



#### Erasmus+ projekto ID: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Šis "Erasmus+" projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autorių požiūrį, todėl Europos Komisija ir "Erasmus+" nacionalinės agentūros negali būti laikomos atsakingomis už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

# Pavadinimas: Įvadas į BIM 4D, BIM 5D ir Navisworks Manage

## 1. Tikslai

Šios pamokos tikslas - studentus supažindinti su Navisworks programine įranga, padėti suprasti ir apibūdinti BIM metodikos principus, susijusius su veiklos ir konstrukcinių darbų kiekybiniu įvertinimu. Be to, studentai turėtų susipažinti kaip nustatyti kiekvienai matuojamai veiklai reikalingus išteklius, atlikti kiekvienos veiklos ar užduoties kainos kiekybinį įvertinimą ir apskaičiuoti galutinį biudžetą.

Atsižvelgdami į turimus išteklius, mokiniai turi gebėti nustatyti logiškesnį statybos darbų organizavimą ir ekonominį planavimą.

## 2. Mokymo metodologija

Mokytojas paaiškins, kaip naudotis šia priemone.

Mokiniai perskaitys šią pamoką ir išnagrinės įrankį.

Siekiant įvertinti praktikos pasiekimus, kiekvienas mokinys parašys ataskaitą.

## 3. Pamokos trukmė

Šioje pamokoje aprašytas mokymas bus vykdomas kabinete aprūpintame kompiuteriais.

Jis truks 3 mokymo valandas.

## 4. Būtini mokymo (si) ištekliai

Kabinetas aprūpintas kompiuteriais ir interneto prieiga.

Reikalinga programinė įranga: Navisworks Manage.

Reikalinga techninė įranga: kompiuteriai, galintys palaikyti programinę įrangą.





# 5. Turinys ir pamoka

- 5.1 BIM 4D and BIM 5D
- 5.2 4D and 5D Construction Planning with Navisworks: an Introduction

# 5.1 BIM 4D ir BIM 5D

# 5.1.1 Kaip išmatuoti BIM modelius ir sukurti laiko ir veiklų Gantt Diagramą naudojant Revit, Navisworks ar Presto: įvadas

Siekiant išmatuoti BIM modelius ir sukurti Gantto diagramą, bus sudarytos kiekvienos veiklos ar užduoties matavimo lentelės, atsižvelgiant į 3D modelius, naudojant "Revit", "Navisworks", "Presto" ar kitą moduliavimo programinę įrangą. Bet kokie projekto pakeitimai arba susidūrimų aptikimo rezultatai atkurs reikiamus pakeitimus matavimo rezultatuose. Be to, šie matavimo rezultatai leidžia sudaryti statybos darbų veiklos ar užduočių sąrašą.

Matavimo vienetai ir rezultatai turėtų būti tokie patys, kokie taikomi bendrosioms matavimo taisyklėms: pvz., vienetui, ilgiui, plotui ir tūriui.

## 5.1.2 BIM 4D projektų planavimas

Atsižvelgiant į darbo rūšį, nustatomas reikalingas medžiagų, įrangos, žmogiškųjų išteklių ar darbo jėgos kiekis. Atsižvelgiama į išankstinį darbo išteklių efektyvumo numatymą ir nustatomas išteklių skaičius, atsižvelgiant į kiekvienos veiklos ar užduoties darbo kiekį (visada atsižvelgiant į statybai skirtą laiką).

Pagrindinis tikslas - atlikti tvarkaraščio analizę ir suprasti kritinio kelio metodo valdymą, naudojant Ganto diagramas arba PERT/CPM diagramas. Grafiko analizė taip pat leidžia nustatyti kritinį kelią laiko kontrolei (pažangą ir vėlavimus) darbų metu.

Kiekvienam darbui atliekama užduočių pirmumo analizė, siekiant išsiaiškinti logiškiausią ir ekonomiškiausią darbų kūrimo kelią. Siekiant nustatyti veiksmingiausią techninę galimybę, galima išnagrinėti kelias hipotezes.

Todėl apskaičiuojama statybos trukmė, kiekvienos užduoties atskira trukmė ir bendras laikas. Kiekvienai užduočiai nustatoma pradžios ir pabaigos data, ir ji gali būti pavaizduota, pavyzdžiui, Gantto diagramoje. Horizontalioji Ganto diagramos ašis atitinka užduoties trukmę (pavyzdžiui, minutėmis, valandomis, dienomis, savaitėmis, mėnesiais ir metais). Vertikalioji ašis atitinka projekto užduotį arba statybos darbų sąrašą.

Gantto diagramoje kiekviena užduotis turės savo vykdymo laiką ir trukmės lentelę. Diagramos rodinyje vizualiai vaizduojamos kelios užduotys. Užduotys gali būti vykdomos nuosekliai, lygiagrečiai arba persidengiant.





Vizualiai, naudojant valdymo programinę įrangą, sukuriamas grafinis atvaizdavimas, apibrėžiantis projekto grafiką ir kiekvienai užduočiai reikalingus išteklius (Pav. 1).

	Actual V Zoom:	1													
A	Name	Status	Start	End	Planned Start	Plane	Qtr 1, 2012			Qtr 2, 2012			Qtr 3, 2012		
ACUVE							Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	lut	Aug
	🖃 New Link		NA	NA	NA	NA	Ţ								_
<b>V</b>	Footing	-	1/1/2012 12:00:00 AM	1/20/2012 12:00:00 AM	NA	NA	0								
<ul> <li>Image: A set of the set of the</li></ul>	Beam	-	1/31/2012 12:00:00 AM	2/16/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
<b>V</b>	Column	-	1/10/2012 12:00:00 AM	9/2/2012 12:00:00 AM	NA	NA		2			_				-
	First Floor Door	-	7/18/2012 12:00:00 AM	7/30/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
<b>V</b>	First Floor Exterior Wall	-	2/28/2012 12:00:00 AM	4/28/2012 12:00:00 AM	NA	NA					-				
~	First Floor Interior Wall	-	3/20/2012 12:00:00 AM	5/5/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
<ul> <li>Image: A set of the set of the</li></ul>	First Floor Slab	-	2/18/2012 12:00:00 AM	2/27/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	First Floor Stair	-	4/20/2012 12:00:00 AM	5/16/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
<ul> <li>Image: A set of the set of the</li></ul>	First Floor Window	-	9/18/2012 12:00:00 AM	10/5/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
<b>~</b>	Roof 01	-	9/10/2012 12:00:00 AM	9/26/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
~	Roof 02	-	10/4/2012 12:00:00 AM	10/14/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
~	Second Floor Door	-	9/8/2012 12:00:00 AM	9/21/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	Second Floor Exterior Wall		6/1/2012 12:00:00 AM	8/1/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
~	Second Floor Interior Wall	-	7/20/2012 12:00:00 AM	9/5/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
	Second Floor Slab	-	5/10/2012 12:00:00 AM	5/27/2012 12:00:00 AM	NA	NA									

Pav. 1: Gantto diagramos rodinio pavyzdys Navisworks programoje. (https://forums.autodesk.com/autodesk/attachments/autodesk/372/2867/1/Gantt%20View.jpg)

Vizualiai pavaizdavus užduotis, galima palyginti planuotą datą ir vėlavimą (arba užbaigimą anksčiau laiko). Ši analizė leidžia atlikti reikiamus pakeitimus, susijusius su išteklių skaičiumi arba užduoties trukme (pratęsti arba sutrumpinti). Visi pakeitimai automatiškai atnaujinami programinės įrangos užduoties rodinyje. Panašiai, pakeitus lauką užduoties rodinyje, pasikeičia atitinkamas laukas Ganto diagramos rodinyje.

## 5.1.3 BIM 5D projektų planavimas

Remiantis parengtu darbo programavimu ir teisingu veiklų ar užduočių vertinimu, galima atlikti realią sąnaudų analizę ir nustatyti kiekvienai iš jų reikalingus išteklius. Ši visiška sąveika vadinama 5D BIM modeliu.

Kad rezultatai būtų naudingesni, reikia naudoti programinę įrangą, kuri sujungia biudžeto sudarymo ir valdymo priemones, kad būtų galima išsamiai planuoti realias veiklos sąnaudas. Ši programinė įranga galėtų būti Navisworks, o jei naudojama Autodesk moduliavimo programinė įranga, ji galėtų tiesiogiai sąveikauti su ankstesniais moduliavimo etapais. Tačiau galima naudoti ir kitą programinę įrangą, pavyzdžiui, Vico arba Bexel Manager.

Šiame projektavimo etape galima ištirti keletą hipotezių, kurios leis apskaičiuoti bet kurio statybos varianto sąnaudas ir nustatyti galutinę statybos kainą.

Galima sukurti duomenis apie kiekvieno ištekliaus sąnaudas. Susiejus juos su reikalingais ištekliais, atsižvelgiant į matavimo vienetą ir išteklių efektyvumą, sukuriamos tiesioginės veiklos ar užduoties sąnaudos.

Ji leidžia sukurti duomenis su kiekvienos veiklos ar užduoties pardavimo kaina. Taigi, vykdant užduotį, galima kontroliuoti tiesiogines išlaidas (kurias statybos įmonė turės su ištekliais) ir atsiskaitymo prognozę pagal priimtą statybos biudžetą.





Galiausiai sudaromas tiesioginių išlaidų finansinis grafikas, pagal kurį prognozuojamos sąskaitos už atliktus darbus. Atlikus bet kokį sukurtos darbo programos pakeitimą, galima peržiūrėti įvykusį finansinį koregavimą ir vizualizuoti jo finansines pasekmes.

Iškart vizualizavus nukrypimo poveikį, galima šiek tiek pakoreguoti pradinę išankstinę reikiamų išteklių prognozę, išanalizuoti projekto trukmę ir finansinius rezultatus.

# **5.2 4D ir 5D statybos planavimas su Navisworks: įvadas**

Statybos planavimas gali būti detalizuojamas naudojant valdymo programinę įrangą, pavyzdžiui, "Navisworks", "Vico" arba "Bexel Manager". Tam privaloma visiškai suprojektuoti modelius, nustatyti veiklas ar užduotis ir apibrėžti kiekvienai iš jų reikalingus išteklius. Bet koks pakeitimas projektavimo etape bus lengvai atkuriamas planavimo etape.

Trumpas informacijos, kurią galima pateikti naudojant Navisworks, tipo paaiškinimas pateiktas kituose skyriuose (2 pav.).



Pav. 2: Navisworks Manage

(nuotrauka iš https://www.autodesk.com.br/content/dam/autodesk/www/products/autodesknavisworks-family/fy21/overview/family/navisworks-manage-large-1920x1080.jpg)

## 5.2.1 Įvadas į Navisworks

Navisworks yra peržiūros programinės įrangos paketas, skirtas projekto rezultatams kontroliuoti. Navisworks Simulate ir Navisworks Manage - tai įrankiai, leidžiantys geriau koordinuoti, imituoti statybas ir atlikti viso projekto analizę integruotai projekto peržiūrai.





Navisworks Simulate atlieka 3D modelio peržiūrą ir pateikia 5D analizę su projekto detalėmis, kiekybinio įvertinimo ir modeliavimo įrankiais. Navisworks Manage leidžia aptikti susidūrimus ir apima išplėstinį koordinavimą su trikdžių valdymo įrankiais. Navisworks Manage užtikrina geresnį projekto rezultatų valdymą, naudojant koordinavimo ir susidūrimų aptikimo, 5D analizės, kiekybinio įvertinimo ir modeliavimo įrankius.

Šioje pamokoje daugiausia dėmesio bus skiriama programai Navisworks Manage, turinčiai daugiau funkcijų. Šios Navisworks Manage pamokos tikslas yra:

- Sužinokite, kaip naudoti Navisworks kaip atvirą bendradarbiavimo įrankį, į kurį integruotas konfliktų aptikimas ir komandos valdymas;
- sužinoti, kaip naudotis šia priemone, kad į BIM projektą būtų galima įtraukti visus jo dalyvius ir pateikti tai, ko reikia projekto komandai.

Todėl Navisworks yra projektų peržiūros programinės įrangos paketas, skirtas BIM (statinio informacinio modeliavimo) koordinavimui gerinti. Programinė įranga sujungia projektavimo ir statybos duomenis į vieną fotorealistinio atvaizdavimo modelį, sujungia kelių profesijų duomenis, kad būtų galima geriau kontroliuoti rezultatus, nustatyti ir išspręsti problemas prieš statybą.

Navisworks gali užfiksuoti medžiagų kiekius iš 2D arba 3D projektų ir eksportuoti duomenis į Excel, kad juos būtų galima analizuoti. Programinė įranga taip pat leidžia organizuoti planavimo ir laiko kontrolę (4D) ir išlaidų planavimą (5D), naudojant modeliavimą tiesiogiai iš projekto modelio, sukuriant lenteles su užduočių informacija. Taip pat galima importuoti tvarkaraščius ir sąnaudų elementus iš išorinių projektų valdymo programų.

Naudojant Navisworks taip pat galima organizuoti statinio techninės priežiūros ir eksploatavimo valdymą (BIM FM 6D) ir valdyti turto gyvavimo ciklą (7D).

## 5.2.2 Kaip pradėti?

Autodesk suteikia mokomąją prieigą prie kai kurių produktų ir paslaugų, įskaitant Navisworks programinę įrangą. Studentai ir dėstytojai gali gauti nemokamą vienerių metų edukacinę prieigą, kuri gali būti pratęsiama tol, kol vartotojai atitinka reikalavimus. Privaloma susikurti paskyrą. Naudingos nuorodos:

- Susikurti paskyrą (Pav. 3):
- https://accounts.autodesk.com/register
- Atsisiųsti programą (Pav. 4, prisijunkite ir pasirinkite Navisworks): <u>https://www.autodesk.com/education/edu-software</u>



Biudžetas, matavimai ir darbų programavimas Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



#### Get Educational Access



Create an account or sign in. Then confirm your eligibility for educational access to Autodesk software and services.

Country, Territory, or Region of educational institution

Country, Territory, or Region	~
Educational role	WHAT'S THIS
Educational role	~
Institution Type	
Institution Type	~

NEXT

ALREADY HAVE AN ACCOUNT? SIGN IN

Your account for everything Autodesk
LEARN MORE

Pav. 3: Susikurkite educational account (liet. mokomąją paskyrą) Autodesk.









## 5.2.3 Sąsaja

Pav. 5 parodyta Navisworks darbo erdvė ir pagrindinis meniu.



Pav. 5: Navisworks darbo vietos ir pagrindinio meniu pavyzdys.

**Ribbon** yra darbo srities viršuje, o jos išvaizda pasikeičia pasirinkus kitą skirtuką. Dėl personalizavimo gali skirtis skirtukų pateikimas. Galima pritaikyti ir išsaugoti rodinio išdėstymą, suasmeninti sąsają ir darbo sritį.

**Options** (liet. parinktys) pasiekiamas mygtuku **Application Button** (mygtukas su dideliu mėlynu N) arba spustelėjus dešiniuoju pelės mygtuku ir pasirinkus **Global Options**, arba klaviatūros klavišu **F12**. Šiame meniu galima atlikti norimus pritaikymus, tokius kaip: failo vieta; sąsajos parinktys, pavyzdžiui, vieneto tipas arba pasirinkimo paryškinimas; failo atvaizdavimas; ir kitus (6 pav.).







Pav. 6: Options (liet. parinktys) meniu.

**View** (liet. vaizdas) meniu galima pasirinkti kitas vizualizavimo parinktis ir įjungti kai kurias įrankių juostas, pavyzdžiui, **Navigation bar** (liet. navigacijos juosta) ir **View cube** (liet. vaizdo kubas), su UCS orientacija, matomą dešinėje darbo srities dalyje (7 pav.).

Pritaikius personalizuotą darbo aplinkos vaizdą, pakeitimus būtina išsaugoti kitame profilyje. Norėdami tai padaryti, naudokite skirtuką **View**, **Workspace** ir **Save Workspace tab** (Pav. 7). Galima įkelti skirtingas sukurtas darbo aplinkas (8 pav.).



Pav 7: Išsaugoti darbo aplinkos suasmeninimą.







Pav. 8: Įkelkite suasmenintą darbo aplinką.

Taip pat galima nustatyti meniu langelio padėtį paspaudžiant ir vilkiant langelį į numatytą vietą. Kelios rodyklės rodo padėties galimybes darbo aplinkoje, kaip parodyta 9 paveikslėlyje.



Pav.9: Paspauskite ir vilkite langelio meniu.







## 5.2.4 Home Tab (liet. pradžios skirtukas)

Skirtuke Home (Pav. 10) pateikiamos dažniausiai naudojamos komandos, pvz., Project, Select & Search, Visibility, Display ir Tools meniu.



Pav. 10: Home Tab (liet. pradžios skirtukas).

Sustabdžius pasirinkimo piktogramą po bet kuria komanda, rodomas komandos pavadinimas ir trumpas jos įgūdžių aprašymas (11 pav.).



Pav. 11: Komandos nurodymo pavyzdys.

Skirtuke **Home** (Pav. 12) taip pat galima rasti funkcijas, susijusias su objektų susidūrimo aptikimu (funkcija **Clash detective**) ir įkelti duomenų informaciją (funckija **DataTools**).

aip pat galima atlikti laiko planavimą (funkcija **TimeLiner**) pridedant užduotis su laiko sąnaudomis, apibrėžiant kiekvienai užduočiai pagaminti reikalingus išteklius (darbo jėga, medžiagos ir įranga), nustatant pirmenybę tarp jų ir atliekant viso proceso modeliavimą. Planavimo etape galima modeliuoti ir tobulinti statybos procesą. 12 pav. pavaizduoti kai kurie iš minėtų meniu.







Pav. 12: TimeLiner, Clash Detective ir Quantification Workbook meniu.

## 5.2.5 Skirtukas Viewpoint (liet. žvilgsnio taškas)

Skirtuke Viewpoint (Pav. 13) pateikiamos visos su vizualizacija susijusios parinktys, pavyzdžiui, **Save** (liet. išsaugoti), **Load & Playback** (įkelti ir paleisti), Camera (liet. kamera) parinktys, **Navigate** (liet. navigacija) rėžimas, **Render Style** (liet. atvaizdavimo stilius) galimybės, **Sectioning** (liet. pjūvis) ir **Export** (liet. eksportas) meniu.



Pav. 13: Skirtukas Viewpoint.

## 5.2.6 Skirtukas Review (liet. peržiūra)

Skirtuke Review (liet. peržiūra) (Pav. 14) pateikiamos visos su projekto peržiūra susijusios parinktys, pvz.: **Measure** (liet. matavimas), **Markup** (liet. žymėjimas), **Tags** (liet. žymos) ir **Comments** (liet. komentarai).







Pav. 14: Skirtukas Review.

## 5.2.7 Skirtukas Animation (liet. animacija)

Skirtuke Animation (Pav. 15) pateikiami visi parametrai, susiję su vaizdo įrašais, sukurtais naudojant modelio informaciją: **Create** (liet. sukurti), **Playback** (liet. paleisti), **Script** (liet. scenarijus) ir **Export** (liet. eksportuoti).

N. 🗅 🖻 - F	≣ <del>5</del> 6 ∂ k =	Autodesk Naviswori	ks Manage 2022 Untitled	<ul> <li>Digite palavra-chave ou frase</li> </ul>	👫 👤 ricardo.duarte*	74 3 -	_ & ×
Home V	iewpoint Review Animation View	Output BIM 360 Glue Render 📼 -					
	- 14 41 41 1						
Animator Record	Playback Time 0	% 0:00,00 CEnable Scripter Export					
		Scripts Animation					
Create	Playback	Script Export					
Selecti							
on Tr							
8							
							_
Scripter							⊛×
Name	Active C Condition	) Operand					
	( constant	) 00000					
	Actions						
		r i d' i d					
Animator Scrip	then proce and hold Enter						W 533 MB

Pav. 15: Skirtukas Animation.







## 5.2.8 Skirtukas View (liet. vaizdas)

Skirtuke View (Pav. 16) pateikiami visi parametrai, susiję su darbo vietos vizualizavimo parinktimis, kaip minėta sąsajos punkte: **Navigation Aids** (liet. navigacijos priemonės), **Grids & Levels** (liet. tinkleliai ir lygiai), **Scene View** (liet. scenos vaizdas), **Workspace** (liet. darbo aplinka) ir meniu **Help** (liet. pagalba).



Pav. 16: Skirtukas View.

## 5.2.9 Skirtukas Output (liet. išvestis)

Skirtuke Output (Pav. 17) pateikiami visi parametrai, susiję su modelio išvestimi ir gauta informacija bei duomenimis: **Print** (liet. spausdinti), **Send** (liet. siųsti), **Publish** (liet. publikuoti), **Export Scene** (liet. eksportuoti sceną), **Visuals** (liet. vaizdinė medžiaga) ir **Export Data** (liet. eksportuoti duomenis).



Pav. 17: Skirtukas Output.

#### 5.2.10 Skirtukas BIM 360 Glue

Turint Autodesk paskyrą BIM 360 serveryje, galima importuoti projekto informaciją į Navisworks modelį. Šią užduotį leidžia atlikti BIM 360 Gluetab (18 pav.) meniu: **BIM 360 Glue, Model, Review** ir **Equipment**.







Pav. 18: BIM 360 GlueTab.

## 5.2.11 Skirtukas Render (liet. atvaizdavimas)

Skirtuke Render (Pav. 19) galima pritaikyti objektų išvaizdą atvaizdavimo metu, eksportuojant vaizdą, naudojant funkcijas: **System** (su **Autodesk Rendering** parinktimis ir **Render Gallery**), **Interactive Ray Trace** ir **Export** vaizdų meniu iš modelio.



Pav. 19: Skirtukas Render.





# 6. Rezultatai

Mokinys turės atsakyti į pateiktus testo klausimynus.

# 7. Ko išmokome

Studentas susipažino su BIM metodikos principais, taikomais statybos darbų matavimui, statybos biudžeto apskaičiavimui ir kontrolei. Be to, studentas susipažino su statybos metodų taikymu planuojant darbus pagal BIM metodiką.