

Erasmus+ Project 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893

This Erasmus+ Project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the European Commission and Erasmus+ National Agencies cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

BIM-LCA Construction Project**Tittel: Veiledning i arbeidsflyt for Revit-programvare****1 – Mål**

Målene er å kunne lage en 3D-modell av et bygg, hvor man kan hente ut skjemaer med mengder (materialister) for bruk i livssyklusanalyse (LCA) ved hjelp av Revit-programvare, samt å kunne overføre informasjon ved hjelp av BIM.

2 – Læringsmetodikk

Læreren vil gi en forklaring på hvordan verktøyet brukes. Studentene forventes å lese og følge denne veiledningen. For å vurdere fullføringen av øvelsen må hver student lage en fullstendig 3D-modell i Revit.

3 – Varighet

Praksisen som beskrives i denne veiledningen vil bli gjennomført gjennom BIM-LCA-plattformen ved selvstudium.

8 undervisningstimer (1 dag) er passende for denne opplæringen.

4 – Nødvendige undervisningsressurser

Datamaskin med nødvendige systemkrav for å støtte programvaren.

Programvare som kreves: Autodesk Revit, versjon 2023 eller nyere.

5 – Innhold & veiledning

5.1 - Introduksjon

5.2 – Forståelse for Revit

5.3 - Kom i gang: Videoveiledninger

5.4 – Schedules (skjemaer)

6 – Leveranser

En rapport på 4 sider som viser gjennomføringen av øvelsen.

7 - Hva vi har lært

Hvordan bruke BIM med Revit programvare.

Hvordan opprette et prosjekt og legger til nivåer, lage terreng og byggegrøp, plassere bygningselementer (vegger, gulv, tak, dører, vinduer, glassfasade, trapper og rekkverk, rampe), visninger (views) og legge til målsetting.

Hvordan lage skjemaer (schedules) i Revit

Hvordan bruke bygningsinformasjon, med mengdeberegninger ved bruk av skjemaer (schedules) i Revit, for å komplettere data i LCA.

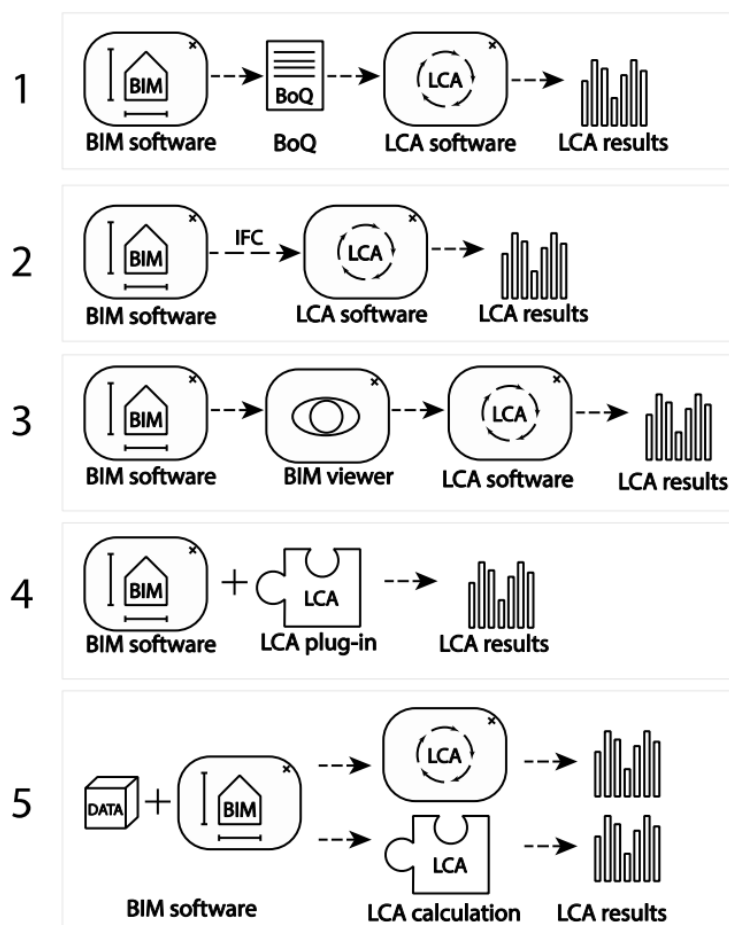
8 – Fremtidsrettet bruk av BIM og LCA for å vurdere bærekraften til en bygning.

Bruken av den nyeste teknologien innen Building Information Modeling (BIM) og Life Cycle Assessment (LCA) for å vurdere bærekraften til en bygning representerer et høydepunkt innen moderne arkitektur- og byggepraksis. Denne banebrytende tilnærmingen utnytter teknologi og omfattende dataanalyse for å ta informerte beslutninger om byggematerialer, designvalg og den langsiktige miljøpåvirkningen av en struktur. En integrert del av denne prosessen er utnyttelse med bruk av schedules i BIM-programvare som Revit, sammen med sømløs integrering i kraftige LCA-verktøy som «One-Click LCA».

En rekke studier har forsøkt å kategorisere integreringen av Building Information Modeling (BIM) og Life Cycle Assessment (LCA). En studie har gitt en systematisk litteraturoversikt over ulike kategoriseringer av BIM-LCA-integrasjon [1]. Anton og Diaz

Revit & Open BIM software workflow tutorial and HIOF Case Study

[2] foreslo to tilnærminger: direkte tilgang til BIM-data for sanntids miljøvurdering og innbygging av miljøegenskaper i BIM-objekter. Nizam et al. [3] kategoriserte studier i fire typer, fra prosjektspesifikke til upraktiske tilnærminger. Soust-Verdaguer et al. [4] identifiserte tre integreringstyper, inkludert bruk av BIM for energi- og materialdata. Wastiels og Decuypere [5] klassifiserte integrering i fem typer, fra eksport av BIM-data til direkte innbygging av LCA-informasjon i BIM-objekter, noe som muliggjør samtidig miljøanalyse under prosjektutviklingen. Figur 1 viser en tilpasset oversikt av [1] over de ulike integreringstypene foreslått av [5].



Figur 1: BIM-LCA integrasjonstyper av [1] basert på Wastiels og Decuypere [5].

Denne veiledningen dekker nummer 1 i figuren ovenfor.

For å vurdere bærekraften til en bygning ved bruk av BIM og LCA, kan dette utføres på forskjellige nivåer for bygninger og konstruksjoner ved å dele en bygning inn i mindre enheter som hele bygninger, bygningskomponenter eller byggematerialer [6].

9 - Referanser

- [1] T. Potrč Obrecht, M. Röck, E. Hoxha and A. Passer, "BIM and LCA Integration: A Systematic Literature Review," *Sustainability*, vol. 12, no. 14, 2020, art.no 5534. <https://doi.org/10.3390/su12145534>
- [2] L.Á. Antón and J. Diaz, "Integration of Life Cycle Assessment in a BIM Environment," *Procedia Eng.*, vol. 85, p. 26–32, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.525>
- [3] R.S Nizam, C. Zhang; L. Tian, "A BIM based tool for assessing embodied energy for buildings," *Energy Build.*, vol. 170, pp. 1–14, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.067>
- [4] B. Soust-Verdaguer, C. Llatas and A. García-Martínez, "Critical review of bim-based LCA method to buildings," *Energy Build.*, vol. 136, pp. 110–120, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.009>
- [5] L. Wastiels and R. Decuyper, "Identification and comparison of LCA-BIM integration strategies," *IOP Conf. Ser.: Earth and Environ.* vol. 323, no. 1, IOP Publishing, 11.–14. September 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012101>
- [6] European Commission, Directorate-General for Environment, C. Spirinckx, M. Thuring, L. Damen et. al., "Study and related guidance documents on the application of the PEF method to a new office building," Publications Office, European Union, ENV.B.1/ETU/2016/0052LV, 2018. <https://doi.org/10.2779/23505>
- [7] BACHELOR'S THESIS, Geopolymer Concrete: A future-oriented concrete, B23B02, 15.05.2023

5 – Innhold & veiledning

5.1 - Introduksjon

Autodesk Revit er en kraftig programvare utviklet for eksperter innen arkitektur, design og ingeniørfag, som benytter BIM-teknologi for å lette utviklingen av ulike tverrfaglige prosjekter. Den dekker alt fra arkitektoniske og strukturelle aspekter til komplementære systemer som rørlegging (VA), elektriske installasjoner og mekaniske systemer. Revit muliggjør opprettelsen av svært presise og effektive digitale bygningsmodeller. Hvert prosjekt inkluderer omfattende byggebeskrivelser og all nødvendig informasjon for å generere 2D- og 3D-visualiseringer, spesifikasjoner og dokumenter. Disse dataene lagres i en enhetlig database, som sikrer at alle modelkomponenter er sammenkoblet. Eventuelle endringer gjort i én visning blir automatisk overført til alle andre prosjektvisninger, noe som eliminerer behovet for individuelle justeringer av tegninger. Revit fremmer også samarbeid mellom fagfolk, slik at de kan jobbe på modellen samtidig eller hver for seg.

En studenversjon av programmet, egnet for studenter og lærere, er tilgjengelig for gratis nedlasting via følgende nettsted:

<https://www.autodesk.com/education/edu-software/>

Hvis du ikke har tilgang til studentlisensen, kan man prøve en 30-dagers prøveversjon av programmet via følgende nettsted:

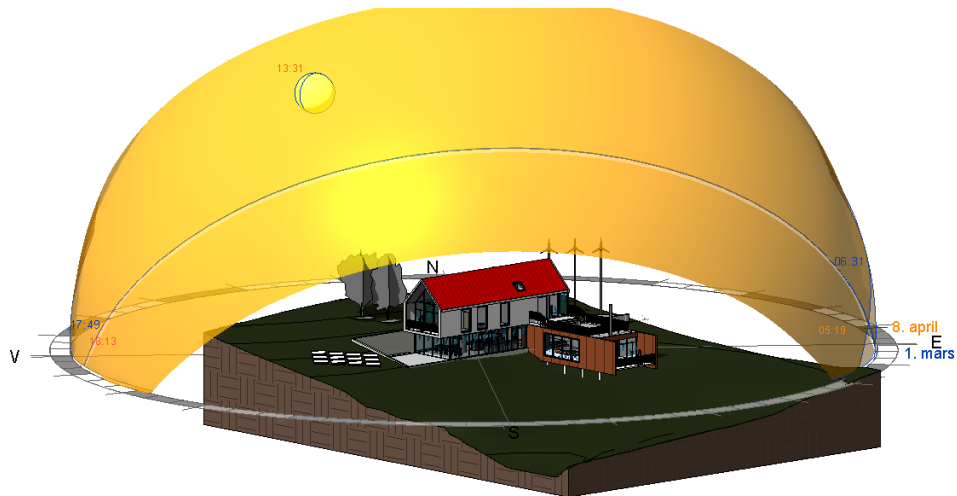
<https://www.autodesk.com/products/revit/free-trial>

5.2 – Forståelse for Revit

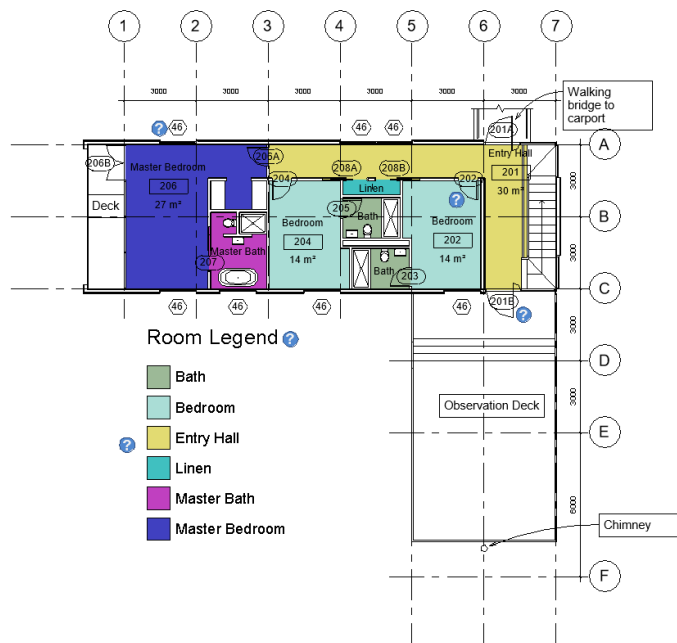
Før du starter et prosjekt i Revit, er det viktig å forstå hvordan programmet håndterer informasjon. Hvert byggeprosjekt inneholder en fullstendig beskrivelse av bygningsmodellen samt all informasjon som kreves for å vise modellen i både 2D, 3D og skjemaform. Denne informasjonen lagres i en enhetlig database, det vil si i en fil.

Views:

- 3D Views



- 2D View



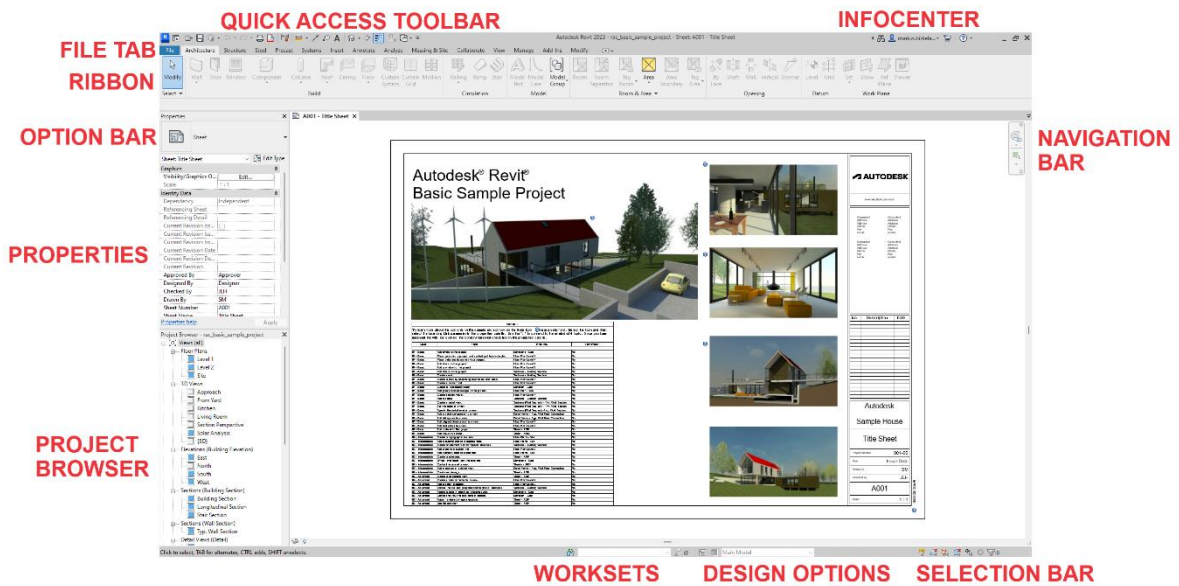
- Schedules (skjemaer)

<Planting Schedule>		
A	B	C
Type Mark	Common Name	Count
T1	Honey Locust	8
T2	Hawthorn	1
T3	Large Tooth Aspen	1
T4	Red Maple	2
T5	Scarlet Oak	2
T6	Red Ash	1
T7	Lombardy Poplar	1

Revit-brukergrensesnittet er basert på følgende hovedområder

- **File Tab**
Denne menyen inneholder verktøy for filbehandling.
- **Quick Access Toolbar**
Denne verktøylinjen kan tilpasses av brukeren og inkluderer et sett med standardverktøy.
- **InfoCenter**
Dette området gir informasjon og assistanse for produktet.
- **Ribbons**
Alle arbeidsverktøy er plassert på menylinjen.
- **Options Bar**
Innstillinger og verdier justeres i alternativlinjen avhengig av kommandoen og elementet.
- **Properties**
Egenskaper for alle elementer og visninger vises i egenskapspanelet.
- **Project Browser**
Alle prosjektvisninger administreres i prosjektleseren.
- **Properties (Again)**
Egenskaper for det valgte objektet angis her.
- **View Control Bar**
Visningsinnstillinger, som skala, detaljnivå, utklipp osv., justeres via visningskontrollinjen.
- **Drawing Area**
Tegneområdet er der modellen opprettes.
- **Navigation Bar**
Verktøy for navigering i modellen finnes her
- **Selection Bar**
Innstillinger for lenkede filer, underlag og låste elementer kan velges i modellen.

Revit & Open BIM software workflow tutorial and HIOF Case Study



Parametre:

Alle objekter i et Revit-prosjekt er relatert til hverandre. Begrepet "parametre" refererer til muligheten for redigering og koordinering mellom alle modellelementene som Revit tilbyr. Disse forholdene opprettes enten automatisk av Revit eller av brukeren. Et eksempel på et forhold kan være en takkant tegnet mot veggene i modellen. Hvis veggen deretter flyttes, vil takkanten flytte seg med fordi det er en tilknytning. Parametre omfatter all informasjon som kan knyttes til et objekt, for eksempel høyde, bredde, materiale, brannklassifisering osv. Disse parametrene er synlige i elementenes egenskaper.

Databasen:

I et prosjekt utføres modelleringen med de nevnte informasjonsbærende elementene. Når vegger, dører, vinduer, gulv osv. legges til i modellen, fylles Revit-databasen med denne informasjonen, som kontinuerlig kan hentes ut i oppstillinger (schedules). Dette gjør det mulig å spore mengder gjennom hele designprosessen. Informasjonen om elementene kan redigeres, og ny informasjon kan legges til etter behov.

5.3 - Kom i gang: Videoveiledninger

Nedenfor har vi valgt å nevne Autodesk's instruksjonsvideoer for å få en forståelse av de grunnleggende funksjonene i Revit. Disse videoene er i tråd med den undervisningstreningen som tilbys i et klasserom for Revit, og det anbefales å se dem før du fortsetter med veiledningen.

Merk:

Lenkene til Autodesk's instruksjonsvideoer som nevnes nedenfor, er relevante for Revit versjon 2023. Se også <https://help.autodesk.com/> for flere instruksjonsvideoer av Revit.

Del 1: Opprett et prosjekt og legg til nivåer

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-3B3190C6-94CA-4C44-8EB9-C684A02DBB49>

Del 2: Opprett vegger

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-F0889711-DC78-47FB-8747-9DC408CBEDA2>

Del 3: Opprett terreng og fundamentområde

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-BD22FE68-5DDC-4E17-8528-AE0BC868A372>

Del 4: Opprette gulv

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-C7E5CEA9-D741-4829-B39E-73BE40FC4B7E>

Del 5: Opprette tak

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-DCA3C942-1284-4FC9-BC06-144DE88C2EFA>

Del 6: Plassere dører

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-EDD3FFB6-28D2-40D6-A8F0-D5E6C2807302>

Del 7: Plassere vinduer

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-15BBE1F7-38FD-4AA0-ADA4-CE8923343DC1>

Del 8: Plassere en fasadevegg

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-96F003AD-5559-479F-91F3-263A0E8A7D8A>

Del 9: Opprette trapper og rekkverk

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-842A4DB6-4CA1-4ECD-9009-962769FFB19C>

Del 10: Opprette visninger

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-6BFB71DA-BCE6-4623-8ECD-D378E1C9C7F7>

Del 11: Legg til målsetting

<https://help.autodesk.com/view/RVT/2023/ENU/?guid=GUID-6573039B-9E1A-45E5-B625-7E02ACC38FF1>

5.4 – Schedules (skjemaer)

Å lage schedules og lister for prosjekter har tradisjonelt vært en kompleks oppgave som krever manuell telling hver gang noe endres. Denne informasjonen hjelper til med å gi en oversikt over prosjektet og bistår i å ta riktige valg i forhold til kundens krav og forventninger.

Bygningsinformasjonsmodeller, som nevnt tidligere, er databaser som kan vises på ulike måter. En måte å vise dem på er gjennom schedules, som i Revit viser elementer i rader og kolonner. En schedule oppdateres automatisk og kontinuerlig etter hvert som bygningsmodellen opprettes. Schedules kan brukes til informasjon mens man modellerer, men de kan også legges til i ark for dokumentasjon eller eksporteres til formater som regneark.

Revit & Open BIM software workflow tutorial and HIOF Case Study

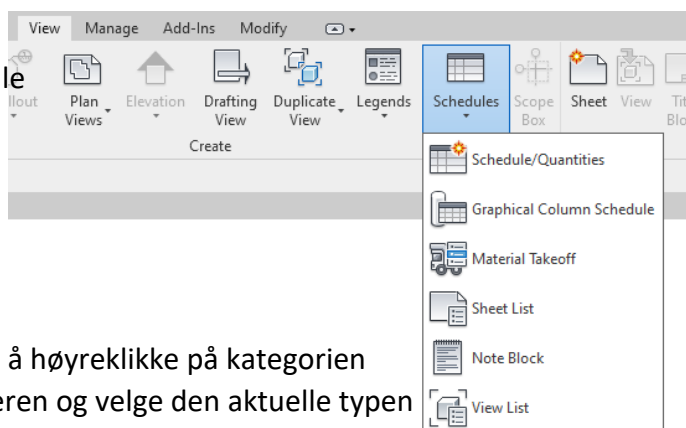
Definisjon av Schedules:

En schedule formateres basert på kriteriene satt av brukeren. Informasjonen hentes fra egenskapene til modellens elementer. Hver egenskapsverdi plasseres i et definert felt i en schedule. En schedule kan vise alle innlagte elementer i rader eller aggregere/gruppere dem og vise informasjon som mengde, volum osv., i en enkelt rad.

Typer av Schedules:

Det finnes fem grunnleggende typer schedules som kan opprettes ved å bruke verktøyet "Schedules" fra Ribbon Tab View. De fem typene er:

- Schedule/Quantities
- Graphical Columns Schedule
- Material Takeoff
- Sheet List
- Note Block
- View List

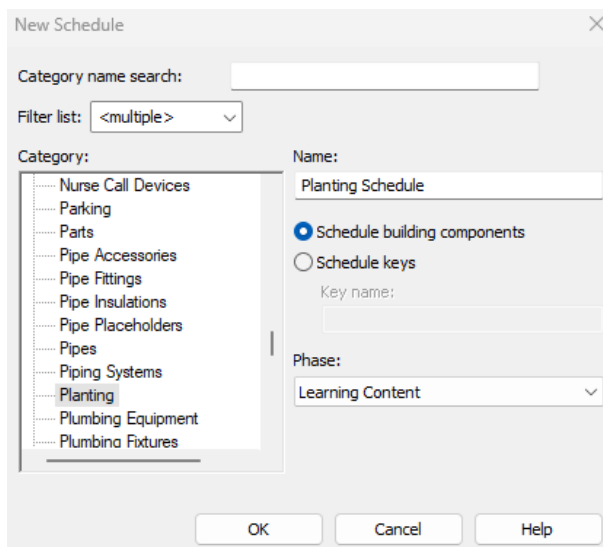


Merk:

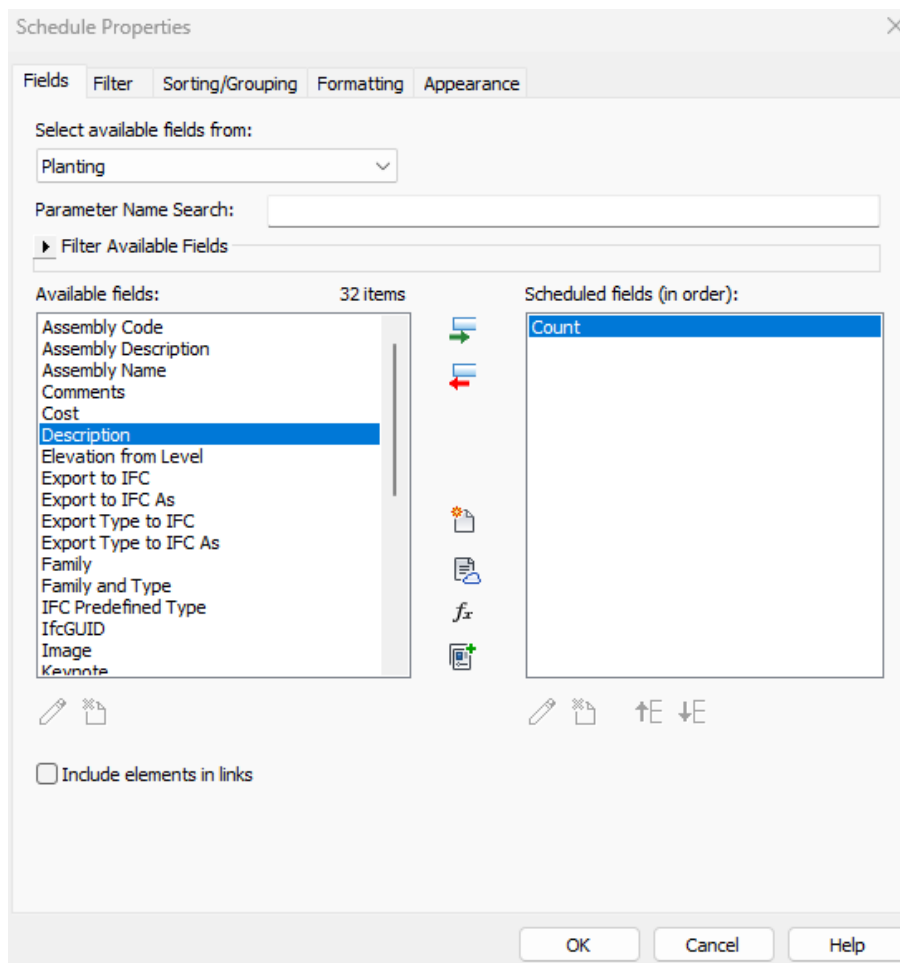
Schedules kan også opprettes ved å høyreklikke på kategorien Schedule/Quantities i Prosjektleseren og velge den aktuelle typen som vist ovenfor.

Opprette Schedules:

I dialogboksen som viser en oversikt over elementene som mengder kan hentes fra, velg den ønskede kategorien. Navnsetting finner du øverst til høyre. Det er mulig å hente data fra bygningskomponentene eller lage en konfigurasjonsliste (Schedule keys) i databasen, som kan legges til andre schedules av samme kategori. Hvis faser er satt opp, kan mengder hentes fra hver fase.



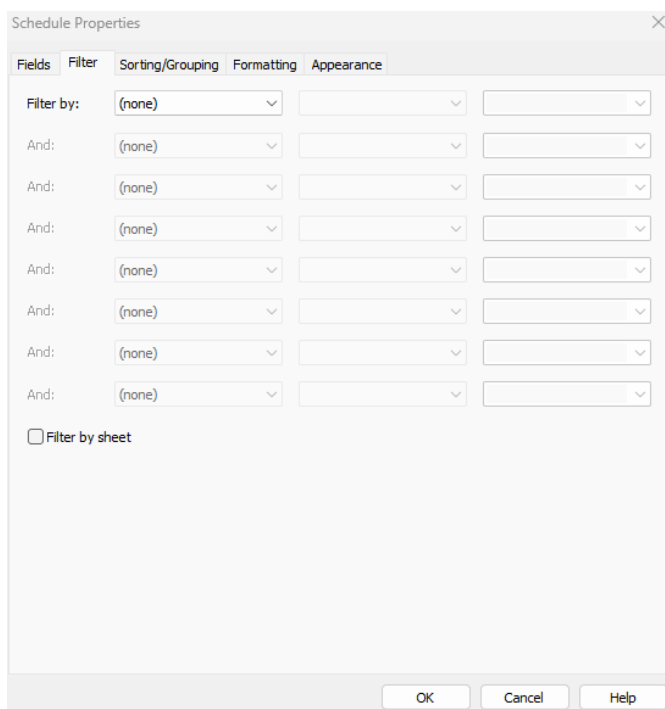
Etter å ha klikket OK, vises egenskapene til schedule i en dialogboks:



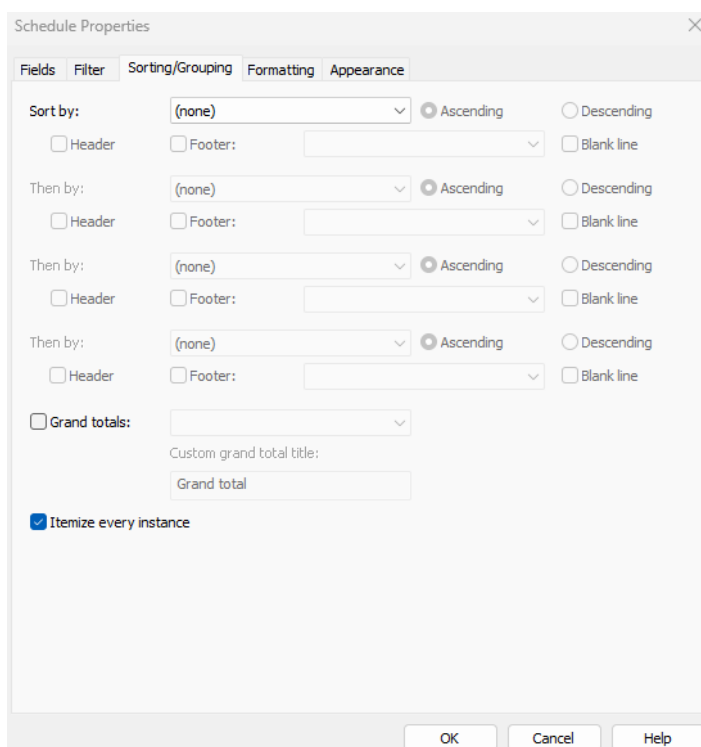
Fields: Her legges datafeltene som skal vises i schedule til. For veggschedules gis de tilgjengelige egenskapene for veggfamilien. Listen over felter varierer avhengig av familiekategorien som skal planlegges.

Revit & Open BIM software workflow tutorial and HIOF Case Study

Filter: Muligheten til å filtrere datafeltene som er valgt for schedule. For eksempel, hvis du kun ønsker dører fra 1. etasje, kan andre etasjer ekskluderes ved hjelp av filtre. Et annet eksempel kan være å filtrere etter materialer, slik at kun vegger med betong inkluderes i schedule.

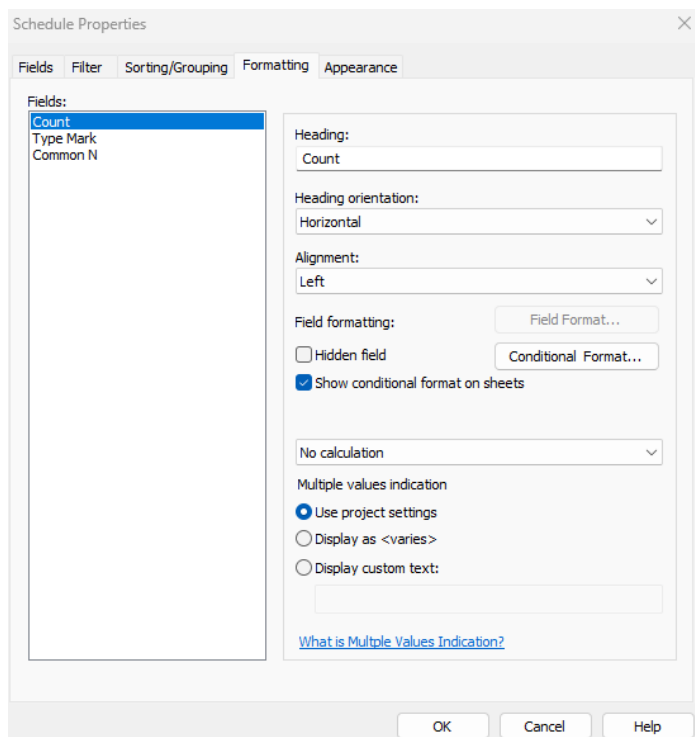


Sorting/Grouping: Her kan du eventuelt sortere etter familietyper slik at de vises i alfabetisk rekkefølge i schedule. Du kan også legge til en oppsummeringslinje etter sorteringen, samt en totaloppsummering av alle objektene i schedule.

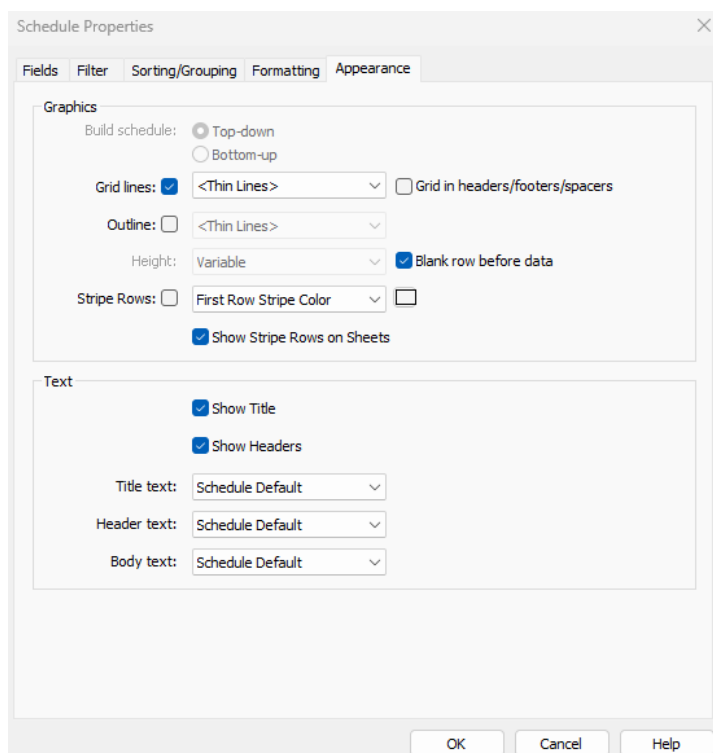


Revit & Open BIM software workflow tutorial and HIOF Case Study

Formatting: Her settes formateringen opp for egenskapene som er lagt til i schedule. Felter som inneholder tall kan konfigureres for å være summerbare. Betingede regler kan opprettes for å fargelegge feltene i henhold til regelen.



Appearance: Utseendet til schedule, som linjer og tekst, kan konfigureres. Alternativer inkluderer om overskrifter skal vises, tekstfont, tekststørrelse, og grafiske innstillinger for tekst som fet og kursiv.

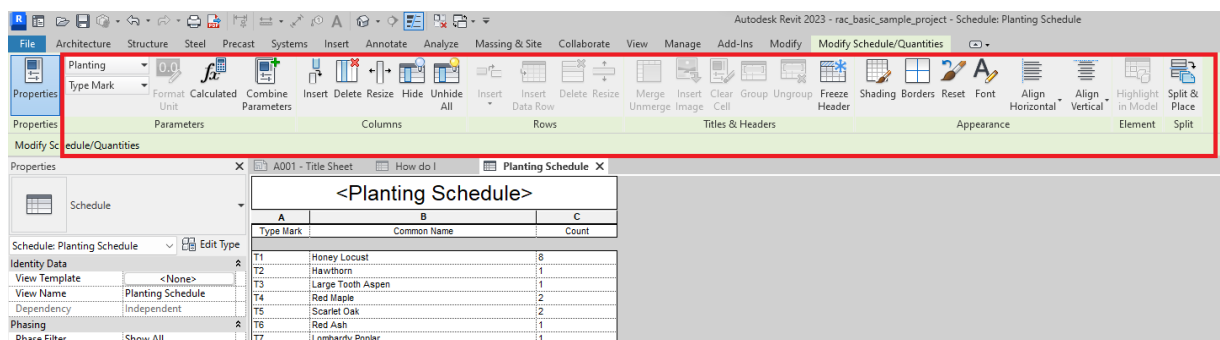


Innstilling og sortering av schedules:

Opprettede schedules oppdateres kontinuerlig basert på hva som legges til og fjernes i modellen. Etterbehandling av en schedule handler derfor kun om utseendet og eventuelt filtrering av elementer.

Redigering av eksisterende schedules:

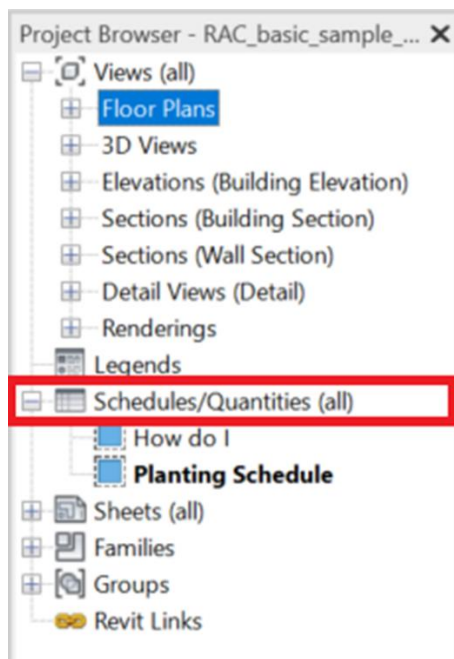
Redigering av schedule gjøres i Egenskaper og fra Kontekstfanen.



Eksportere schedules i Revit:

Å eksportere schedules fra Autodesk Revit er en nyttig funksjon som gjør det mulig å videreanalysere og manipulere prosjektdataene dine.

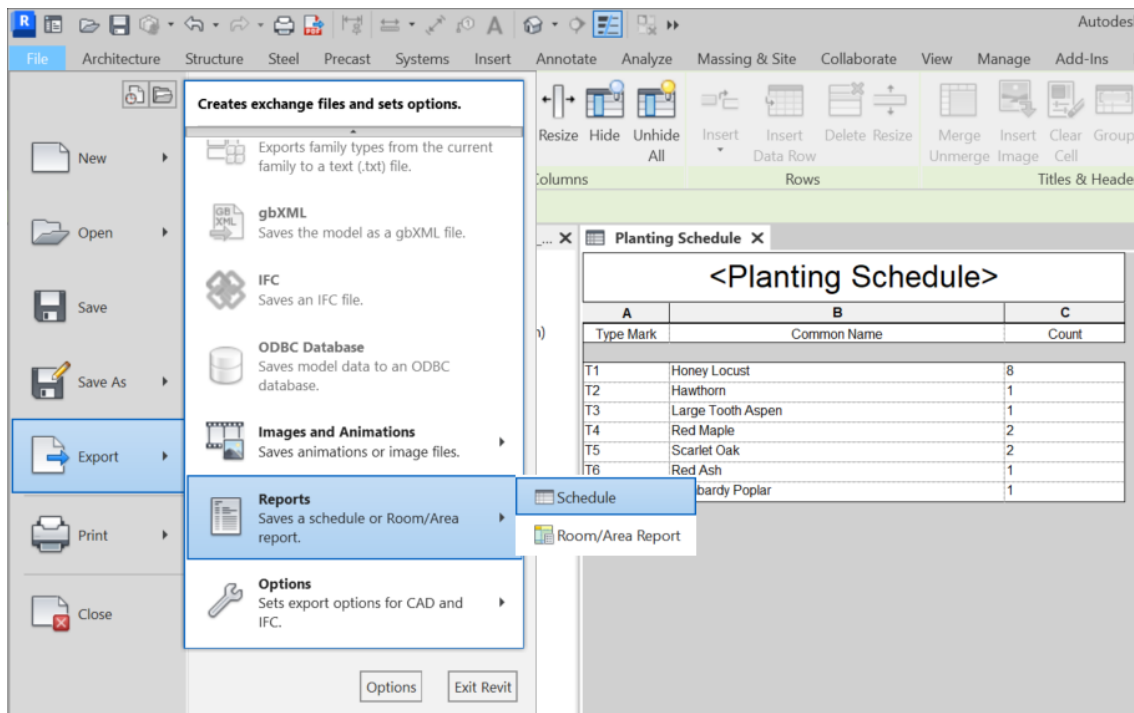
Naviger til schedule du ønsker å eksportere. Schedules finnes vanligvis i "Prosjektleseren" under "Schedules."



Revit & Open BIM software workflow tutorial and HIOF Case Study

Klikk på schedule for å velge den. Sørg for at den er aktiv.

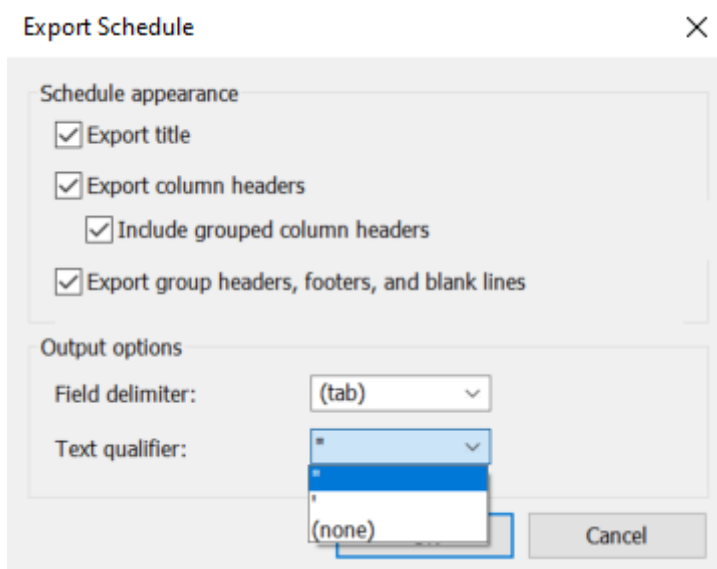
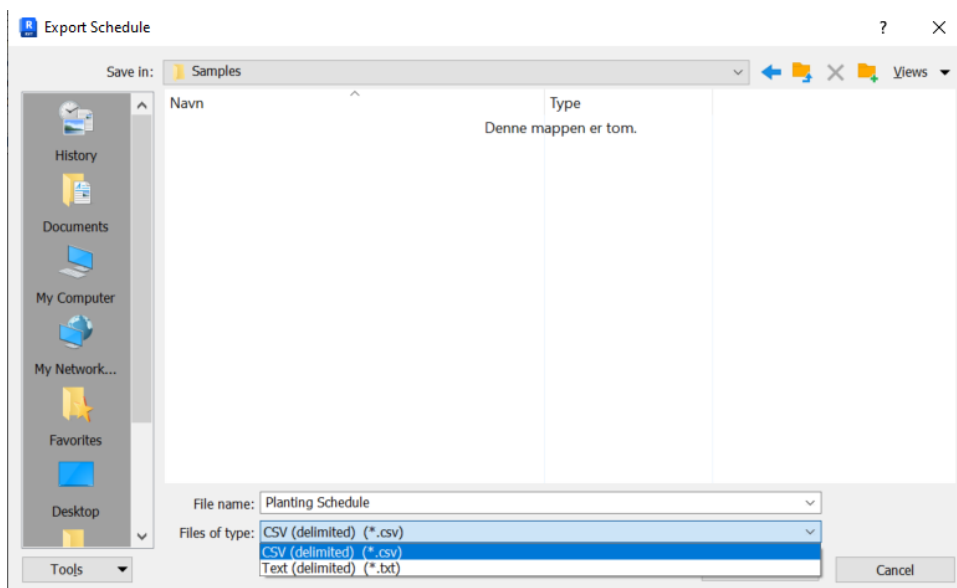
Gå til menyen "Fil" og velg "Eksport" > "Rapporter" > "Schedule". Dette åpner dialogboksen "Eksportere schedule".



I eksportdialogboksen kan du tilpasse eksportinnstillingene:

- **File Name:** Velg et navn og en plassering for den eksporterte Excel-filen.
- **Files of Type:** Velg "CSV (avgrenset) (.csv)" eller "Tekst (avgrenset) (.txt)" som filformat.
- **Field delimiter:** Velg en avgrenser for å skille dataene. Du kan bruke komma (,), semikolon (;), tabulator eller mellomrom.
- **Text qualifier:** Velg en tekstkvalifikator for å skille begynnelsen og slutten av innholdet. Du kan bruke dobbel anførselstegn ("), enkel anførselstegn (') eller (ingen).
- **Schedule appearance:** Merk av i disse boksene hvis du ønsker å inkludere tittel, kolonne- og gruppeoverskrifter i filen.

Revit & Open BIM software workflow tutorial and HIOF Case Study



Når du har konfigurert innstillingene, klikker du på "OK"-knappen for å starte eksportprosessen.

Du har nå opprettet en avgrenset fil som kan åpnes enten som en .txt-fil eller som en avgrenset fil for Microsoft Excel (*.csv).

og videre redigering kan gjøres i det aktuelle filformatet.