

doi: 10.67563/ASESCONF2026023S

Teodora Stanoev¹, Iva Mrdaković¹, Maja Tatić²

TOOLS FOR ENHANCING DESIGN WORKFLOWS IN REVIT

Summary: Contemporary design workflows increasingly rely on BIM technology and digital tools that improve the efficiency and accuracy of project documentation. Autodesk Revit is one of the key platforms for BIM modeling, while its capabilities are further expanded through various plug-ins and scripting solutions. This paper analyzes different approaches to improving design workflows through the use of existing plug-ins, the development of custom tools, and the application of visual programming within Dynamo, including its integration with the Python scripting language. A parametric design approach utilizing Grasshopper is also examined. The work provides an overview of the possibilities these tools offer, as well as recommendations for their practical implementation to increase efficiency and support automation within the design process.

Keywords: BIM, Autodesk Revit, automation, Dynamo, Python

ALATI ZA UNAPREĐENJE PROJEKTOVANJA U REVITU

Rezime: Savremeno projektovanje sve više se oslanja na BIM tehnologiju i digitalne alate koji omogućavaju efikasniju izradu i upravljanje projektnom dokumentacijom. Softver Autodesk Revit predstavlja jednu od ključnih platformi za BIM modelovanje u svetu, dok se njegova funkcionalnost dodatno proširuje primenom plug-in alata i skriptnih rešenja. U radu su analizirani različiti pristupi unapređenju projektovanja kroz korišćenje postojećih plug-in alata, razvoj prilagođenih (custom) rešenja, kao i primena vizuelnog programiranja u okviru alata Dynamo i njegova integracija sa programskim jezikom Python. Takođe je razmotren parametarski pristup projektovanju korišćenjem alata Grasshopper. Rad daje pregled mogućnosti ovih alata i preporuke za njihovu primenu u cilju povećanja efikasnosti i automatizacije procesa projektovanja.

Ključne reči: BIM, Autodesk Revit, automatizacija, Dynamo, Python

¹ Whitby Wood Popovic DOO, Serbia

² Whitby Wood Popovic DOO, Serbia, maja.tatic@whitbywood.com

1. UVOD – ZNAČAJ AUTOMATIZACIJE U BIM PROJEKTOVANJU

Savremeni projektni biro suočava se sa sve većim pritiscima: kraći rokovi, složeniji projekti, uključujući one čija geometrija ima slobodnu formu koja se ne može definisati matematički, više disciplina u koordinaciji i rastući zahtevi za tačnošću tehničke dokumentacije. U takvom okruženju, vreme koje projektant provodi na ponavljajućim, manuelnim zadacima direktno se odražava na kvalitet i efikasnost celog projekta.

Istraživanja pokazuju da projektanti u prosečnom radnom danu provodu i do 30% vremena na zadacima koji se ponavljaju i koji ne zahtevaju kreativno rešavanje problema - preimenovanje elemenata, ručno popunjavanje tabela, poravnavanje pogleda na crtežima, prenos podataka iz jednog softvera u drugi itd. Automatizacija ovih zadataka nije luksuz, već neophodnost.

Projektni biro koji su usvojili automatizaciju i razvoj prilagodljivih alata beleže konkretne prednosti: kraći rokovi isporuke, manje grešaka u tehničkoj dokumentaciji i veća sposobnost preuzimanja složenijih projekata bez povećavanja tima. Ne zahteva se da svaki član tima bude programer - dovoljno je da jedan član tima razvije ili preuzme gotovu skriptu koju ostatak tima pokreće jednim klikom. Ovakav model deljenja znanja unutar tima osnova je moderne BIM kulture.

Predmet ovog rada je razvrstavanje problema u nekoliko grupa i prikaz rešenja koja su se u praksi pokazala korisnim, a odnose se na primenu odabranih BIM alata za unapređenje procesa projektovanja. Poseban osvrt je napravljen na automatizaciju radnih tokova, standardizaciju modela i povećanje efikasnosti projektantskih timova. Kroz analizu najčešće korišćenih alata biće prikazane njihove osnovne funkcionalnosti, prednosti i potencijal za primenu u svakodnevnoj projektantskoj praksi.



Slika 1: Vizuelni prikaz automatizacije procesa u BIM okruženju

Kroz višegodišnji rad u BIM okruženju, došli smo do prirodne podele problema sa kojima se suočavamo, a koji se ne odnose na sam proces projektovanja, na sledećih nekoliko kategorija:

- Problemi povezani sa jednostavnim, ali ponavljajućim radnjama,
- Problemi definisanja i kontrolisanja modela i velikih količina podataka,
- Problemi interoperabilnosti modela kompleksne geometrije

Druga grupa se odnosi na podatke koje sam BIM podrazumeva - koordinacija modela, provera modela, definisanje, unošenje i izmena svih parametara koji pomažu da se objekat jednostavnije izvede i omogućí adekvatno održavanje objekta. Prikazaćemo alate koji su se pokazali najkorisnijim na projektima na kojima smo radili. Za kontrolu modela je opisan *Interoperability Tools*, dok smo za kontrolu parametara, kao i prilagođavanje imena familija, šablona, parametara potrebama konkretnog projekta/podneblja koristili *DiRoots*, te smo njega i predstavili.

2. PROŠIRENJE FUNKCIONALNOSTI REVITA KROZ ADD-IN ALATE

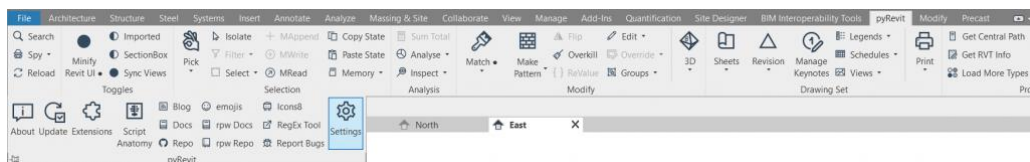
Structure Steel Precast Systems Insert Annotate Analyze Massing & Site Collaborate View Manage Add-Ins Interoperability Tools DiRootsOne WWTools pyRevit

Sličan problem javio se i kod tačnosti modela, konkretno kod dodele nivoa (levela) elementima. U praksi se često događa da se prilikom kopiranja elemenata između nivoa pojedini elementi "zalepe" za pogrešan nivo, a takva greška je vizuelno teško uočljiva, dok istovremeno direktno utiče na tačnost iskaza količina - jedan od najosetljivijih segmenata projektne dokumentacije. Kako bismo ovaj rizik sveli na minimum, razvijen je alat *Select By Level*, koji u 3D pogledu izoluje sve elemente dodeljene odabranom nivou, čime se omogućava brza i sistematična provera svakog nivoa pojedinačno, pre nego što eventualna greška dospe u dokumentaciju.

Krenuvši od ovih internih alata, počeli smo da razmišljamo i o razvoju drugih, sličnih dodataka, za probleme na koje smo nailazili. Međutim, tokom tog procesa pokazalo se da na

tržištu već postoji bogato rešenje koje pokriva veliki deo ovakvih potreba – *pyRevit* [4], besplatan, open-source add-in koji se od ostalih rešenja izdvaja po tome što ne zahteva formalno programersko znanje. Nakon instalacije, *pyRevit* u Revit ribbon dodaje sopstveni tab sa više od 150 unapred pripremljenih alata, a njegova ključna prednost leži u tome što je svaki alat obična *Python* (.py) skripta koju korisnici mogu da pogledaju, izmene i prilagode sopstvenim potrebama, bez prevođenja koda u izvršni program.



Slika 3: *pyRevit* ribbon - pregled dostupnih alata integrisanih u Revit interfejs

Umesto da se ponovo razvijaju rešenja za probleme koji su već pokriveni, krenuli smo da iz ponuđenih 150 alata izdvojimo one koji su odgovarali konkretnim situacijama u svakodnevnom radu. Kada na centralnom modelu paralelno radi više timova - arhitektonski, konstrukcijski i mašinsko/elektrotehnički (MEP), lako se dogodi da se nehotice otvori i izmeni pogrešan pogled, posebno kada modeli sadrže desetine sličnih pogleda. *Tab Coloring* je iskorišćen da se taj rizik svede na minimum: pojedinim tabovima dodeljene su boje prema disciplini, pa su arhitektonski pogledi obeleženi zelenom, konstrukcijski plavom, a mašinsko/elektrotehnički narandžastom bojom, čime je olakšan rad sa više različitih modela.

Potreba za brzom vizuelnom orijentacijom javila se i na nivou samih elemenata modela. U konkretnom slučaju, rađeno je na pregledu čeličnih greda različitih tipova i dimenzija, gde je trebalo brzo proveriti da li su grede ispravno raspoređene prema projektovanom rešenju. Korišćenjem alata *Color Splasher*, pojedinim grupama greda dodeljene su različite boje prema nazivu tipa elementa, čime je dobijen jasan grafički prikaz rasporeda u modelu - bez ikakve izmene samog modela. Na taj način su eventualna odstupanja od projektovanog rešenja postala uočljiva na prvi pogled, umesto da se otkrivaju tek prilikom detaljne provere.

Na sličan način je rešen i problem pri izradi planova opterećenja, gde je ručno spajanje i razdvajanje pojedinačnih šrafura predstavljalo sporu i repetitivnu operaciju, posebno kada je broj regiona velik. Korišćenjem alata *Merge/Split Filled Regions*, ova operacija je svedena na nekoliko klikova, čime je grafička priprema planova opterećenja značajno ubrzana u odnosu na ručnu obradu.

3. INTEROPERABILITY TOOLS

Značenje reči BIM je *Building Information Modeling*. To nije puko 3D modelovanje, već je potrebno da sam model sadrži informacije o objektu koje se mogu koristiti i unapređivati u svim fazama projektovanja, izgradnje, ali i upotrebe građevinskih objekata. Jedna od osnovnih alatki koju je razvio Autodesk i koja nam pomaže u tome je *Interoperability Tools*.



Slika 4: *Interoperability Tools* ribbon - pregled dostupnih alata integrisanih u Revit interfejs

Jedan od problema sa kojim se suočavamo na svakom projektu jeste kako da se obezbedi da model, bez obzira na to koliko ljudi na njemu radi i koliko dugo se razvija, dosledno ispunjava standarde firme i zahteve projekta. Ručna provera modela - element po element, parametar po parametar - nije samo spora, već i podložna propustima, posebno kada se radi o velikim modelima sa hiljadama elemenata ili kad je potrebno tu proveru izvršiti više puta. Greška koja se previdi u

ranoj fazi projektovanja lako se "prenese" kroz sve naredne faze i otkrije tek kasno, kada je njena ispravka znatno skuplja i komplikovanija.

Da bi se ovaj problem rešio, korišćen je *Model Checker*, alat iz paketa *Interoperability Tools* koji automatski proverava model u odnosu na zadati set pravila i generiše izveštaj o neusklađenostima. Umesto da se standardi provere manuelno i subjektivno, moguće je definisati i prilagoditi sopstvene setove pravila prema potrebama projekta, a zatim pokrenuti proveru kad god je to potrebno - pri čemu se neusklađeni elementi mogu direktno selektovati iz izveštaja i locirati u modelu radi ispravke. Na ovaj način se kontrola kvaliteta modela ne svodi na jednokratnu, naporno isplaniranu akciju pred predaju projekta, već postaje rutinski korak koji se može ponavljati tokom čitavog razvoja modela.

4. DIROOTS

Kao što je prethodno napomenuto, veoma važan cilj BIM-a je da se omogući što jednostavnije korišćenje 3D modela, kao i njihova koordinacija. Revit koristi modelovanje uz parametrizaciju što znači da svi 3D elementi podležu pravilima definisanim standardom EN 19650, BEP-om (*BIM Execution Plan*) za sam projekat, kao i iskustvom iz prakse. Ideja je da se što više stvari definiše parametrima, pogledi templejtima itd. Jedna od najkorisnijih alatki iz šire primene za podešavanje tih aspekata Revit modela je dodatak *DiRoots* [6] koji, čak i u besplatnoj verziji, nudi mnoštvo mogućnosti za masovno ažuriranje parametara, familija, templejta i slično. Još jedna od veoma važnih funkcija koje ima *DiRoots* je komunikacija sa softverom *Microsoft Office Excel*.

Masovno ažuriranje parametara familija omogućava da se na projektima sa velikim brojem tipskih elemenata, kao što su prozori, vrata ili nosači, odjednom izmene vrednosti parametara za stotine elemenata bez ručnog otvaranja svake familije pojedinačno. Alat *FamilyReviser* unutar *DiRoots* paketa omogućava grupno uređivanje familija direktno iz Revit okruženja, što značajno ubrzava standardizaciju modela prema BEP zahtevu projekta.

Posebno koristan alat je *SheetLink*, koji omogućava dvosmernu razmenu podataka između Revit modela i Excel tabela. Na taj način projektanti mogu da popune parametre elemenata direktno iz Excel-a, bez ručnog kucanja u Revitu. Jednako tako, podaci iz Revita mogu se izvesti u Excel radi dalje obrade ili provere, što je posebno korisno u komunikaciji između analitičkih i BIM modela, kao i pri koordinaciji sa investitorima i izvođačima, koji ne koriste BIM alate.

Pored navedenog, *DiRoots* nudi i alat *OneFilter* za napredno filtriranje i selekciju elemenata modela prema kombinovanim kriterijumima, kao i *ProSheets* za masovni izvoz crteža (sheet-ova) u PDF ili DWG format prema unapred definisanim pravilima imenovanja i organizacije fajlova. Ovi alati zajedno čine *DiRoots* jednim od najpraktičnijih dodataka za svakodnevno upravljanje BIM modelom i projektnom dokumentacijom.

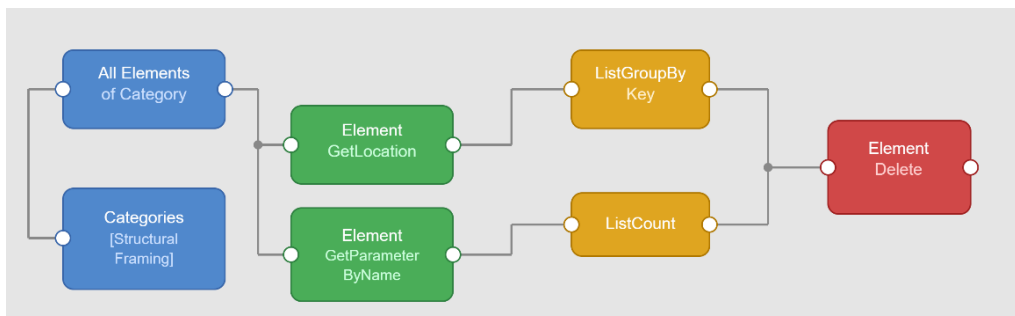
5. DYNAMO – VIZUELNO PROGRAMIRANJE ZA REVIT

Dynamo [3] je platforma za vizuelno programiranje ugrađena u Revit (počev od verzije 2020). Korisnicima omogućava kreiranje programskih tokova koji automatizuju složene zadatke bez potrebe za pisanjem koda - kroz grafičko povezivanje „čvorova“ (nodes) koji međusobno razmenjuju podatke i operacije (slika 5). Za napredne korisnike, *Dynamo* omogućava i direktno pisanje *Python* skripti unutar noda, čime se moć automatizacije značajno proširuje. *Dynamo Player*, ugrađen u Revit, omogućava pokretanje gotovih skripti jednim klikom - čime i korisnici bez iskustva u programiranju mogu koristiti napredne automatizacije.

Radi ilustracije praktične primene, u nastavku će biti predstavljeno nekoliko primera iz prakse.

Na jednom projektu većeg stambenog kompleksa, čelični krov velikih raspona modelovan je u eksternom softveru i dobijen kao gotov model u Revitu. Pri preuzimanju modela, primećeno je da su skoro svi konstruktivni elementi, čelične grede i rešetke, duplirani. Skoro svaki element je

postojao dva puta na istoj lokaciji, što je direktno uticalo na tačnost količina čelika. Ručno pronalaženje i brisanje duplikata za model sa više hiljada elemenata oduzelo bi sate rada. Napravljena je *Dynamo* skripta koja je: učitala sve elemente kategorije *Structural Framing*, grupisala ih prema tačnoj lokaciji i tipu, za svaku grupu sa više od jednog elementa zadržala samo prvi i obrisala ostale, te prijavila tačan broj obrisanih duplikata za verifikaciju. Skripta je izvršena za manje od minut i eliminisala više od hiljade duplikata, čime je tabela količina čelika postala tačna, veoma brzo, bez ikakvog ručnog rada.



Slika 5: *Dynamo* vizuelno programiranje - primer skripte za brisanje duplikata konstrukcijskih elemenata

Drugi primer bi bila numeracija šipova, koja je, na projektima sa dubokim fundiranjem, rutinski ali vremenski zahtevan zadatak. Projekti često imaju trocifren broj šipova, a svaki šip mora da ima jedinstvenu oznaku i koordinate tačnog položaja u koordinatnom sistemu projekta.

Dynamo skripta je automatizovala ceo ovaj proces: preuzela je sve šipove iz modela, izračunala koordinate u projektnom koordinatnom sistemu, dodelila sekvencijalne brojeve prema zadatom redosledu i upisala koordinate i oznake direktno u Revit parametre šipova. U drugoj fazi, ista skripta je proširena da poveže Revit tabelu šipova sa Excel tabelom projektanta temelja, u kojoj su bile vrednosti sila po šipu iz statičke analize. Svaki šip u Revitu je dobio automatski unete vrednosti sila po svim relevantnim kombinacijama opterećenja - bez ikakvog ručnog prenosa podataka što ne samo da je ubrzalo proces već i eliminisalo pojavu grešaka pri prenosu podataka.

Pored navedenih primera, *Dynamo* se u svakodnevnoj praksi koristi i za: automatsko kreiranje i raspoređivanje *Sheet*-ova po predefinisanoj layoutu, generisanje ponavljajućih konstruktivnih elemenata po pravilnoj mreži, kao i proveru modela - identifikaciju elemenata koji ne zadovoljavaju BIM standarde projekta.

6. GRASSHOPPER I PARAMETARSKO PROJEKTOVANJE

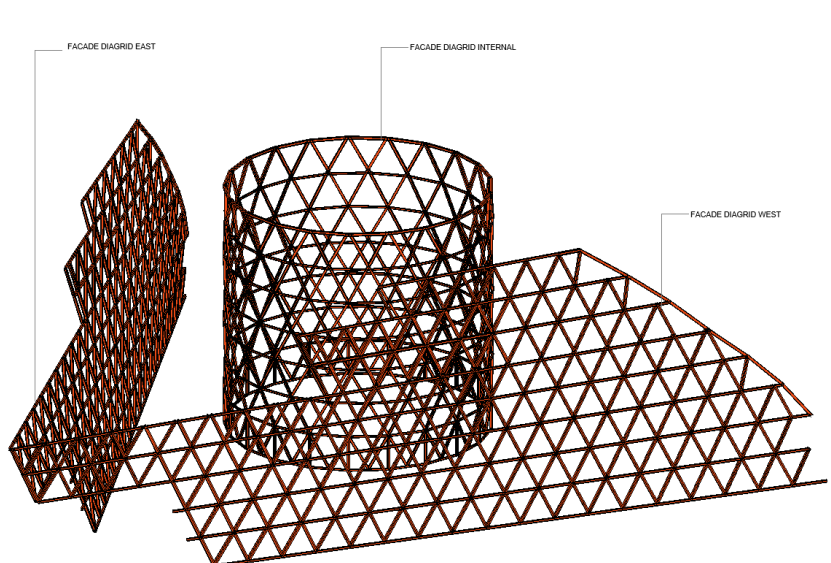
Grasshopper je platforma za vizuelno programiranje ugrađena u *Rhino 3D*, jedan od najraširenijih alata za parametarsko i kompjuterski podržano projektovanje u arhitekturi i građevinarstvu. Za razliku od *Dynama* koji je vezan za Revit, *Grasshopper* funkcioniše unutar *Rhino* okruženja i odlično se suočava sa složenim geometrijskim problemima koji bi bili praktično nemogući ili izuzetno vremenski zahtevni u standardnim BIM alatima.

RhinoInside.Revit [5] je add-in koji pokreće *Rhino* i *Grasshopper* direktno unutar Revit procesa. To znači da je moguće modelovati kompleksnu geometriju u *Grasshopper*-u i direktno je preneti u Revit model kao standardne BIM elemente – bez potrebe za izvozom ili uvozom posredničkih formata poput *IFC*. Arhitekta može da projektuje slobodnu formu u *Grasshopper*-u, a projektant preuzima te elemente direktno u Revit bez gubitka informacija.

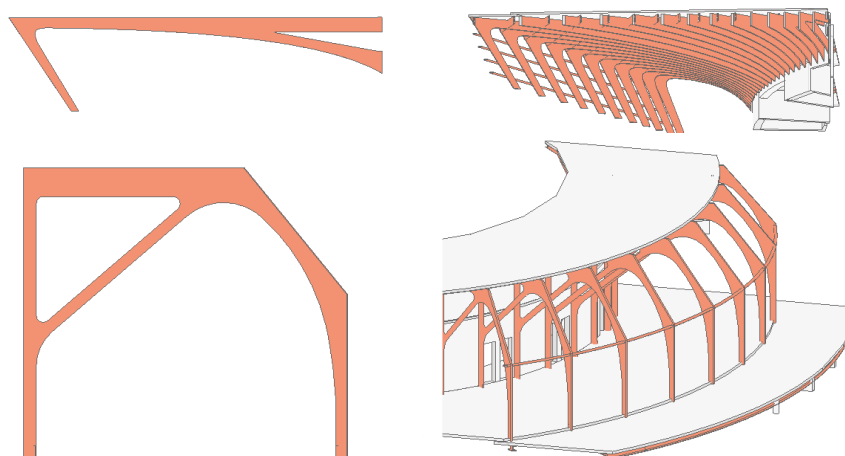
6.1. PRIMER IZ PRAKSE: DIJAGRID FASADNE STRUKTURE I STUBOVA SLOŽENIH PRESEKA

U okviru jednog od projekata javila se potreba za modelovanjem dijagrid fasadne strukture i stubova složenih preseka. Dijagrid sistem predstavlja konstruktivni sistem zasnovan na mreži dijagonalno postavljenih elemenata koji formiraju trougaona ili romboidna polja, pri čemu se opterećenja efikasno prenose kroz dijagonalne članove, čime se postiže visoka krutost uz smanjenu potrebu za klasičnim vertikalnim elementima. Modelovanje ovakve geometrije direktno u Revitu bilo bi praktično nemoguće ili bi zahtevalo previše utrošenog vremena. To se odnosi kako na samo početno modelovanje, tako i na kasnije izmene.

Primenjen je parametarski pristup u alatu *Grasshopper*, gde su definisani geometrija mreže, razmaci i ugaoni odnosi elemenata, kao i varijacije poprečnih preseka stubova duž visine objekta. Svaka izmena ulaznih parametara automatski je ažurirala celokupnu geometriju, što je značajno ubrzalo usklađivanje arhitektonskih i konstrukcijskih zahteva. Putem *RhinoInside.Revit* add-ina, geometrija je direktno prenesena u Revit kao standardni konstruktivni element.



Slika 6: Dijagrid fasadna struktura zakrivljena u svim pravcima – Revit model



Slika 7: Složeni preseci stubova – Revit model

7. ZAKLJUČAK

Analizom prikazanih alata i primera iz prakse jasno je da je efikasno BIM modelovanje, kao proces modernog projektovanja, danas nezamislivo bez alata koji se grade oko Revita. Ponavljajući zadaci koji troše dragoceno projektantsko vreme mogu biti automatizovani na različitim nivoima - od gotovih plug-inova koje svako može odmah koristiti, do prilagodljivih skripti koje rešavaju specifične projektne probleme.

PyRevit, *Interoperability Tools*, *DiRoots* i slični add-inovi unapređuju svakodnevni rad malim, ali značajnim automatizacijama bez potrebe za programiranjem. *Dynamo* rešava specifične, projektno-uslovljene zadatke kroz prilagodljive skripte. *Grasshopper* i *RhinoInside.Revit* otvaraju mogućnosti parametarskog projektovanja koje standardni BIM alat ne može da pruži.

Investicija u učenje ovih alata vraća se brzo: projekti se isporučuju tačnije, koordinacija je efikasnija, a manuelne greške su svedene na minimum. U uslovima sve većih zahteva za BIM isporukama, poznavanje ekosistema alata oko Revita postaje neophodna kompetencija svakog savremenog projektanta.

REFERENCE

- [1] Autodesk Inc. (2024). Revit API Developer's Guide. San Francisco: Autodesk.
- [2] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. Wiley.
- [3] Dynamo BIM Community. (2024). Dynamo Primer. <https://primer.dynamobim.org/>
- [4] pyRevit Labs. (2024). pyRevit Documentation and Tools. <https://pyrevitlabs.notion.site/>
- [5] Robert McNeel & Associates. (2024). RhinoInside.Revit.
<https://www.rhino3d.com/inside/revit/>
- [6] DiRoots. (2024). DiRoots Suite. <https://diroots.com/revit-plugins/dirootsone/>
- [7] buildingSMART International. (2023). IFC4 Standard Documentation.
<https://standards.buildingsmart.org/IFC>
- [8] "The productivity promise of auto drawings," *AEC Magazine*, Dec. 12, 2024. [Online]
<https://aecmag.com/cad/the-productivity-promise-of-auto-drawings/>