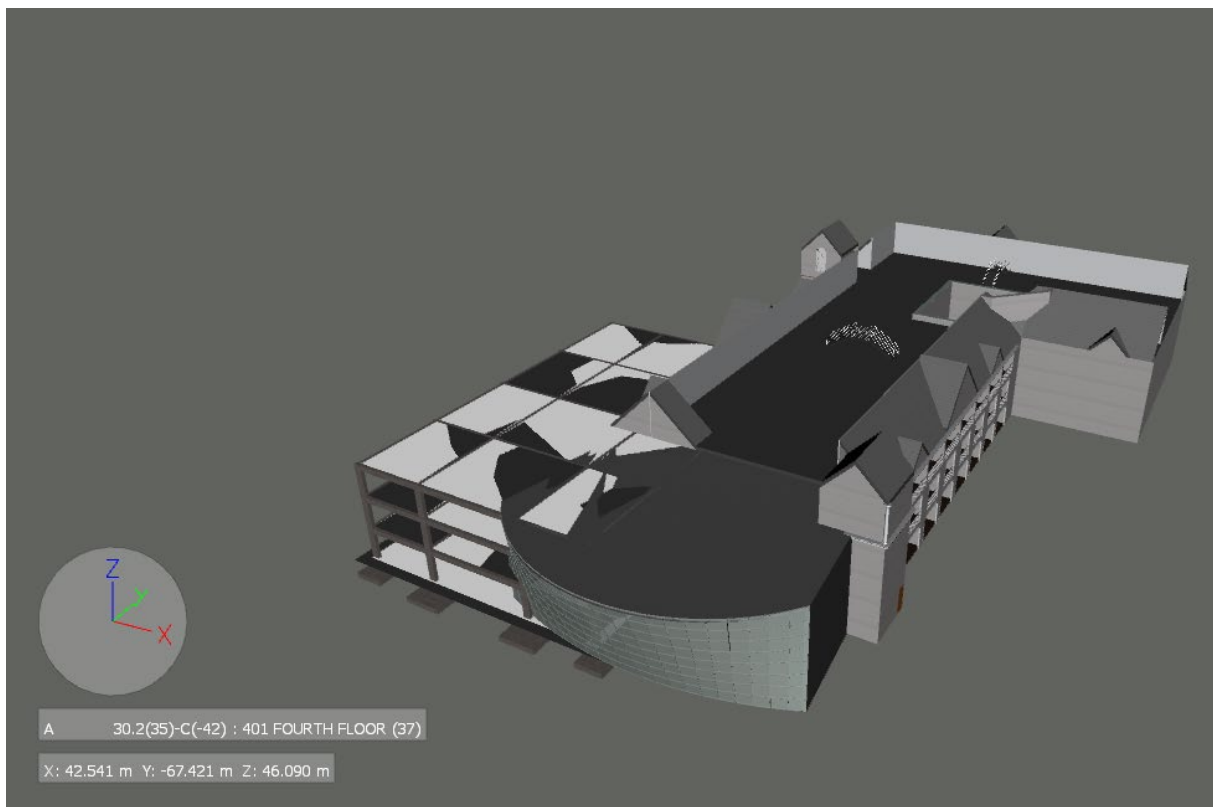
- 7) Vali uuesti arhitektuurne mudel, ning tee sellest *Navisworks NWC* fail, ehk riba pealt: *Add-Ins > External Tools > Navisworks ...*
- 8) Salvesta see kataloogi *Tööprotsessid/Revit/Finished/Arhitektuur.nwc*.
- 9) Vali nüüd uuesti konstruktsiooni mudel ning tee seda sama, ehk riba pealt: *Add-Ins > External Tools > Navisworks ...*
- 10) Salvesta see kataloogi: *Tööprotsessid/Revit/Finished/NotCoordinated/Konstruktsioon.nwc*.
- 11) Sulge konstruktsiooni mudel *Revit* tarkvaras.
- 12) Arhitektuurses mudelis lingi konstruktsiooni mudel.

Märkus: Pane tähele, et *Revit* tarkvaras koordineerivad need mudelid suurepäraselt, sest linkimisel kasutame sätet *Origin to Origin*.

Autodesk Navisworks – mudelite linkimine

Keskendumine hetkeks nüüd *Autodesk Navisworks* tarkvarale.

- 1) Lisa *Navisworks* projekti eelnevalt eksporditud arhitektuurne mudel kataloogist: *Tööprotsessid/Revit/Finished/Arhitektuur.nwc*.
- 2) Lisa ka konstruktsiooni mudel kataloogist: *Tööprotsessid/Revit/Finished/NotCoordinated/Konstruktsioon.nwc*.

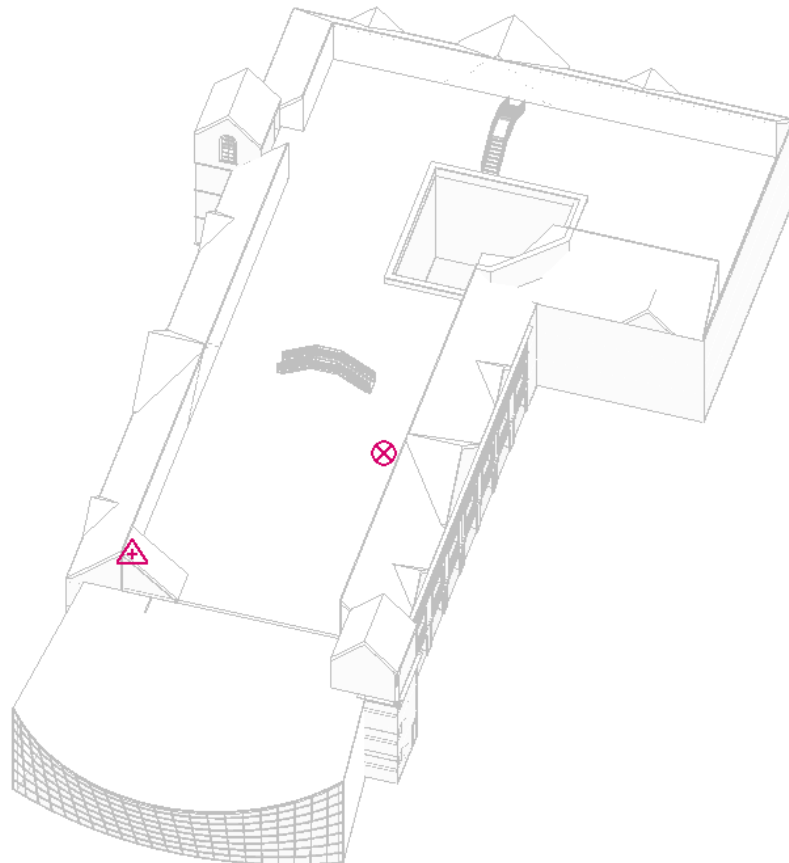


Märkus: Pane tähele, et konstruktsioonimudel ei ole koordineeritud õigesse punkti. Sest need mudelid koordineeritakse *Survey Point* järgi.

Autodesk Revit – koordinaatide jagamine lingitud mudelitele

Liigume tagasi *Autodesk Revit* tarkvarasse.

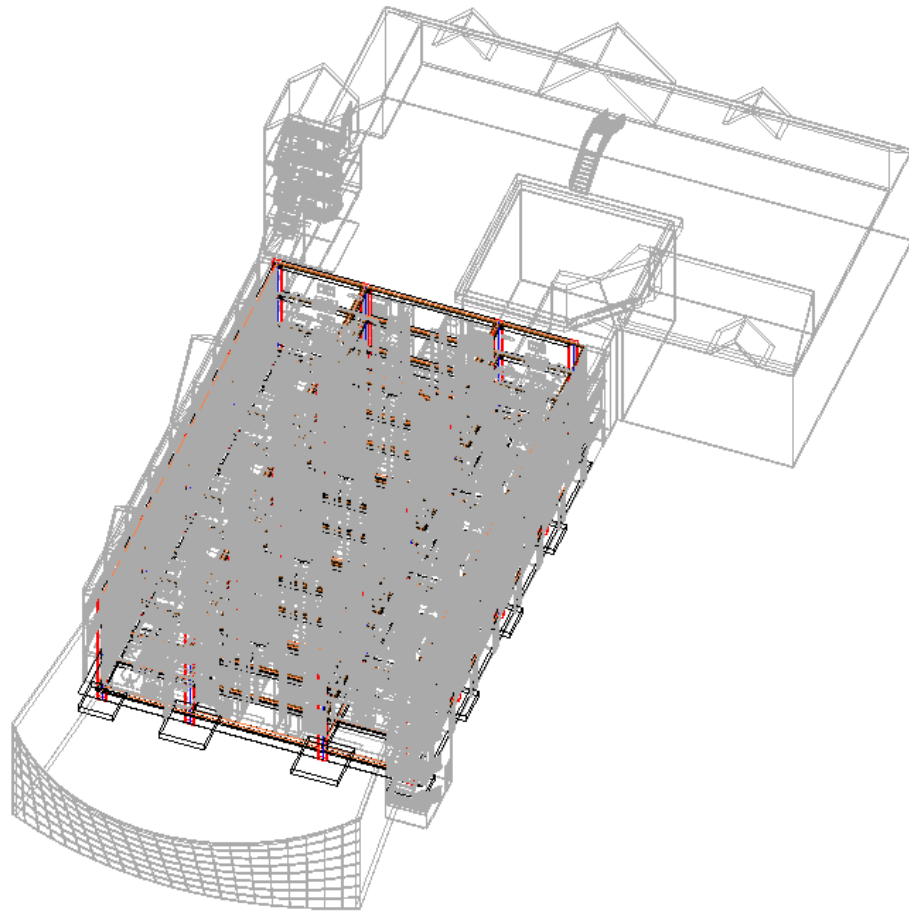
- 1) Kuva arhitektuurses mudelis uuest koordinaatide punktid. Alt nupupaanilt vali näiteks *Reveal Hidden Elements*.
- 2) Pööra mudelit sarnaselt *Autodesk Navisworks* tööaknale.



Märkus: Pane tähele, kus asub *Survey Point*. *Autodesk Navisworks* tarkvara kasutab just seda koordinaati, et koordineerida alammudelid.

- 3) Välju *Reveal Hidden Elements* režiimist.
- 4) Lingi arhitektuursesse mudelisse konstruktsiooni mudel. Selleks riba pealt: *Insert > Link > Link Revit*.
- 5) Vali fail: *Tööprotsessid/Revit/NotCoordinated/Konstruktsioon.rvt*.
- 6) Pane tähele, et *Positioning = Auto – Origin to Origin*.

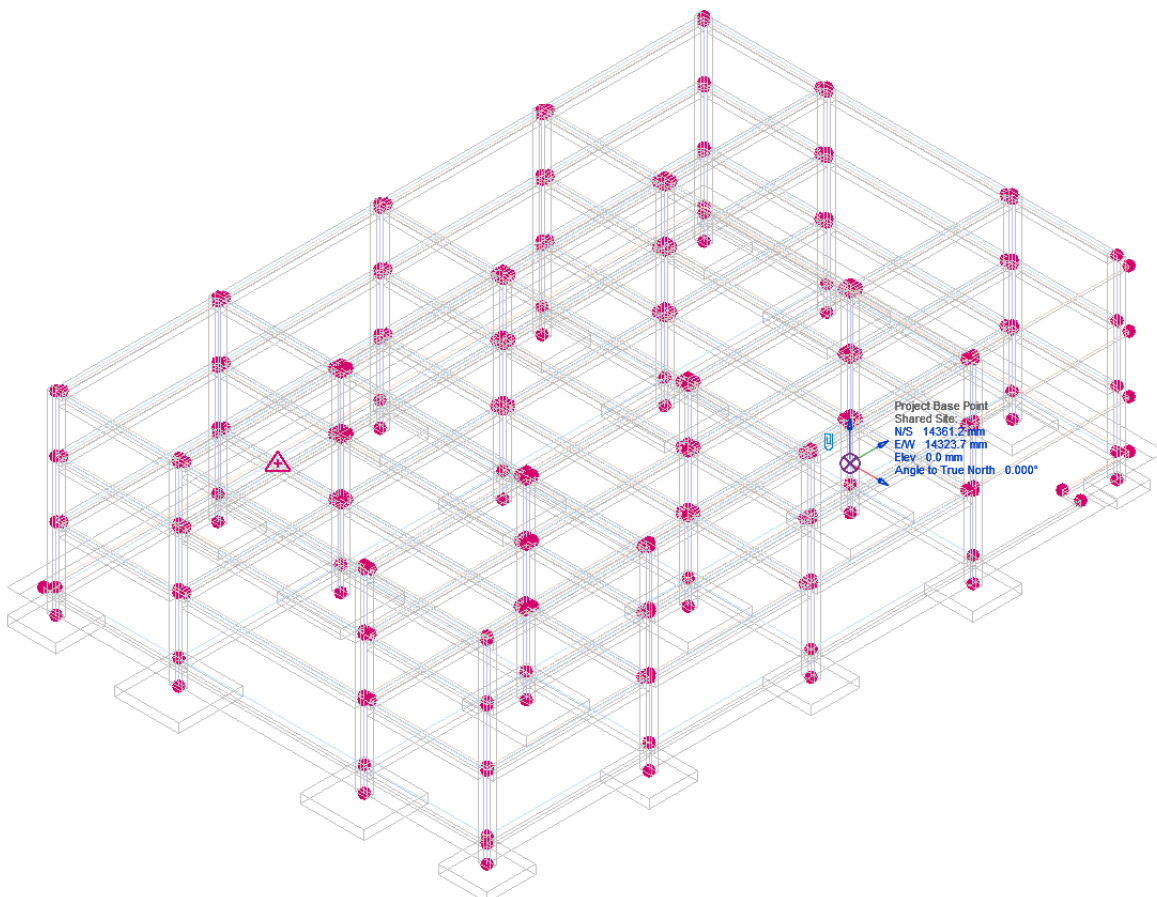
Märkus: Pane tähele, et *Revit* tarkvaras on mudelid omavahel koordineeritud.



Märkus: Selleks, et me saaksime ka välises tarkvaras mudeleid koordineerida, peame arvestama koordinaatide jagamisega erinevate mudelite vahel, seda mõistagi juhul kui seda varem pole tehtud.

- 7) Kuna koordinaatide jagamisel peab ära näitama lingitud mudeli selle perimeetri järgi, siis, et seda paremini teha valida saaks, peidame hetkeks arhitektuurse mudeli. Pane tähele, et seda sammu pole vaja alati teha, kuna lingitud mudel on juba valitav.
- 8) Vali riba pealt *View > Graphics > Visibility/Graphics*.
- 9) Avanevas dialoogis eemalda linnuke *Model Categories* paani ülaosas: *Show model categories in this view*.
- 10) Liigu paanile *Revit Links*.
- 11) Kliki rea *Konstruksioon.rvt* lõpus oleval nupul *By Host View*.
- 12) Avanevas dialoogis vali *Basics* paanil *By linked view*.
- 13) Sellega me lihtsalt ütleme, et põhimudelit hetkel ei soovi näidata aga lingitud mudelit soovime.
- 14) Sulge dialoogid.
- 15) Vali riba pealt: *Manage > Coordinates > Publish Coordinates*.
- 16) Nüüd on sul lihtne valida lingitud mudel, et koordinaate sellele jagada. Vali lingitud mudel.
- 17) Kuvatakse dialoog *Location Weather and Site* paanilt *Site*. Kliki lihtsalt OK, et kirjutada olemasolev koordinaat üle.
- 18) Taasta põhimudeli kuva.

- 19) Vali riba pealt *View > Graphics > Visibility/Graphics*.
- 20) Avanevas dialoogis lisa linnuke *Model Categories* paani ülaosas: *Show model categories in this view*.
- 21) Liigu paanile *Revit Links*.
- 22) Kliki rea *Konstruksioon.rvt* lõpus oleval nupul *By Host View*.
- 23) Avanevas dialoogis vali *Basics* paanil *By host view*.
- 24) Sulge dialoogid, vajutades OK.
- 25) Salvesta projekt. Kliki *Save*.
- 26) Nüüd on väga oluline etapp. Kuna sa muutsid lingitud projekti koordinaate, siis küsitakse, kas soovid neid koordineate ka lingitud mudelisse salvestada. Pane tähele, et sinu lingitud fail kirjutatakse üle. Kui sinu eesmärk on hoida alles eelnevat versiooni, siis tee sellest eelnevalt *Windows Explorer* vahendusel koopia. Kui see ei ole oluline, vajuta *Save*.
- 27) Sulge arhitektuurne mudel *Autodesk Revit* tarkvaras.
- 28) Ava *Autodesk Revit* tarkvaras uuesti *Tööprotsessid/Revit/NotCoordinated/Konstruksioon.rvt*.
- 29) Võid uuesti kuvada koordinaatide punktid. Kasuta alumiselt ribalt *Reveal Hidden Elements*.



Märkus: Pane tähele, et nüüd on koordinaadid korrigeeritud.

- 30) Välju *Reveal Hidden Elements* režiimist.
- 31) Nüüd tuleb sellest konstruktsiooni failist luua ka uus *Navisworks NWC* fail.
- 32) Riba pealt: *Add-Ins > External Tools > Navisworks ...*

33) Salvesta see kataloogi: *Tööprotsessid/Revit/Finished/Konstruksioon.nwc*.

Märkus: Soovi korral võid ka eelneva faili üle kirjutada. Meie hetkel seda ei tee.

Ava uuest *Autodesk Navisworks* fail. Ilmselt on sul eelnev projekt lahti. Nüüd kustuta olemasolev *Konstruksioon.nwc*. Ning lisa sinna viimati salvestatud *Konstruksioon.nwc* fail. Peaksid nägema, et nüüd koordineerivad mudelid suurepäraselt.

