

## 4D SIMULACE PŘI PLÁNOVÁNÍ VÝSTAVBY

Použité verze software: Autodesk® Revit® 2015 a vyšší + Autodesk® Navisworks® 2015 a vyšší.

Potřebný čas studia: 90-120 minut

### CÍL

Pomocí nástroje „TimeLiner“ v Autodesk Navisworks® vytvořit 4D simulaci plánovaných konstrukčních sekvencí.

### PODKLADY

Vytvoření 4D simulace vyžaduje:

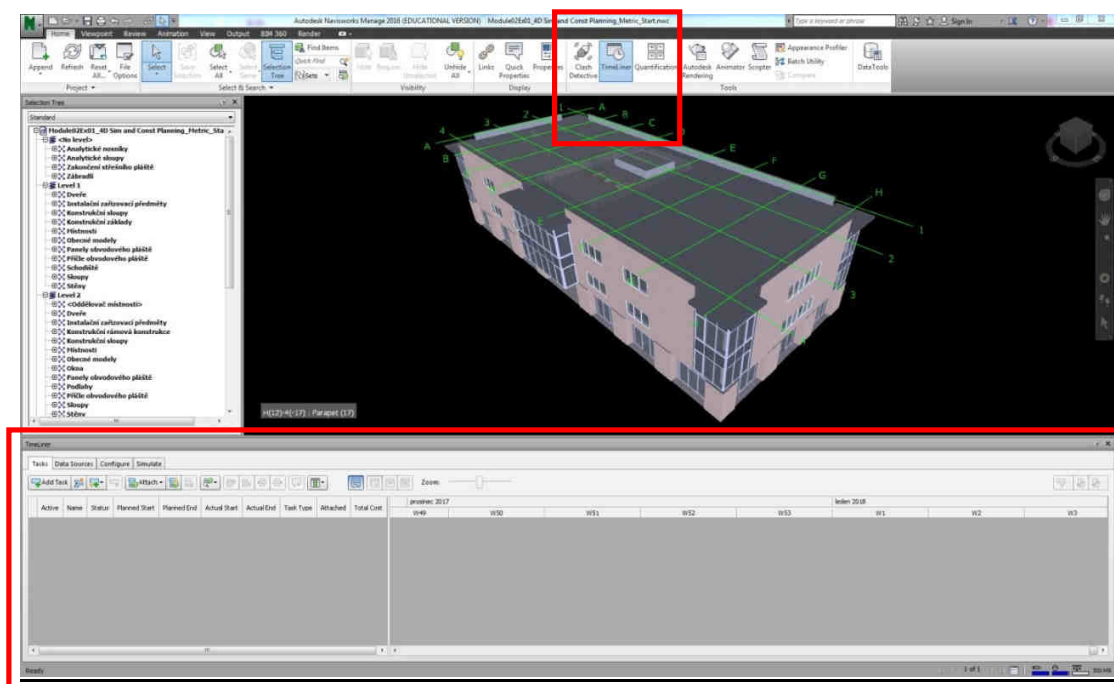
- **exportovaný model** z Revitu ve formátu, který podporuje Autodesk Navisworks (\*.nwd). V tomto případě zvolíme soubor „Module02Ex01\_4D Sim and Const Planning\_Metric\_Start.nwc“.

- **technologický normál (časový)**, který lze vytvořit v tabulkovém procesoru, nebo jej exportovat pomocí tabulek nebo prostého textového souboru (sloupce odděleny čárkami – formát \*.csv) z dostupných aplikací (Contec, RTS BuildPowerS apod.) nebo souboru MS Project ve formátu \*.mpp. V našem případě zvolíme soubor „HMG\_01.mpp“.

### ÚKOLY

1, Propojení plánovacího souboru s nástrojem TimeLiner a vytvoření hierarchie úkolů.

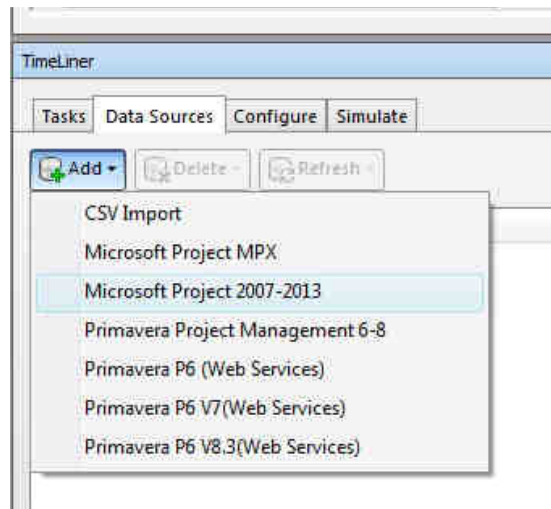
- Využijeme prostředí TimeLiner na kartě „Home“ pro nahrání formátu \*.csv (MS Excel) nebo formátu \*.mpp (MS Project) souboru do Navisworksu. Dále je popsán postup pouze s formátem \*.mpp.



Obr. 01 – Zapnutí „TimeLiner“ v základním zobrazení Autodesk Navisworks a samotné okno „TimeLiner“.

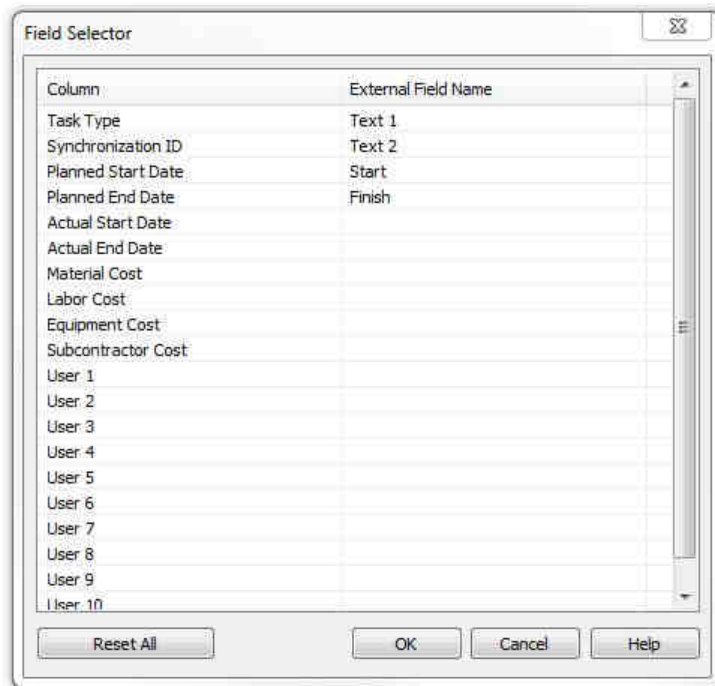
- Na kartě „Data Sources“ po stisknutí tlačítka „Add“ a výběru v rolovacím menu možnost „Microsoft Project 2007 - 2013“ lze nahrát příslušný soubor \*.mpp.

## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM



Obr. 02 – Import dat do TimeLineru

Objeví se okno „Field Selector“, ve kterém je nutno přiřadit jednotlivé sloupce časového plánu z Microsoft Project do sloupců TimeLineru. Na obrázku 03 je zobrazen výběr jednotlivých přiřazení.



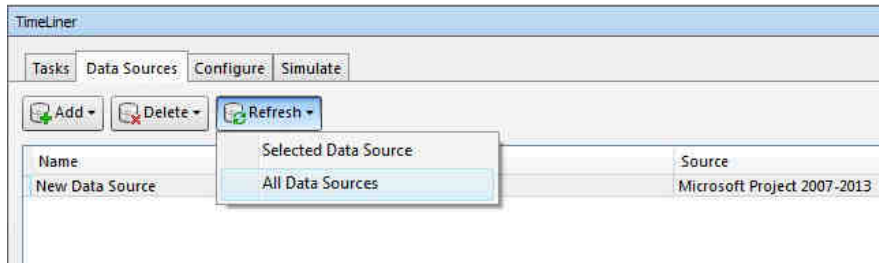
Obr. 03 – Import dat do TimeLineru – přiřazení sloupců časového plánu.

- Potvrdíme stiskem „OK“

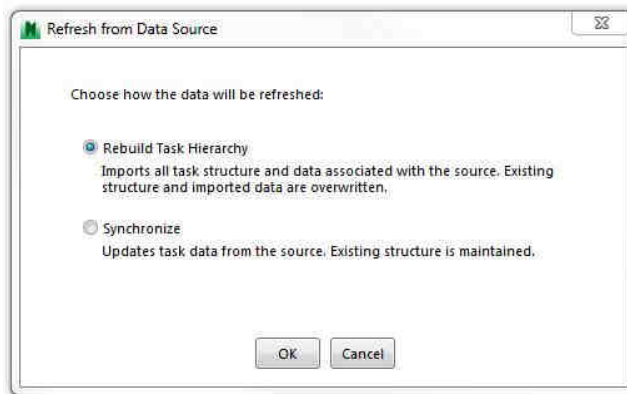
Pozn.: Při tvoření časového plánu v MS Project byl vložen nový sloupec s názvem „Text1“, který byl posléze přepsán na „Type“. Tento sloupec definuje typ konstrukce. Například pro stavební konstrukce byl zvolen typ „Construct“ a pro doplňkové úkoly jako např. příprava stavby byla buňka ponechána prázdná. V Navisworksu se tento sloupec zobrazí pouze pod původním názvem „Text1“. Analogicky bylo postupováno se sloupcem „Text2“, který byl přejmenován „Jedinečné číslo ID“, ovšem v Navisworksu se tento sloupec zobrazí pouze pod původním názvem „Text2“.

## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM

- Po zmáčknutí tlačítka „Refresh“ a volbě „All Data Sources“ se zobrazí okno, kde lze zaškrtnout „Rebuilt Task Hierarchy“. Tím se přepíše hierarchie časového plánu a data se přidaly do seznamu úkolů na kartě „Tasks“.

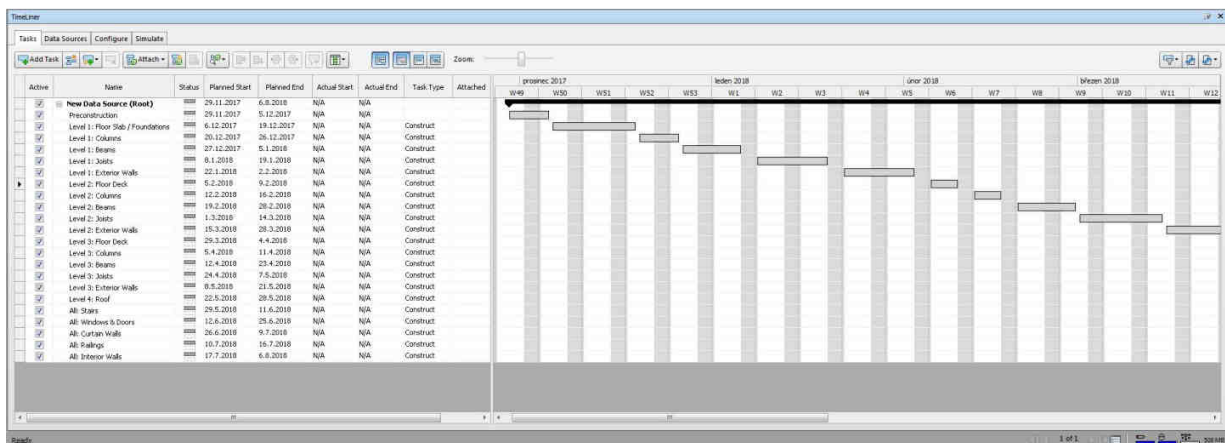


Obr. 04 – Obnovení časového plánu v TimeLineru



Obr. 05 – Přepsání hierarchie časového plánu v TimeLineru

Po přepnutí do karty „Tasks“ lze vidět aktuální časový harmonogram v TimeLineru.

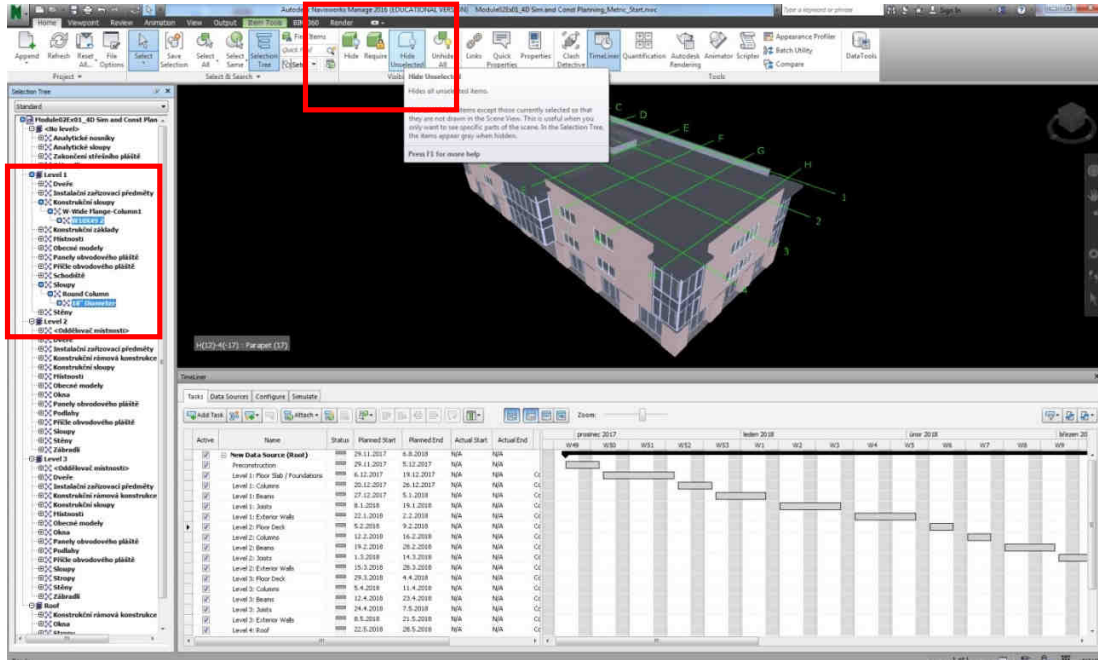


Obr. 06 – Aktuální časový plán v TimeLineru

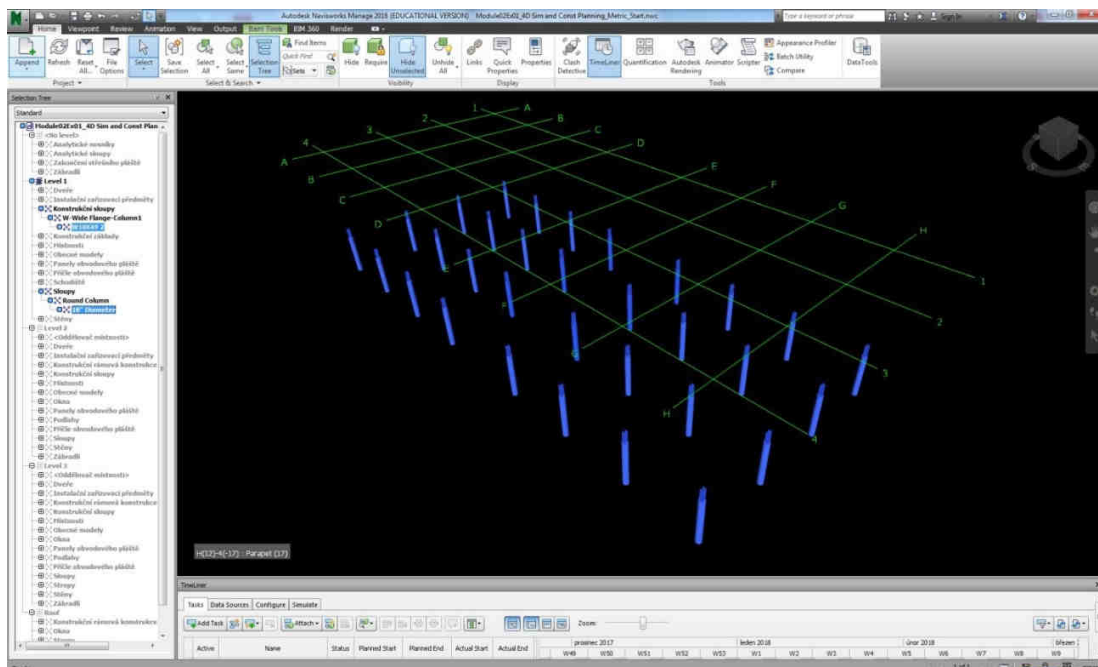
## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM

### 2. Vytvoření výběrových množin (sets), které usnadňují propojení prvků modelu s úlohami plánování:

- Prohlížení modelu - ve stromové struktuře lze vybírat prvky, zobrazovat „Hide unselected“ nebo skrývat „Hide“.



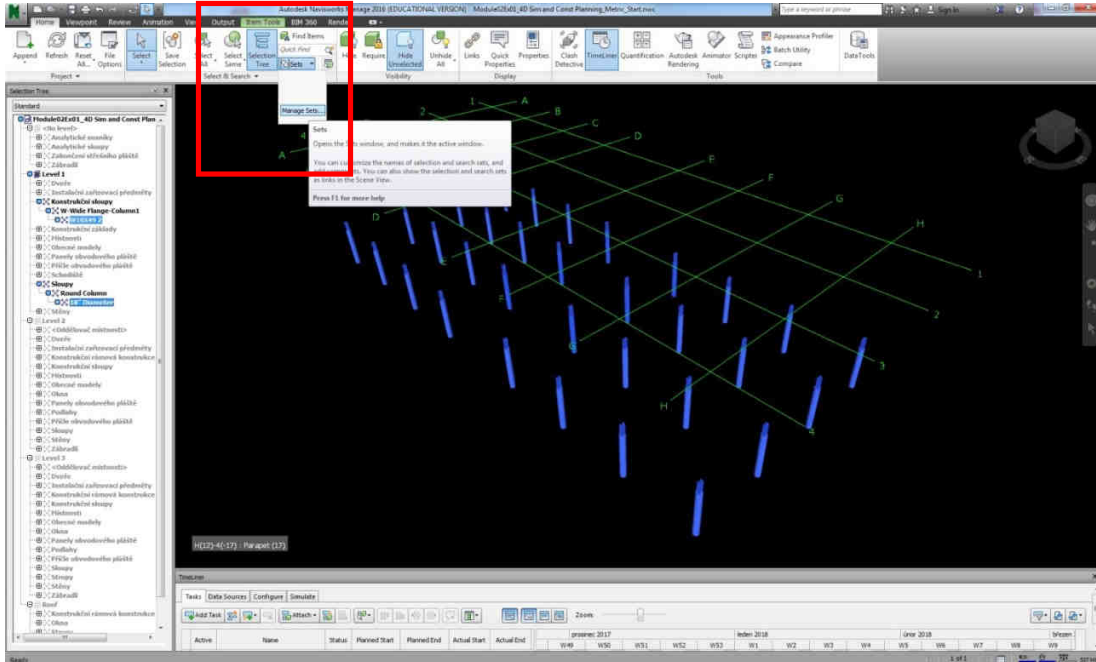
Obr. 07 – Výběr sloupů v prvním podlaží a jejich zobrazení.



Obr. 08 – Zobrazené sloupce prvního podlaží po skrytí ostatních prvků modelu.

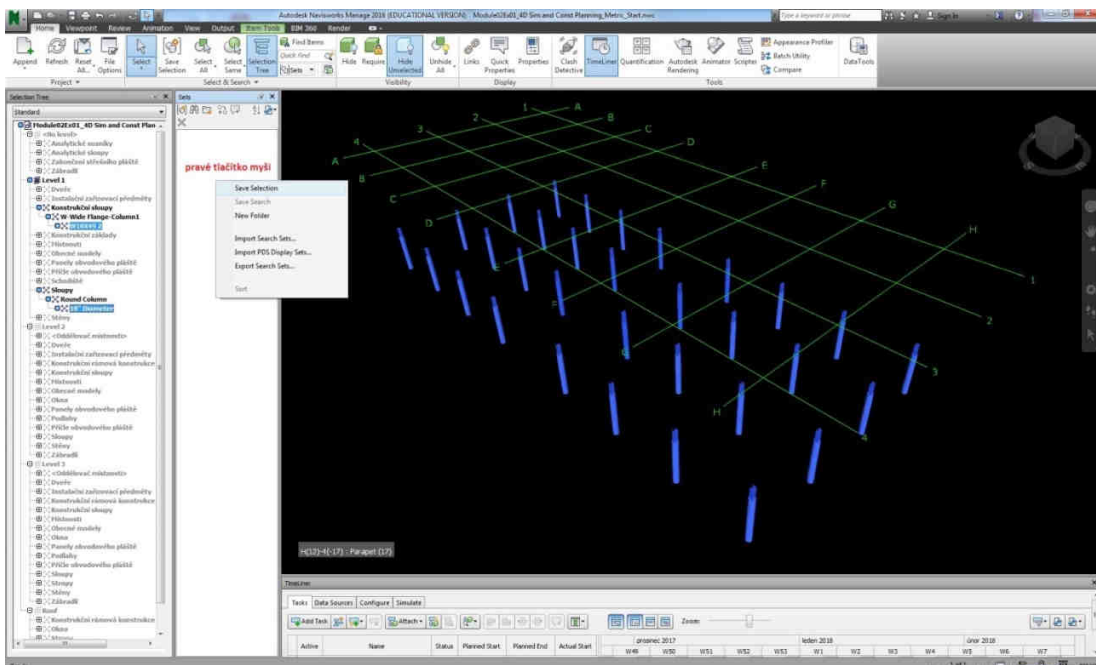
## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM

- Pro definování množin prvků je nutno vybrat prvky – např. Sloupy v 1.NP (Level 1: Columns) a poté zvolit v rolovacím menu „Sets“ a spustit tzv. manažera množin „Manage Sets“.



Obr. 09 – Spuštění manažera množin prvků (Manage Sets)

- V manažeru množin je možné pravým klikem myši do plochy zvolit „Save selection“

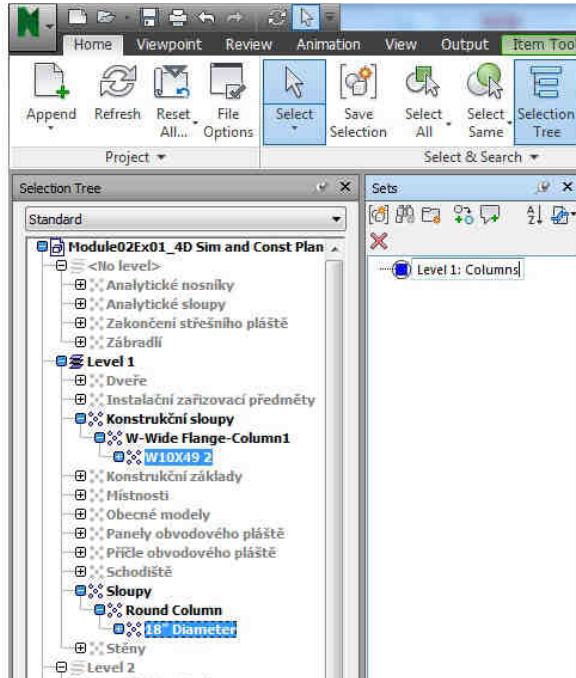


Obr. 10 – Přidání vybrané množiny prvků v manažerovi množin

## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM

- Následně je možné pojmenovat množinu např. „Level 1: Columns“.

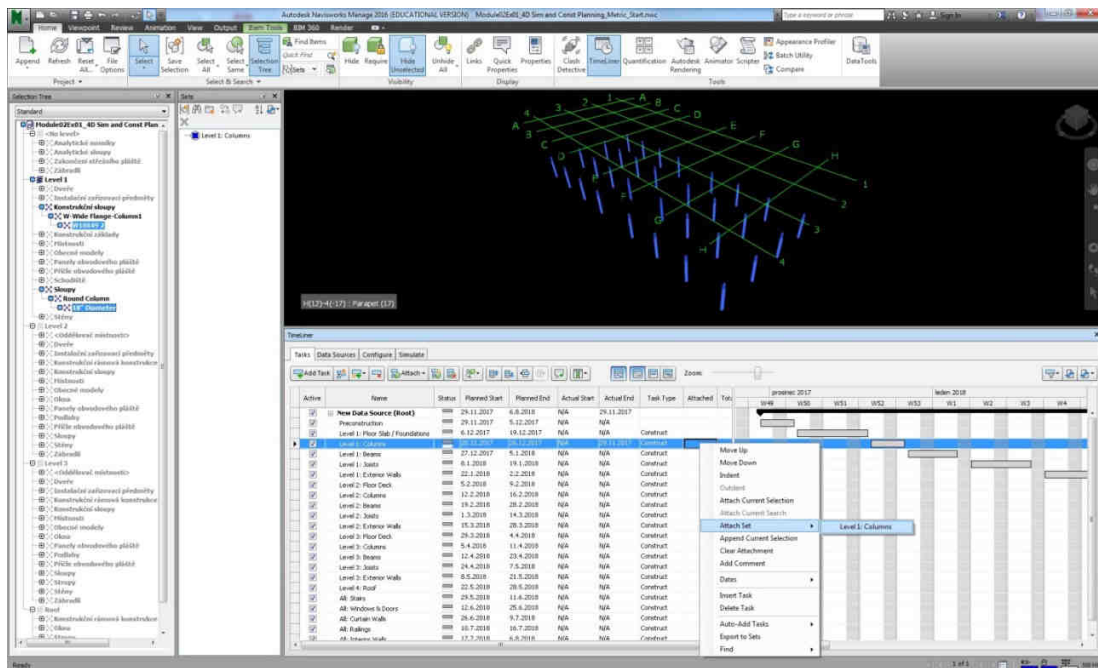
Pozn. Zde je výhodné pojmenovávat množiny stejným názvem, jako jsou jednotlivé úkoly časového plánu.



Obr. 11 – Pojmenování vybrané množiny prvků v manažerovi množin (např. sloupy v prvním podlaží)

### 3. Přřazení množin prvků k úkolům v TimLineru

- V TimLineru je nyní možné ve sloupci „Attached“ pravým tlačítkem myši vybrat volbu „Attach Set“ a dále zvolit příslušnou množit, v tomto případě množinu sloupů prvního podlaží „Level 1: Columns“.

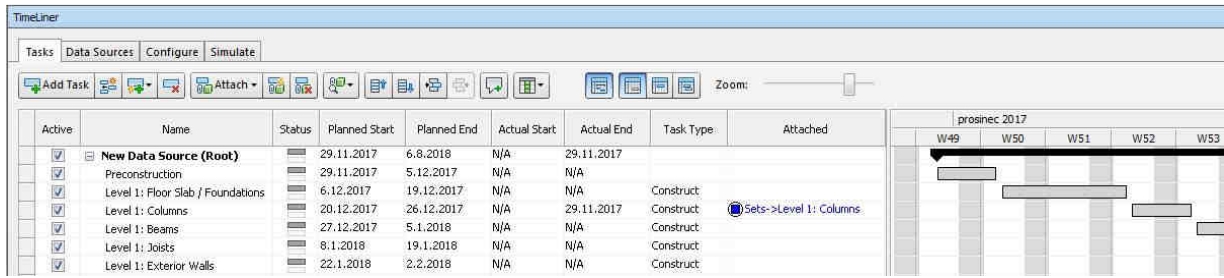


Obr. 12 – Připojení vybrané množiny sloupů k úkolu v TimeLineru

## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM

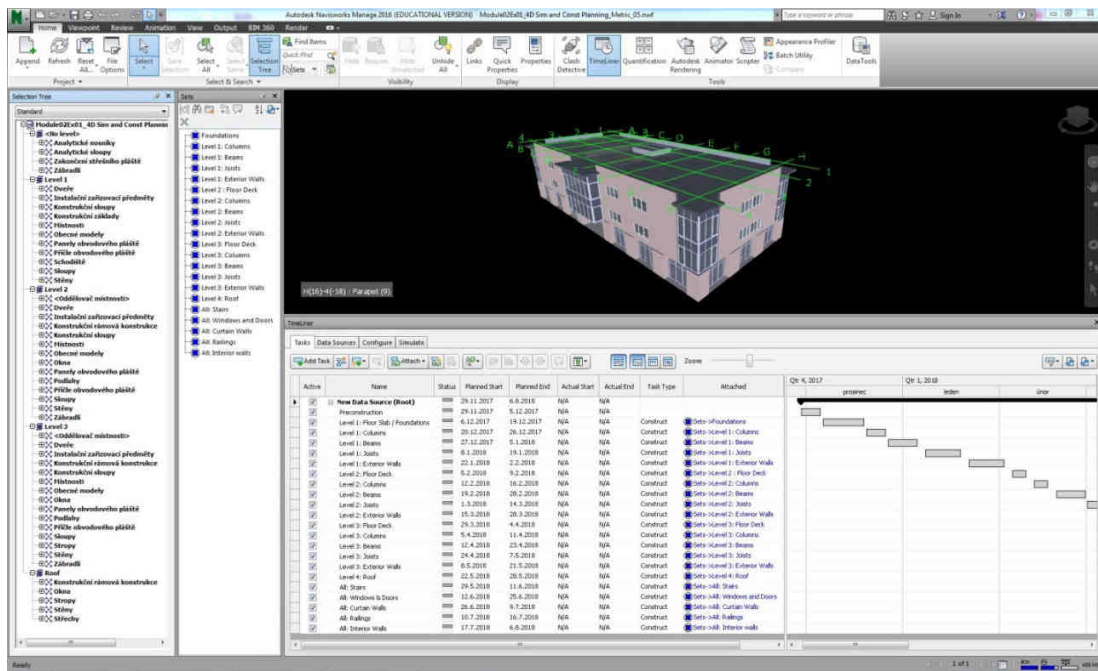
- Nyní je množina přiřazena k úkolu v časovém plánu.

Pozn. Pro detailnější simulaci je možné množiny o více prvcích (např. sloupy, průvlaky, ztužidla apod.) rozdělit na více množin (například rozdělením na sekce či konstrukční skladby). Tím zvýšíme počet množin a simulace bude reálnější a podrobnější. Nejpodrobnější simulace bychom dosáhli, pokud bychom vytvořili množiny vždy pouze s jedním prvkem. Toto se však pro zdlouhavou přípravu nedoporučuje a určitá agregace je v rámci časových plánů standardem.



Obr. 13 – Detail připojení vybrané množiny prvků k úkolu v TimeLineru (zde sloupy v prvním podlaží)

- Po vytvoření všech množin a přiřazení všem úkolům časového plánu v TimeLineru je možné přejít k vlastní simulaci.

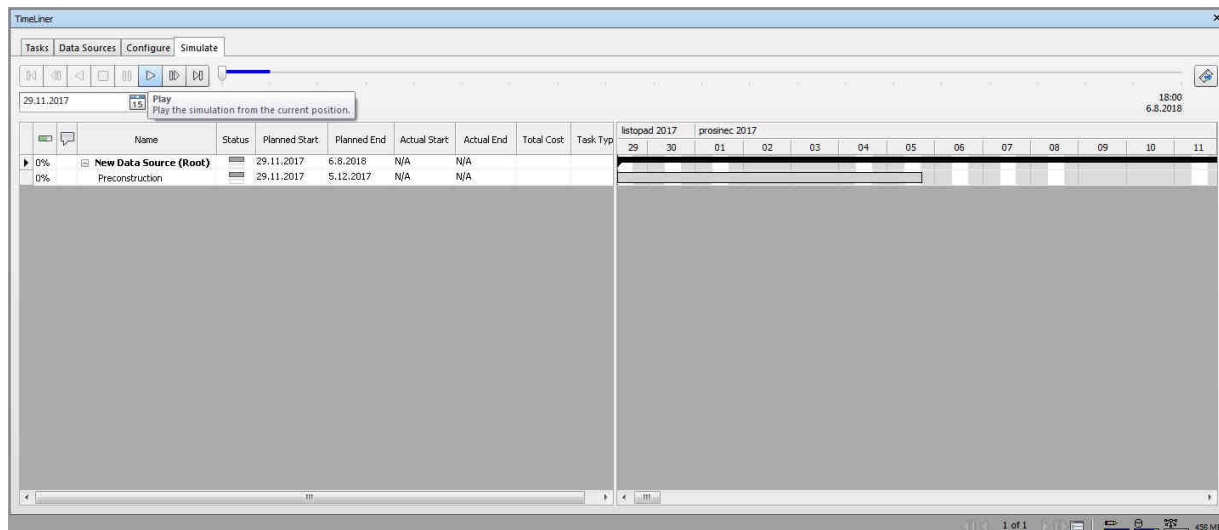


Obr. 14 – Kompletní připojení všech množin ke všem úkolům v TimeLineru

## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM

### 4. Určete nastavení simulace a spustíte 4D simulace.

- Nastavení simulace se provede v Timelineru v kartě „Simulate“ tlačítkem „Settings“
- Lze měnit začátek a konec simulace, dobu trvání simulace („Playback duration – seconds“) a velikost zobrazovaných intervalů („Interval size“).



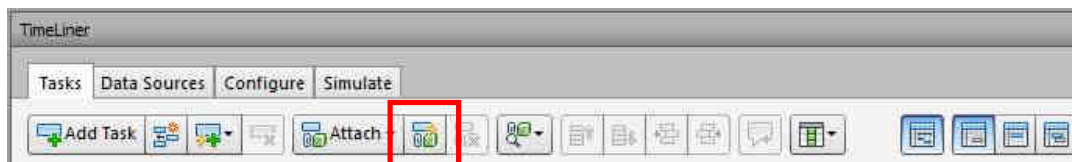
Obr. 15 – Okno TimeLineru při simulaci – zobrazení aktuálního úkolu, který je vizualizován

### 5. Identifikujte nepřesnosti v simulacích založených na technikách modelování prvků

- v časovém harmonogramu je možné změnit případně technologicky nesprávné sekvence, respektive změnit vazby v časovém plánu a znovu si připravit importní soubor s časovým plánem (\*.mpp).
- Je možné rovněž rozdělit některé úkoly na podúkoly a tím zlepšit podrobnost simulace.

### 6. Aktualizace nových dat v Navisworks Timelineru

- V Timelineru v kartě „Data Sources“ lze smazat zdroj (výběr klikem + tlačítko „Delete“).
- Následně lze znovu v Timelineru na kartě „Data Sources“ a následně zmáčknutím „Add“ a výběrem z rolovacího menu „Microsoft Project 2007 - 2013“ nahrát aktualizovaný soubor časového plánu. Zmáčknutím „Refresh“ a následně „All data sources“ a po vyskočení okna zaškrtnutím „Rebuilt task Hierarchy“ se nahraje nová struktura do karty „Tasks“.
- V Timelineru na kartě „Tasks“ lze označit všechny nově vložené úkoly. Zpravidla se nové úkoly objeví pod starým seznamem úkolů.
- Nyní je nutno opět přiřadit množiny 3D prvků. Efektivně lze množiny nahrát definováním pravidla přiřazení kliknutím na ikonu „Auto-attach using rules“.



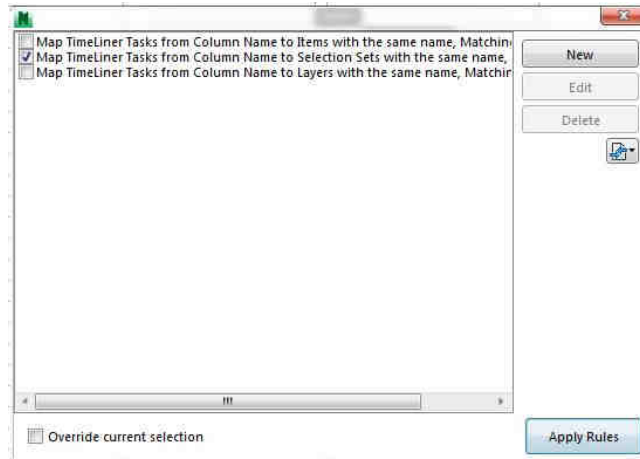
Obr. 16 – Ikona "Auto-attach using rules" v TimeLineru

- Objeví se nové okno, ve kterém lze definovat nové pravidla „Rules“ pomocí kterých se přiřadí 3D prvky modelu k úkolům časového plánu. Předdefinované pravidlo „Map Timeliner Tasks From Column Name to Selection Sets with the same name, Matching case“ nyní postačí. Po zmáčknutí tlačítka „Apply“, se zobrazí ve sloupci „Attached“ nové přiřazení.



## CW022 - STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ – CVIČENÍ BIM

Pozn.: V případě, že se některé položky použitím pravidla nepřiradily, lze je doplnit ručně pomocí množin „Sets“ - viz bod 2.



Obr. 17 – Výběr pravidla „Map Timeliner Tasks From Column Name to Selection Sets with the same name, Matching case“

### **ZÁVĚR**

Takto lze postupovat až do chvíle, kdy jsme s animací spokojeni a výsledek je po stavebně-technologické stránce správný. To znamená, že jednotlivé úkoly na sebe navazují logicky, z hlediska provádění bezpečně a technologicky správně s ohledem stavebně-technologických pravidel a rovněž s uvážením technologických pauz.

### **HODNCENÉ VÝSTUPY CVIČENÍ**

- 1, Propojení časového plánu MS Project a 3D modelu v Autodesk Navisworks.
- 2, Spuštění simulace výstavby.

Vypracoval: Ing. Václav Venkrbec

Zdroj: Autodesk Design Academy, dostupné online (včetně zdrojového souboru \*.nwc):

<https://academy.autodesk.com/curriculum/bim-construction-management-and-planning?destination=node/255&pr=57d2c48222226&login=1>