

Forging a new light rail

Yngve Kvinnesland & Antonio Nogueira



About the speakers



Yngve Kvinnesland

Yngve is an engineer with passion for BIM and digitalization. In the last years his focus has been on improving workflows and deliveries in Swecos largest landbased project, the Bergen Lightrail project. Improving the project with automation processes has been a big part of his work.



Antonio Nogueira

Antonio is a Senior Solution Architect with Autodesk Global Consulting Delivery. Antonio focuses on helping enterprise customers transforming their business strategy into deployable technical solutions using Autodesk technology.

Antonio is an Autodesk Forge specialist having started using, promoting and teaching it for almost 4 years now.



70

Countries of operation

#1

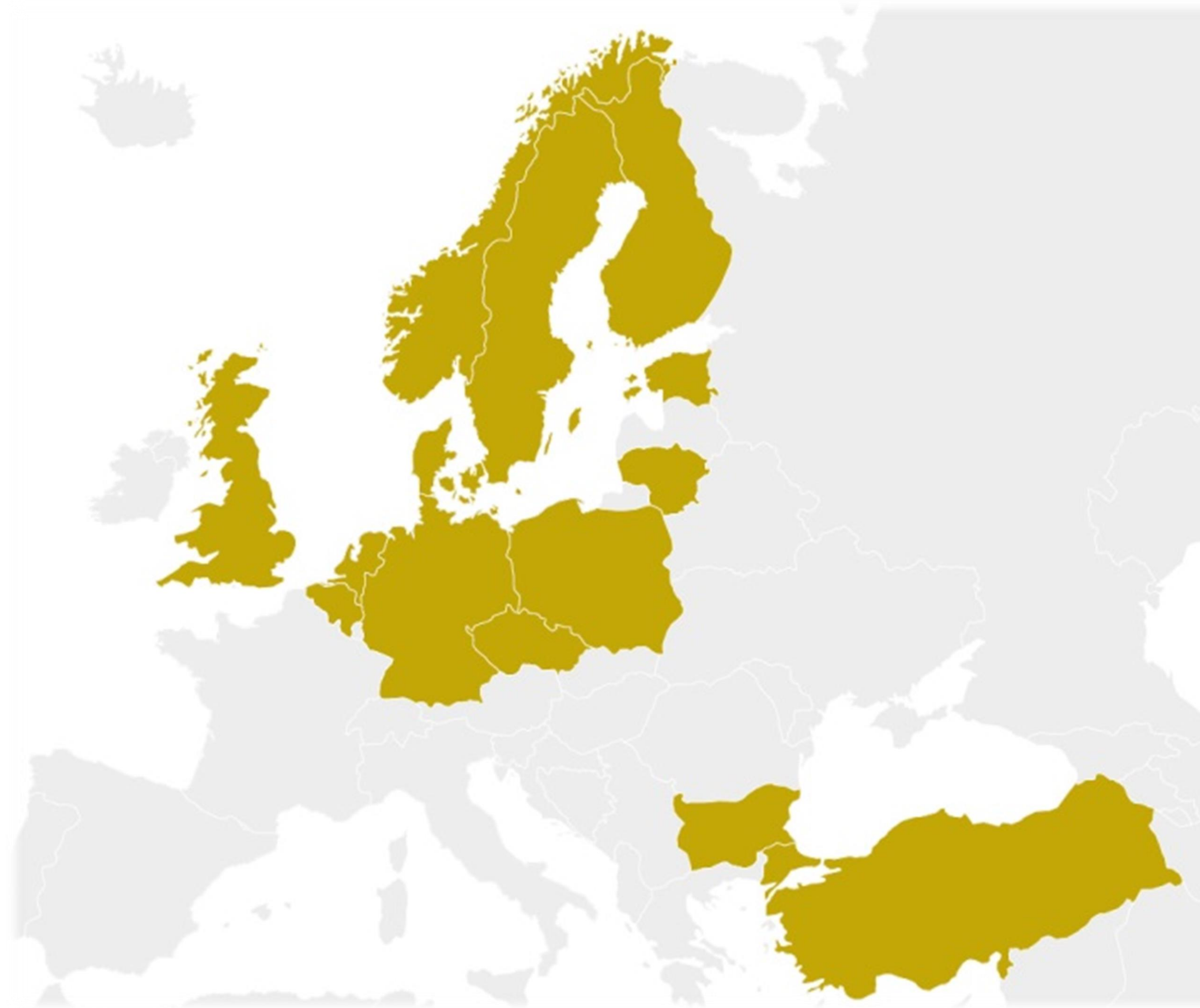
On the European market

14500

Employees

\$1.21B

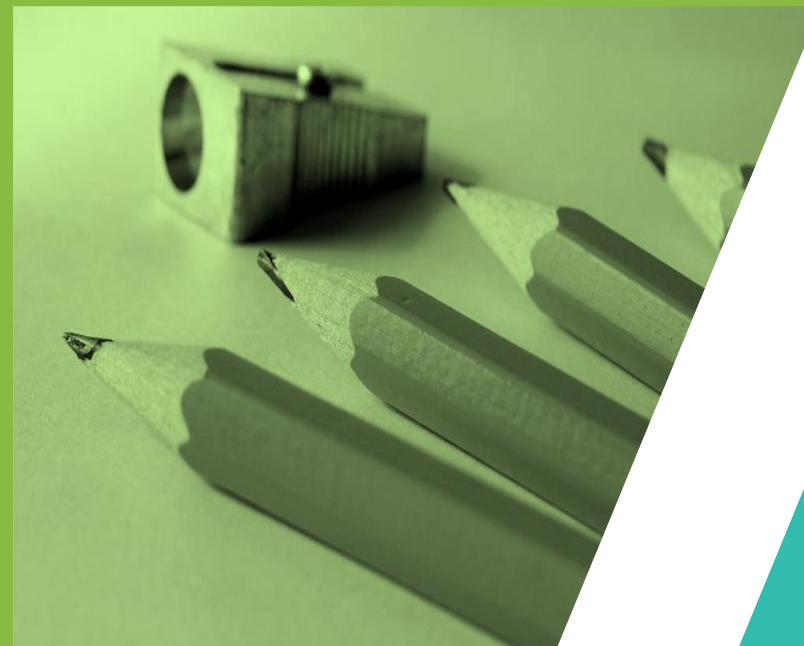
Net sales



Autodesk Consulting

Business Solutions = People + Process + Technology

Innovate more
quickly



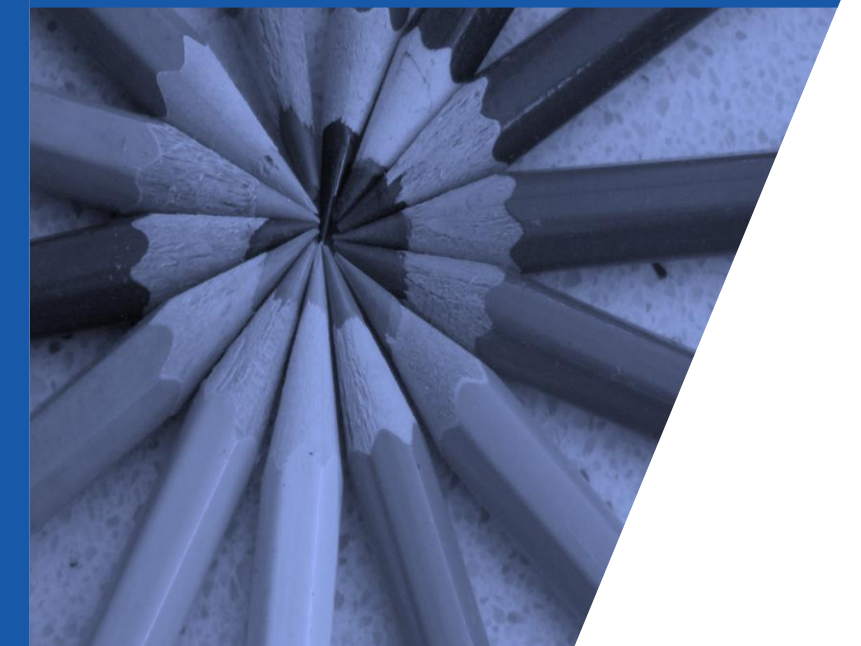
Accelerate
adoption



Manage change
with minimal risk



Realize strategic
goals

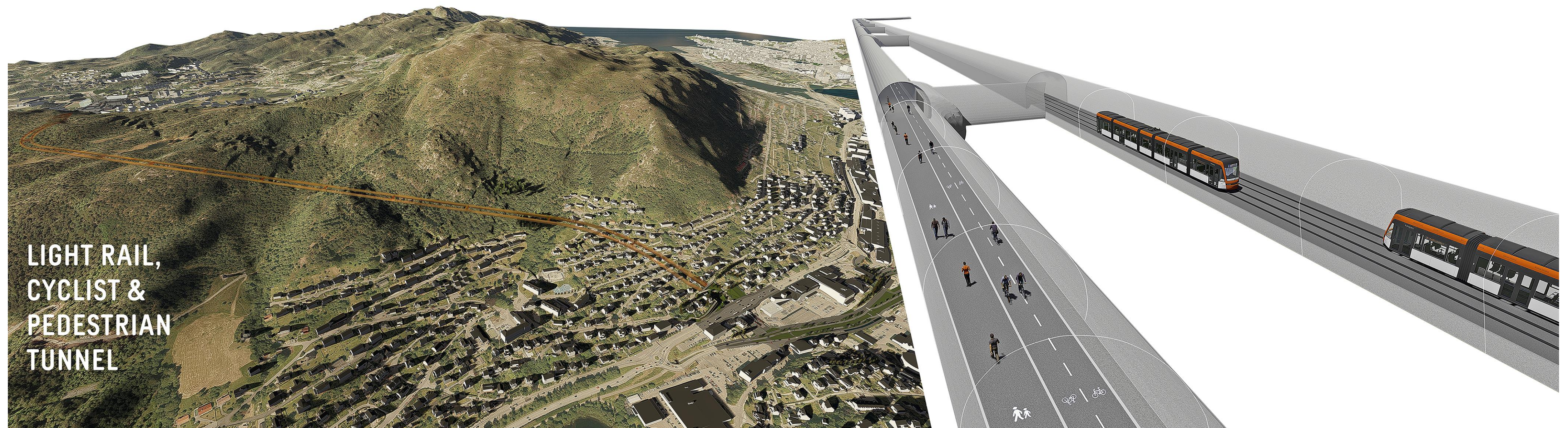


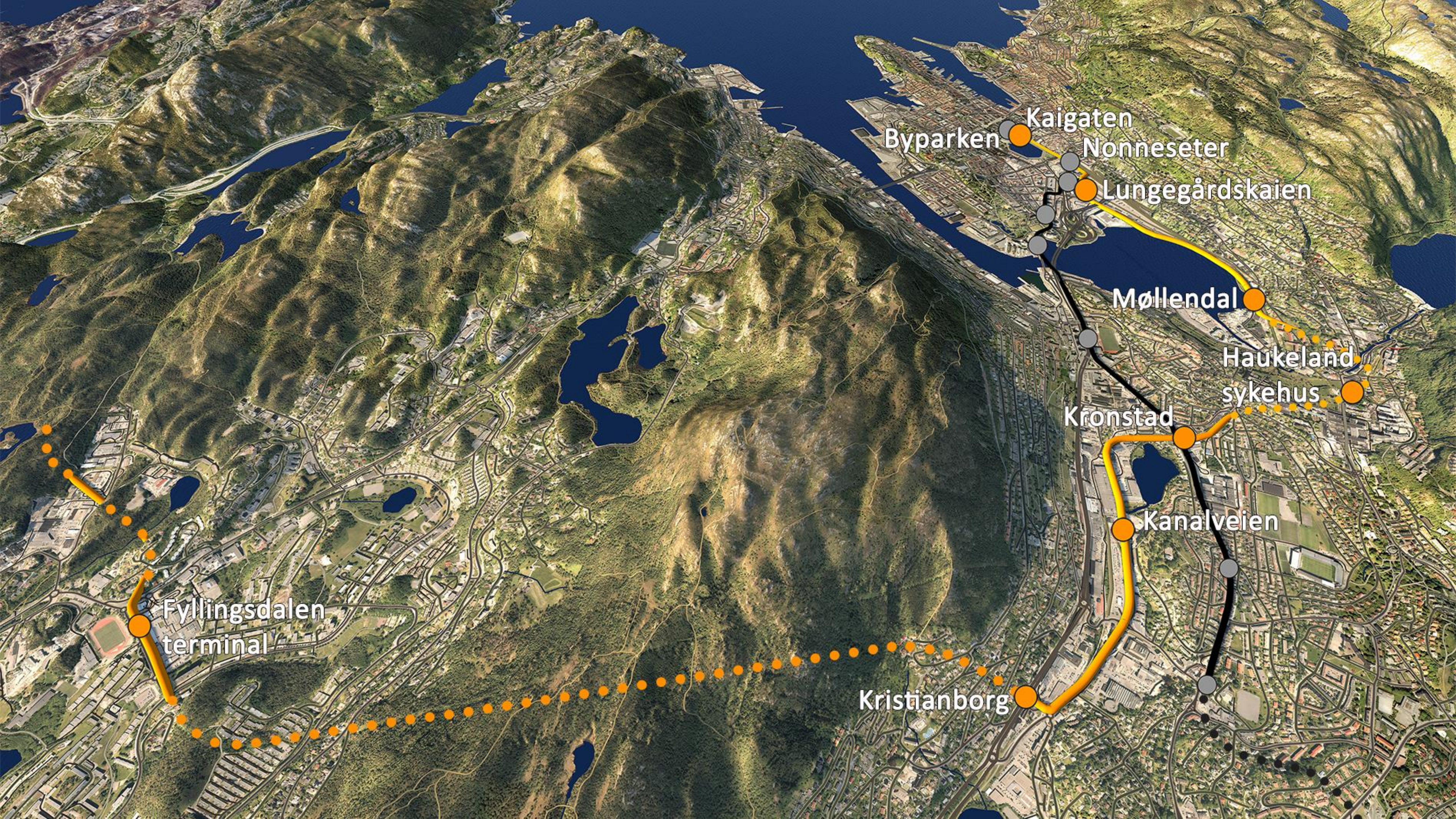
Our experts provide business solutions to help you achieve
strategic goals and gain a competitive advantage from technology

Bergen City Light rail stage 4

PROJECT OVERVIEW

- 9 km extension to existing line
- 8 stops - first underground stop in Bergen
- 2 lightrail tunnels 1,5 km + 3 km
- Worlds longest bicycle tunnel – 3 km
- Urban development
- x km of new/upgraded roads, bicycle paths and walkways
- Total cost of project 800 mill. € ~ 960 mill. \$
- Ambitious client – model based design and delivery





Fyllingsdalen
terminal

Kristianborg

Byparken
Kaigaten
Nonneseter
Lungegårdskaien

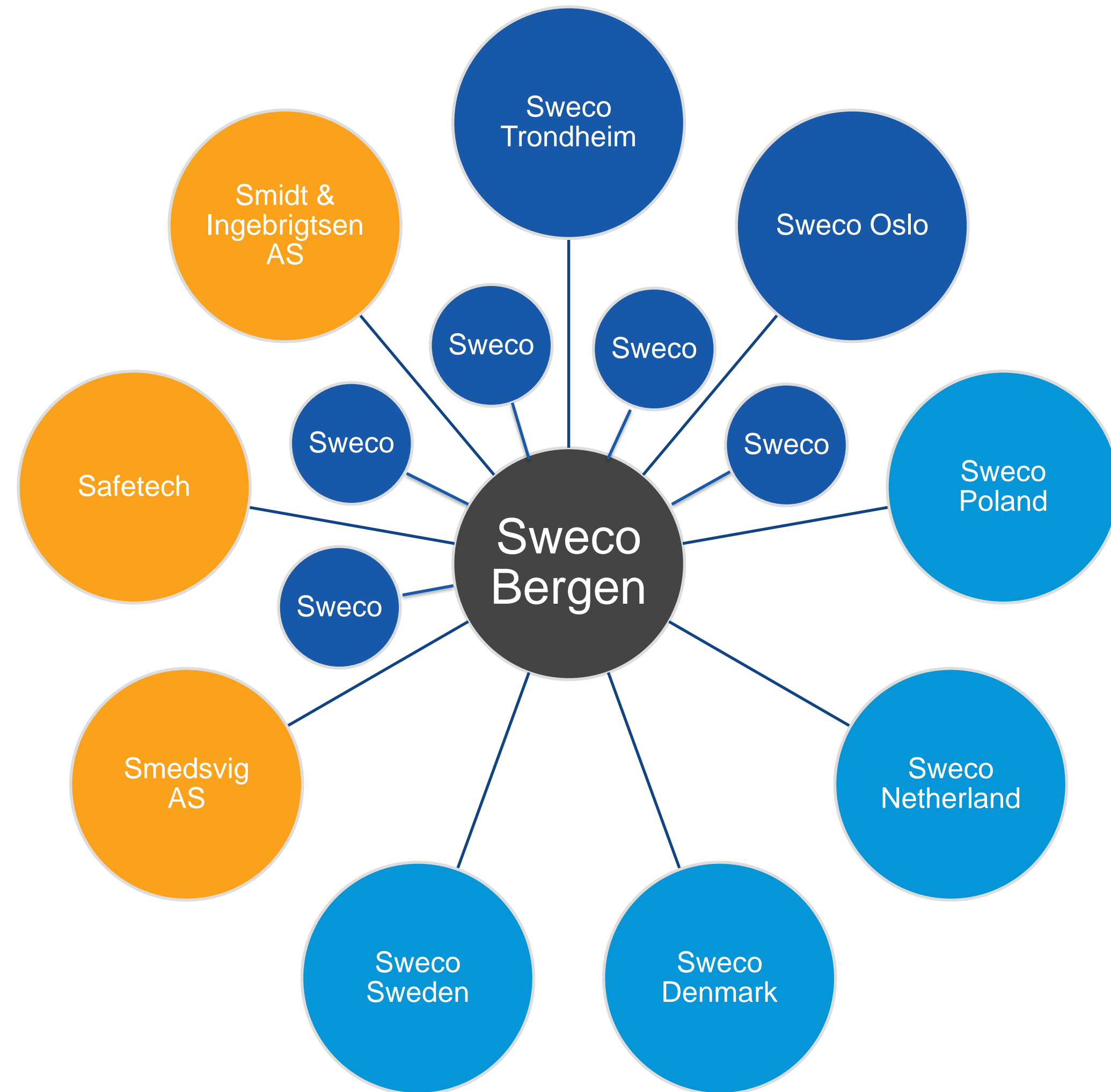
Møllendal

Haukeland
sykehus

Kronstad

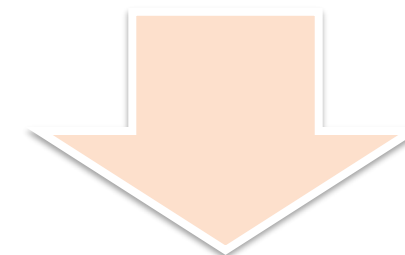
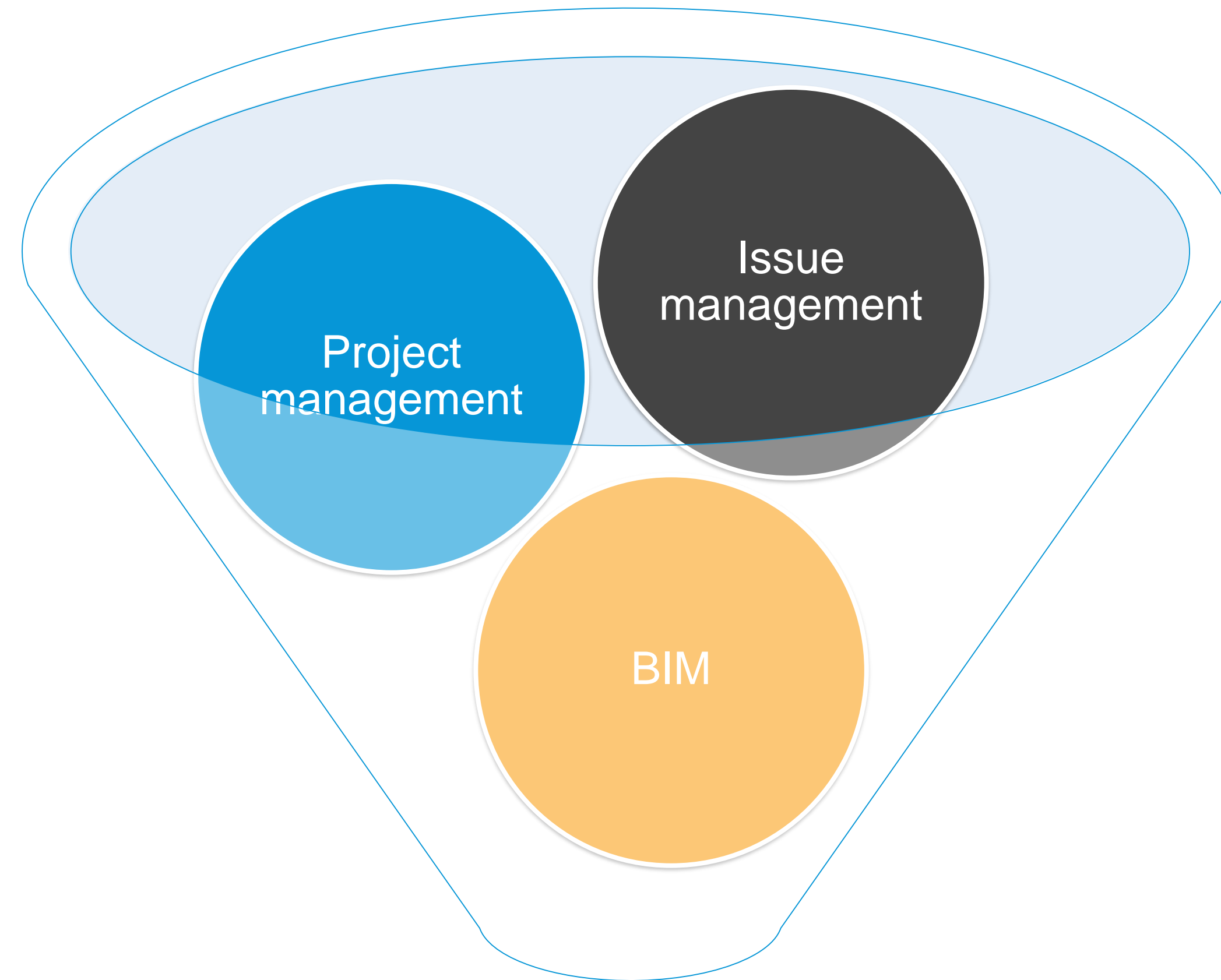
Kanalveien

Bergen City Light rail stage 4



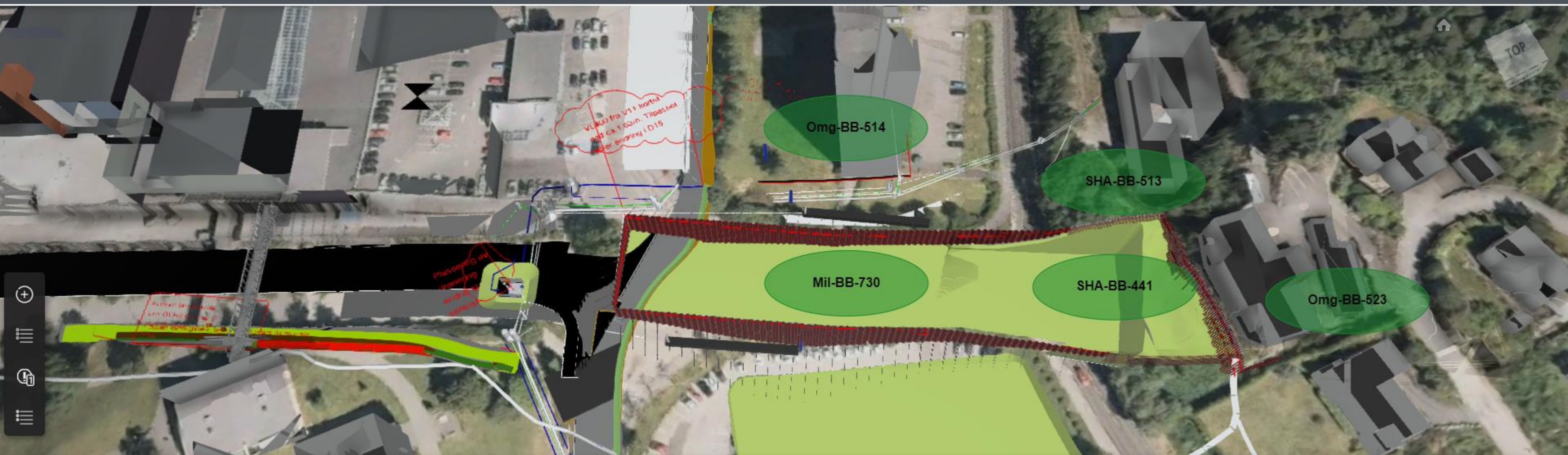
ORGANIZATION

- Largest project for Sweco Norway of all time
- Project lead in Bergen, Norway
- 550 project members
- 20 different offices
- Cross border workflow – 5 countries
- 18 subcontractors in the design phase



SMaRT

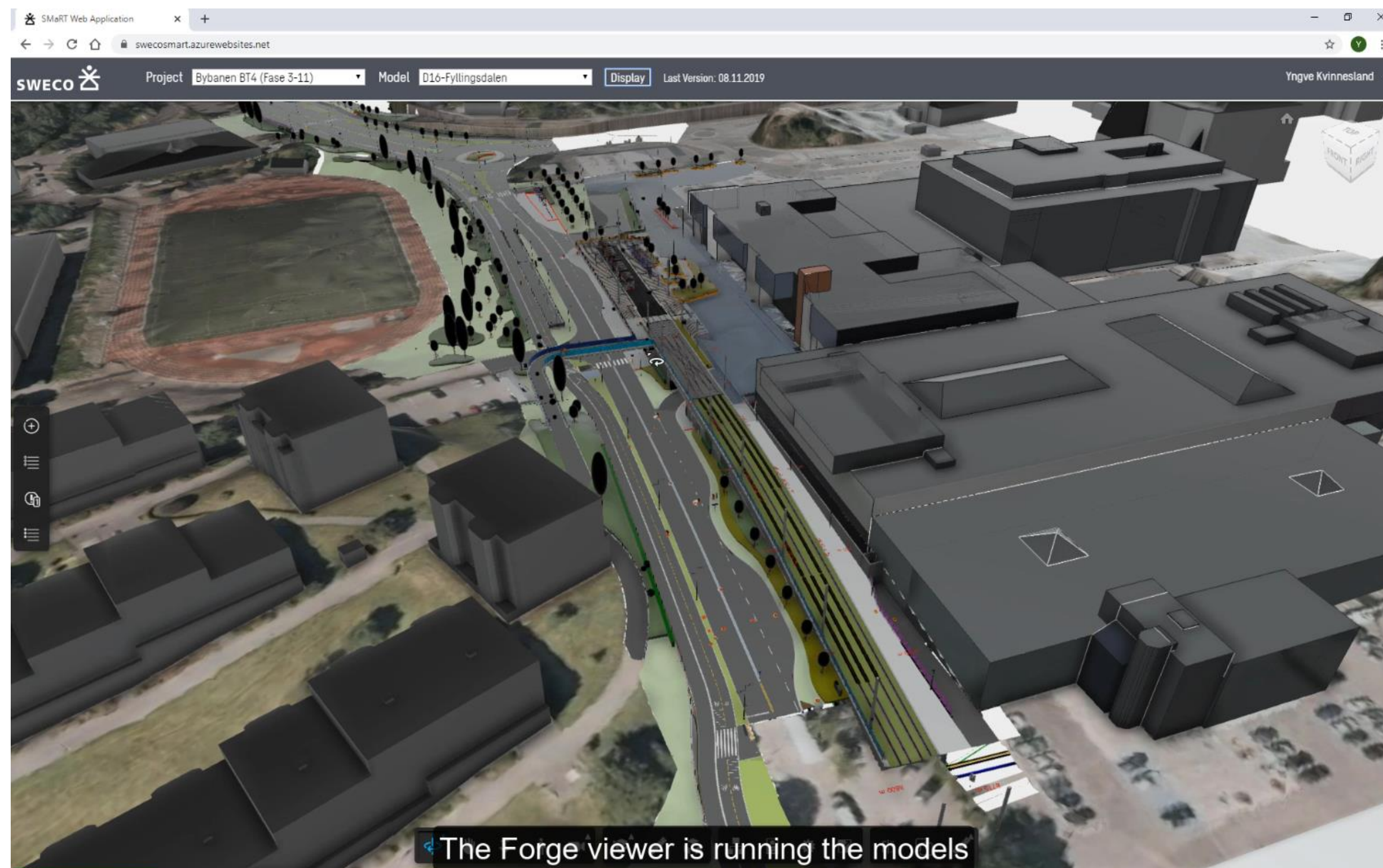
Sweco Model and Review Tool



Issues												
	Category	Area	Name	Title	Discipline	Status	Priority	Assignee	Created	Due Date	Reporter	Resolution
	Safety Issue	D10 Løvestakken vest	BB-730	Håndtering av vann i byggegrop	Mil	Done	Major	Olaug Godøy	23.08.2017	03.10.2017	Olaug Godøy	Done
	Safety Issue	D10 Løvestakken vest	BB-729	Tiltaksplan forurenset grunn	Mil	Done	Major	Olaug Godøy	23.08.2017	01.10.2017	Olaug Godøy	Done
	Safety Issue	D10 Løvestakken vest	BB-523	Arbeider nær trafo til BKK	Omg	Done	Major	Eirik Kahrs Vik	12.06.2017		Gerd Frantzen	Done
	Safety Issue	D10 Løvestakken vest	BB-522	Tilstand eksisterende boliger/ bygg	Omg	Done	Major	Eirik Kahrs Vik	12.06.2017		Gerd Frantzen	Done
	Safety Issue	D10 Løvestakken vest	BB-514	Tilkomst beboere i høyblokk	Omg	Done	Major	Eirik Kahrs Vik	09.06.2017		Gerd Frantzen	Done
	Safety Issue	D10 Løvestakken vest	BB-513	Fare for ras/steinsprang, forskyvning av kabler, støt, skade på byg...	SHA	Done	Major	Siv Irene Holemark	09.06.2017		Gerd Frantzen	Done
	Safety Issue	D10 Løvestakken vest	BB-442	Omløpning av kabler vil kreve stengning av vei	Omg	Done	Major	Eirik Kahrs Vik	06.06.2017		Gerd Frantzen	Done



Demo video



https://youtu.be/S78W0GTU_a0

SMaRT - Highlights

2016

- **March/April 2016** – Requirements review, Feasibility study, architecture and planning
- **September 2016** - POC presented together with their customer the Bergen Municipality

2017

- **Early 2017** - First Pilot
- **June 2017** - started in production - for the Bergen Light Rail project
- Further enhancements and fixes
- Start to be tested in other Infrastructure Projects within Sweco

2018

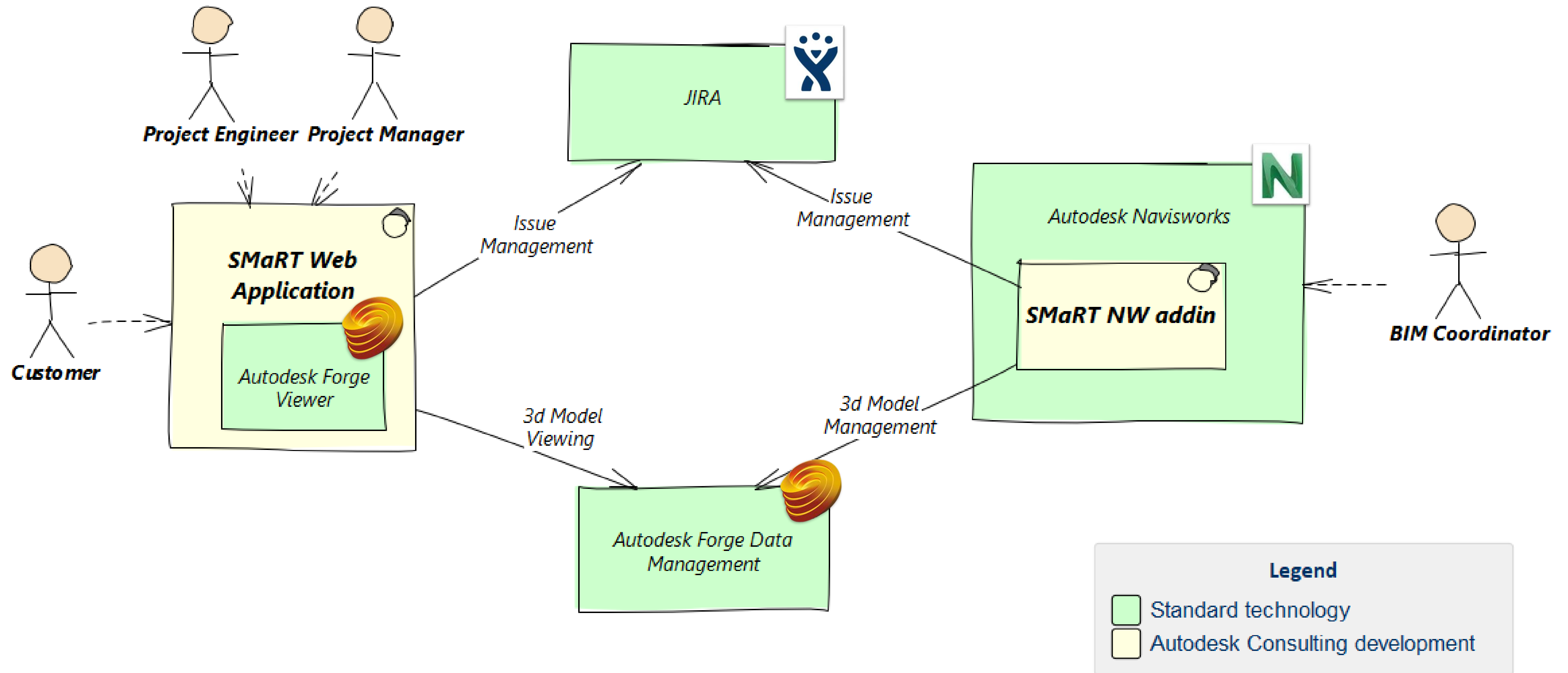
- Consistently used in production with other major projects (e.g. E6 highway)
- Continued to deliver releases with further functional enhancements and fixes

2019

- Integration with BIM 360 Docs
- Code / maintenance handover to Sweco

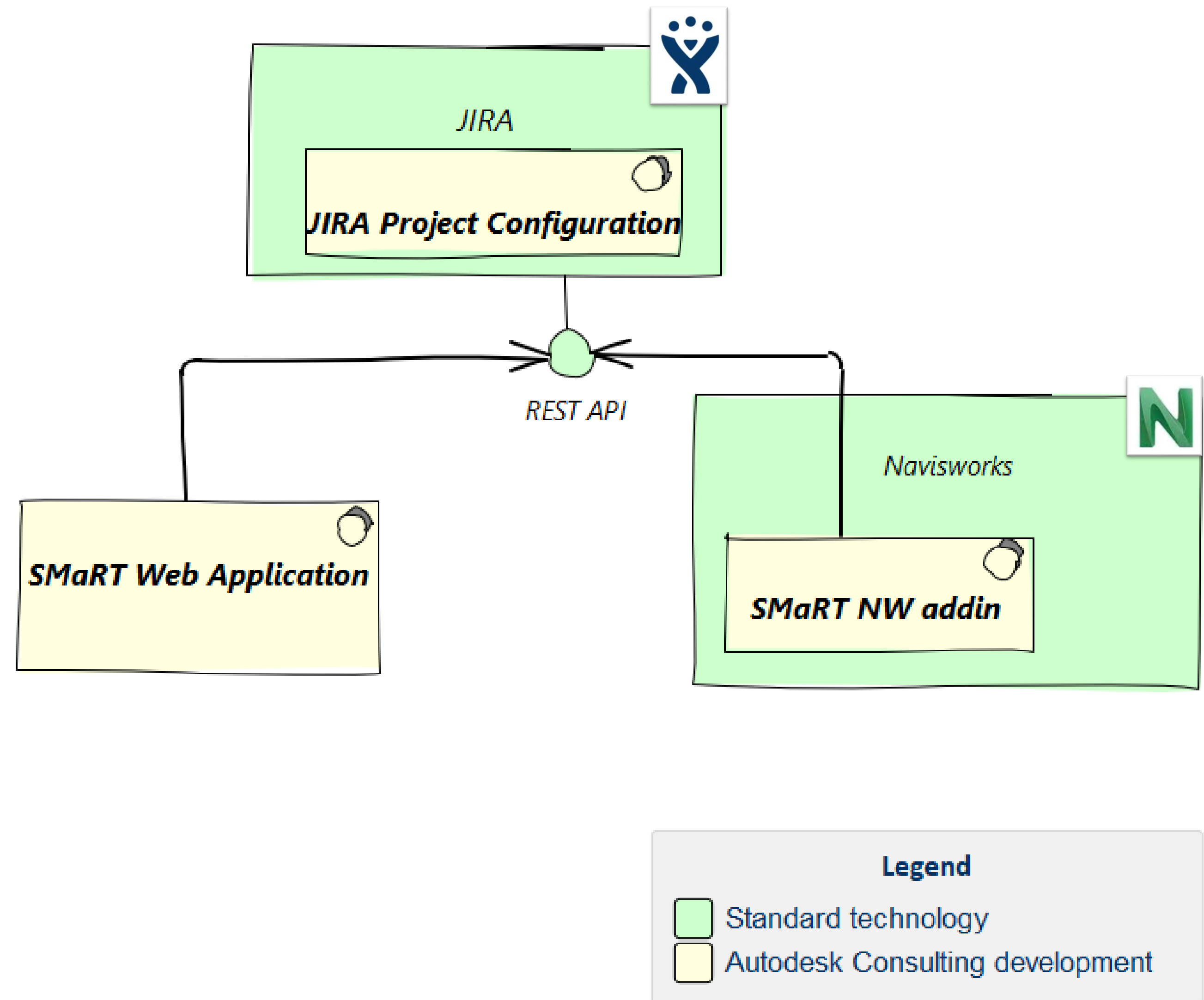


High Level Solution Architecture



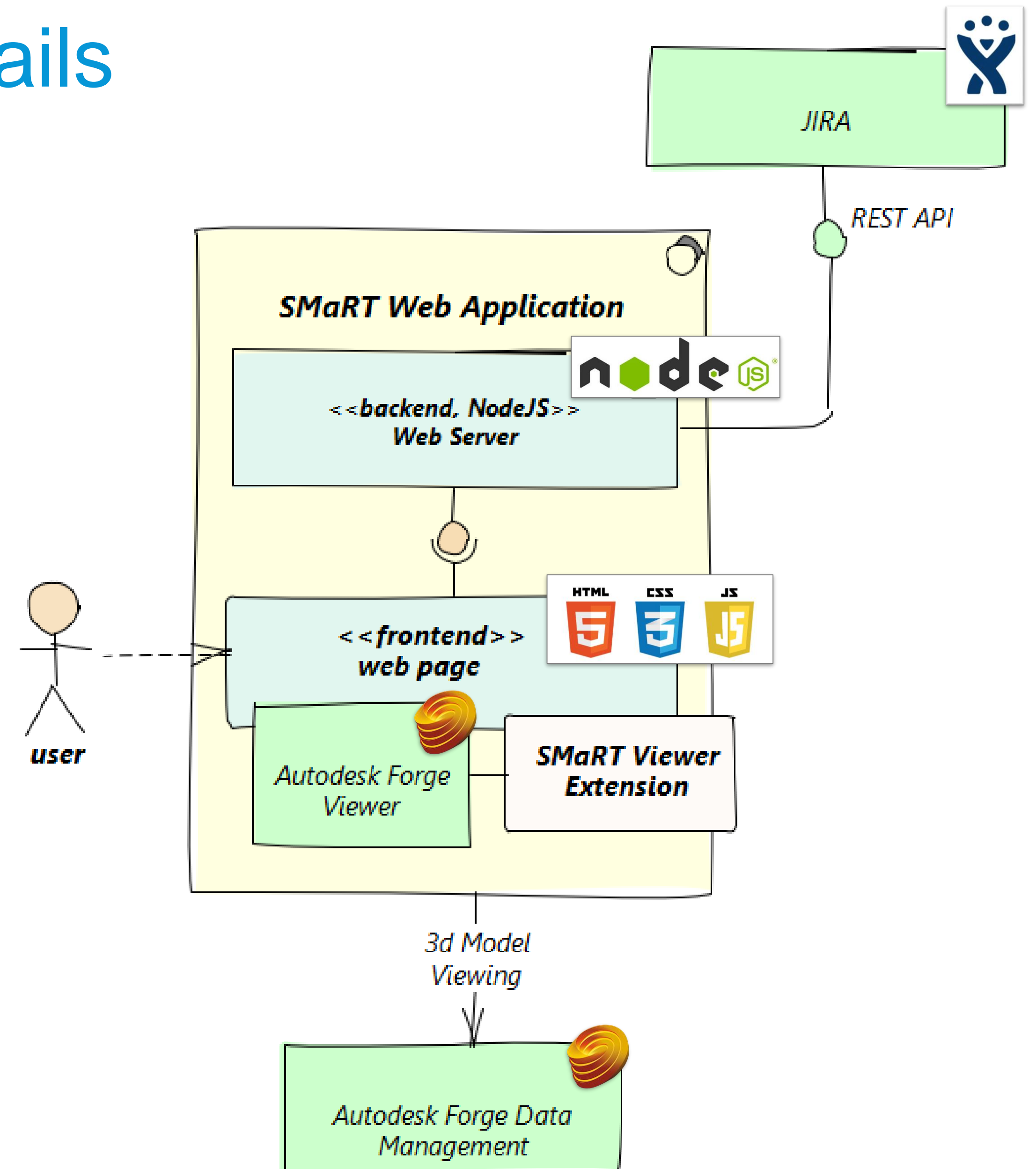
JIRA - details

- Issue Management Engine
- REST API
 - Create, Edit, Get Issues ...
- JIRA Project Configuration
 - Camera viewpoint
 - 3d Model Id
 - Section Planes
 - Label position
 - User Roles
 - Workflows
 - JIRA Components -> Engineering Discipline
 - JIRA Sprints > Design Reviews



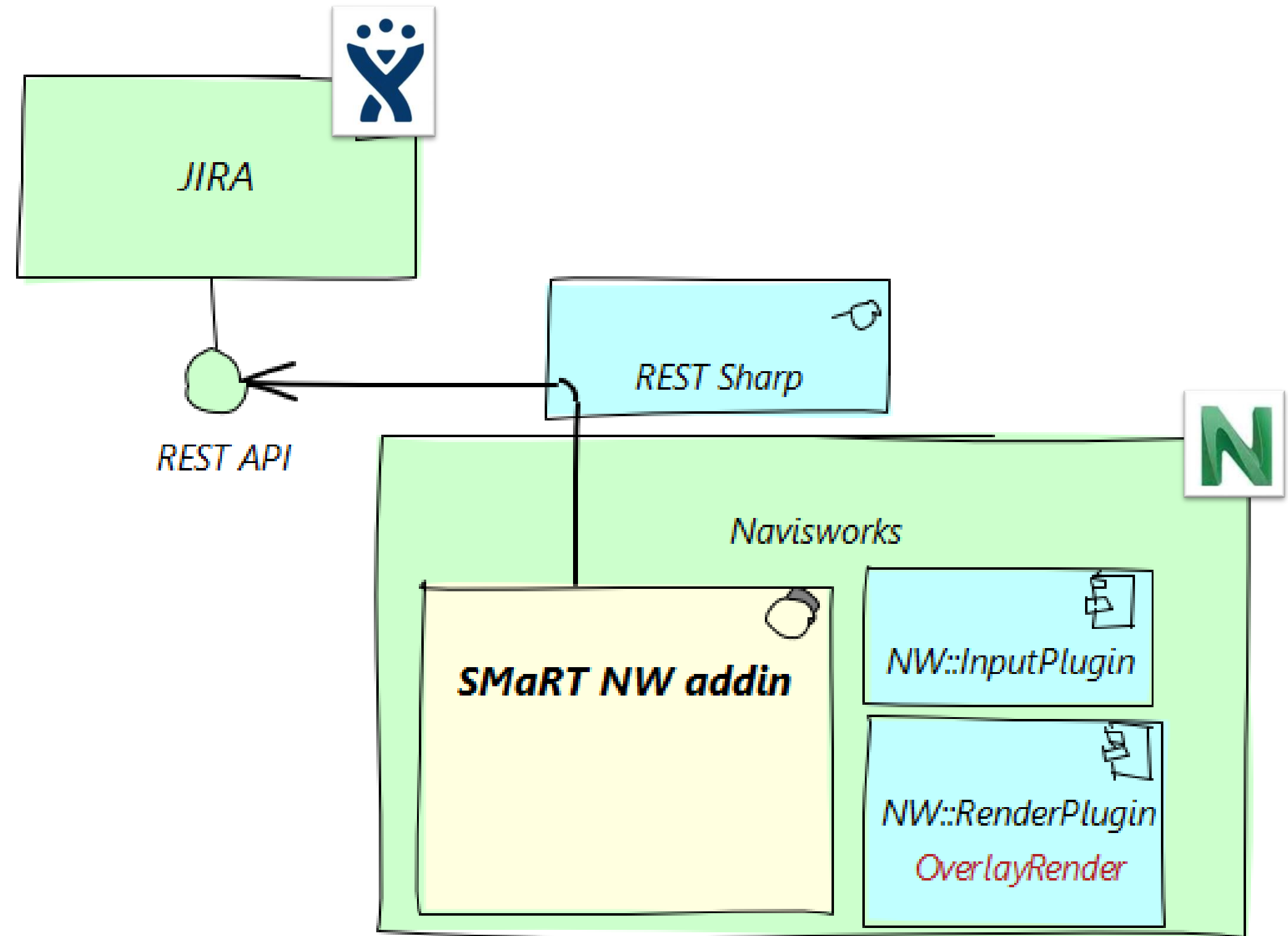
SMaRT Web Application - details

- Backend
 - NodeJS app. server
- Frontend
 - Autodesk Forge Viewer
 - First version: 2.9
 - Now stable at: 6.3.5
 - Viewer Extension – Typescript (Javascript)
 - SVG for showing the labels and the XYZ cords.



SMaRT Navisworks Addin - details

- C# Navisworks Addin
- REST Sharp
- NW API::RenderPlugin – drawing custom visuals
 - Draw Issue Labels
 - Draw XYZ coords
- NW API::InputPlugin – for user interaction
 - Placement of Issue
 - Positioning of XYZ coords

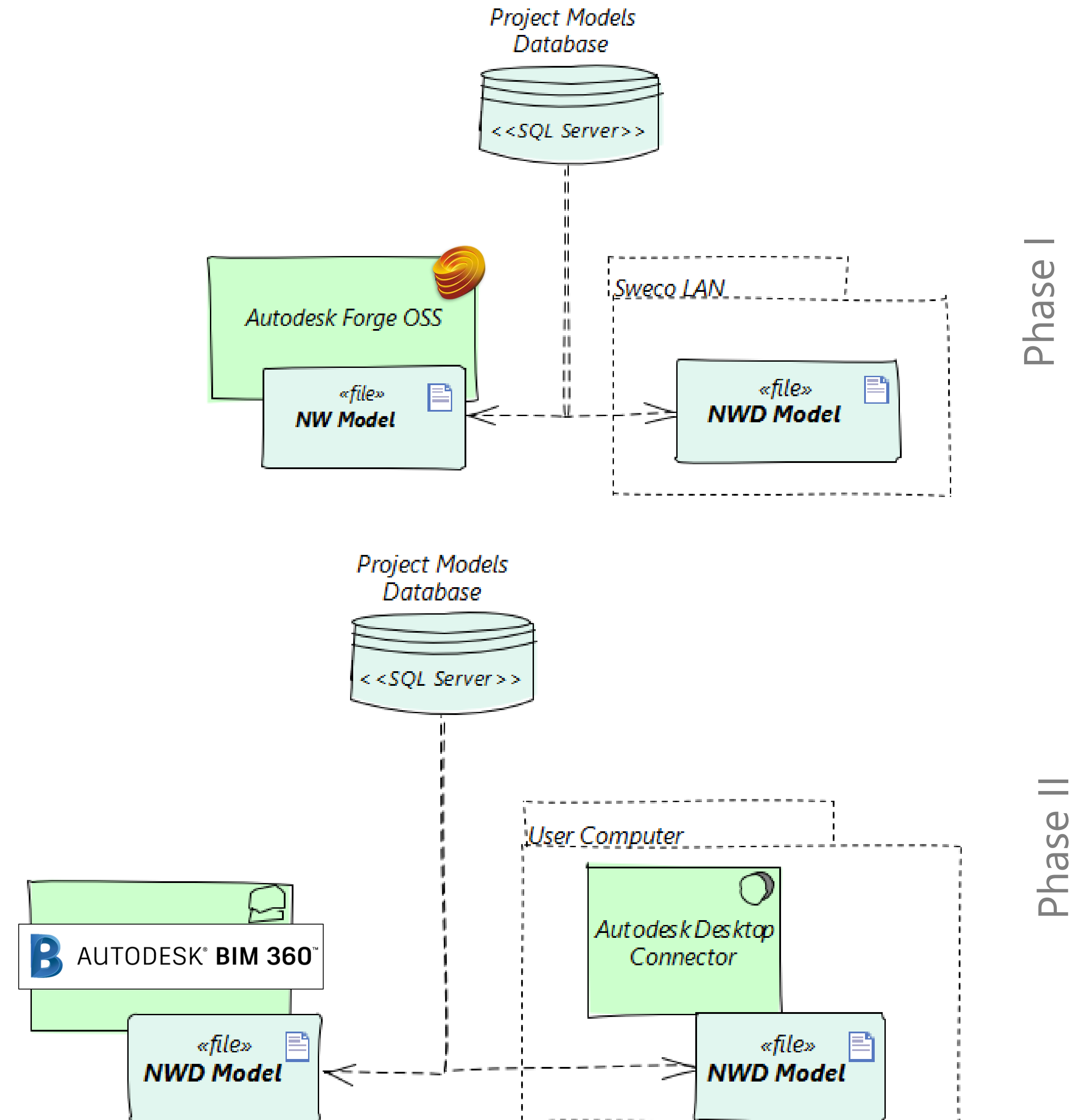


Legend

-  Standard technology
-  Autodesk Consulting development

3D Models

- Support NWD models
- Project Models Database
 - Maintains relations between JIRA projects and models
 - Maintains Model file versions (Phase I)
- Storage
 - Phase I – Models in Sweco LAN (Forge OSS)
 - Phase II – Models in BIM 360

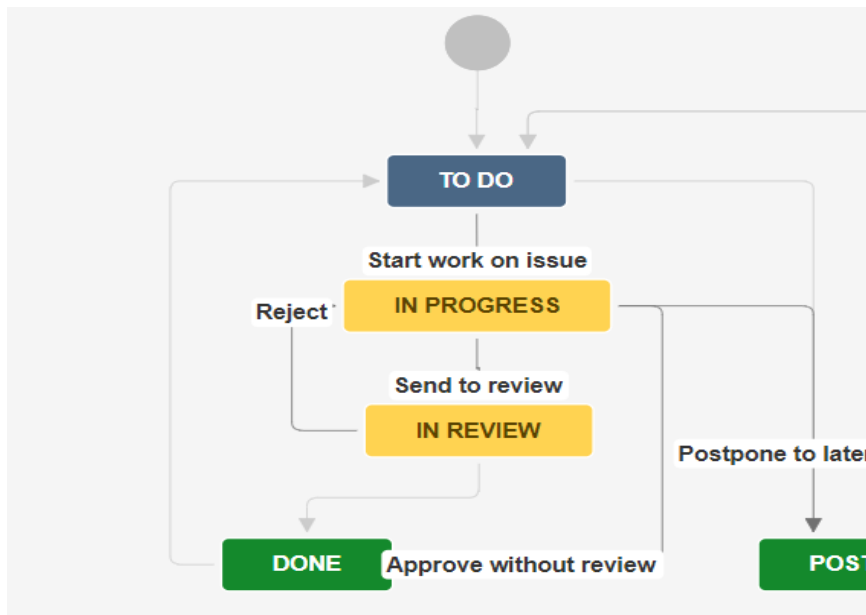


JIRA – issue management

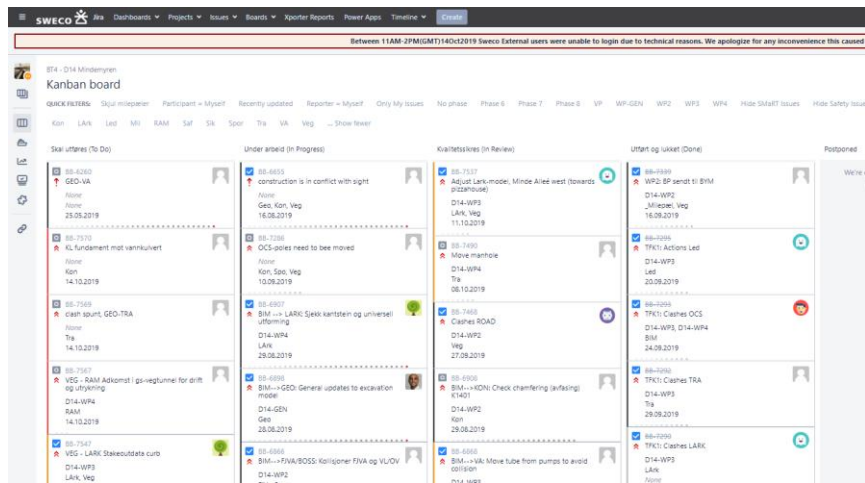
Issue types

Issue Type	Description
<input checked="" type="checkbox"/> Task	A task that needs to be done.
Kanban board	
Decision	Request for decision
Design Review issue	SMaRT Issue Type
Epic	Created by Jira Software - do not edit or delete. Issue type for a big user story that needs to be broken down.
Information	Information issue type (meetings)
Meeting	Issue type for meeting information
Named View	SMaRT Issue Type
Sub-task	The sub-task of an issue

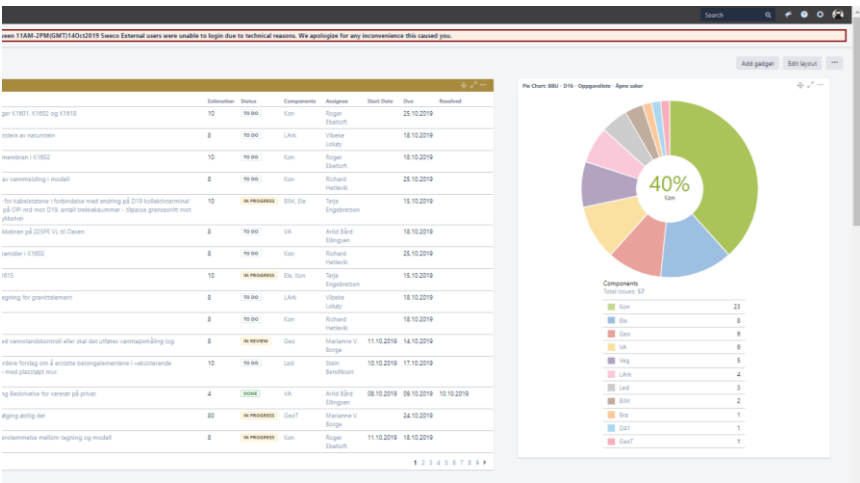
Workflows



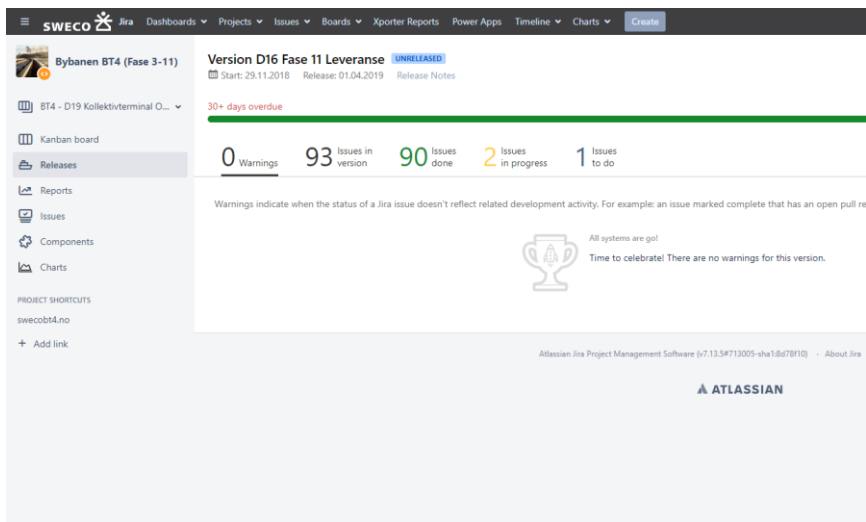
Kanban boards



Dashboards



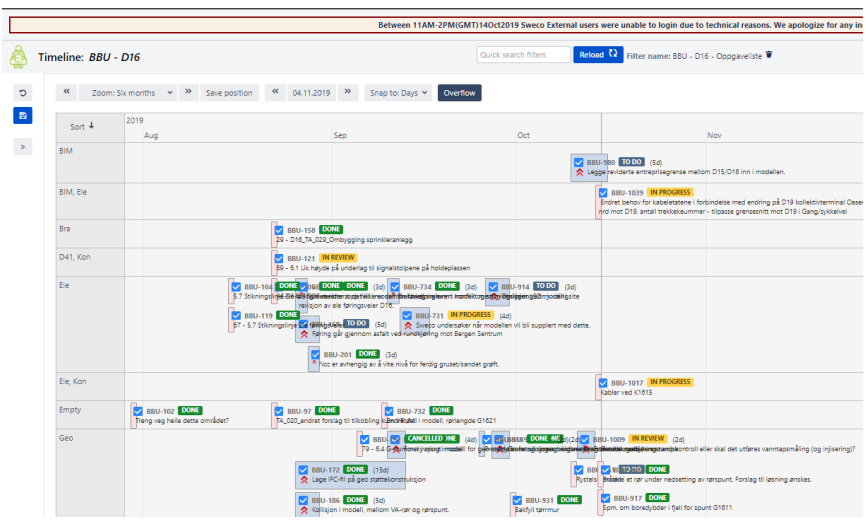
Releases



Meeting minutes / Safety logs

Årsak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Tiltak	Rest-sannsynlighet	Rest-konsekvens	Rest-risiko
Nye banespor skal kobles til eksisterende banespor.	5	5	25	Det må avtales med Bybanen når tilkoblingen til eksisterende spor skal finne sted. Det er behov for Bybanefri periode i kalisten ved sammenkobling til eksisterende linje.	1	5	5
Det skal utføres mye arbeid i tunnelen gjennom Løvstakken. Her er det påvist radon i fjellet.	4	5	20	Entreprenøren må sørge for at tunnelen ventileres, luftmengder etter andel radon. Kontinuerlige målinger.	1	5	5
Det skal etableres spor i nærheten av eksisterende Bybane i sentrum og nær Bane. Her sine anlegg langs Store Lungegrindsvann. Arbeidet med å legge spor krever plass i forhold til utstyr og maskiner.	4	4	16	Entreprenør må risikovurdere aktivitetene med fokus på bane i drift nær anleggsområdet og med tilhørende spenningsanlegg i drift. Entreprenør må planlegge bruk av utstyr til avstand til spenningsutrustet ledninger som befinner seg i nærheten. Informasjon til arbeidstakerne.	2	4	8

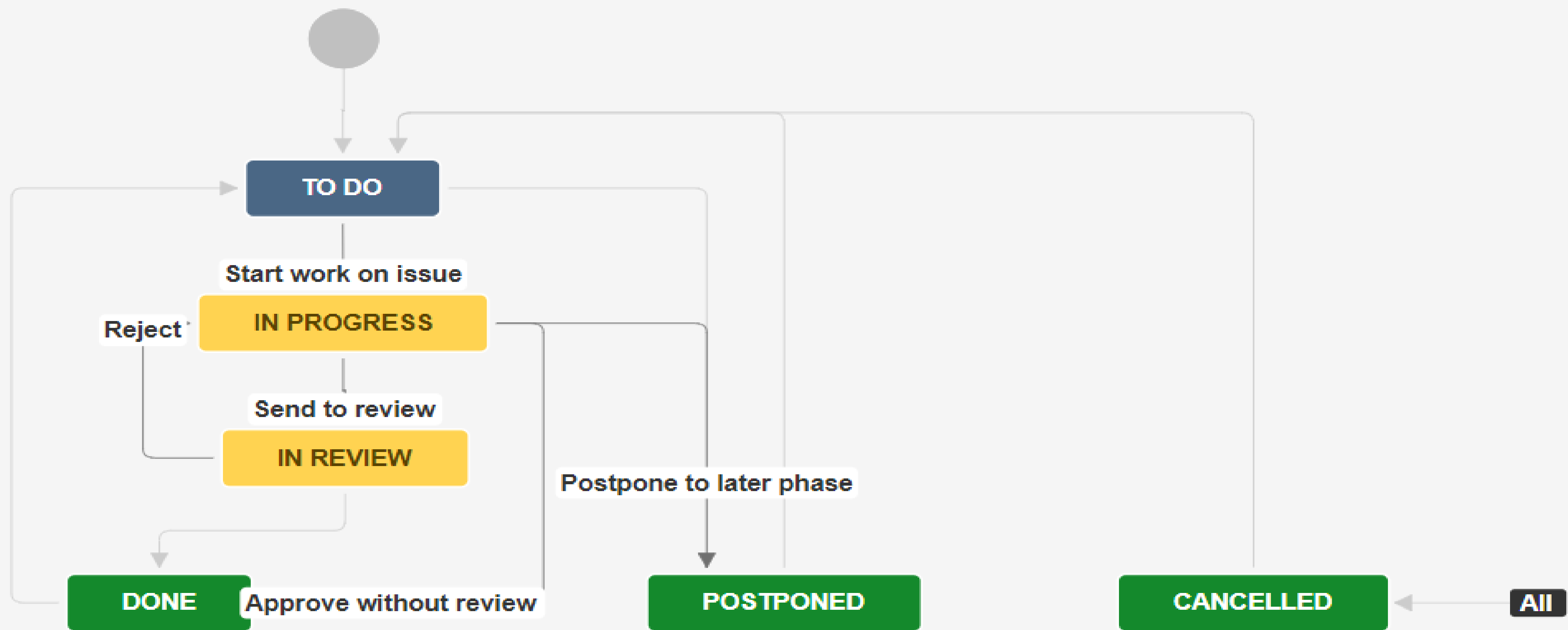
Timeline



	Issue Type	Description
✓	Task	A task that needs to be done.
🔒	Decision	Request for decision
🕒	Design Review Issue	SMaRT Issue Type
⚡	Epic	Created by Jira Software - do not edit or delete. Issue type for a big user story that needs to be broken down.
?	Information	Information issue type (meetings)
☰	Meeting	Issue type for meeting information
🕒	Named View	SMaRT Issue Type
📌	Sub-task	The sub-task of an issue
	SUB-TASK	

Issue types

- Customize to organization
- Issue types for AEC
- Customize to each project



Workflows

- Define steps for issues
- Customize to each project
- Customize to issue type

BT4 - D19 Kollektivterminal Oase

sweco-jira.advania.cloud/secure/RapidBoard.jspa?rapidView=548&view=detail&selectedIssue=BB-7677

SWECO Jira Dashboards Projects Issues Boards Xporter Reports Power Apps Timeline Charts Create

Search

Board

BT4 - D19 Kollektivterminal Oasen

Kanban board

QUICK FILTERS: Participant = Myself Reporter = Myself Only My Issues Hide SMaRT Issues Hide Done and Cancelled Expired Flagged Veg VA RAM Spor Sik Saf Mil Led LArk Kon Geo/Anl Ele BIM ... Show more

Skal utføres (To Do)	Under arbeid (In Progress)	Kvalitetssikres (In Review)	Utført og lukket (Done)	Kansellert (Cancelled)	Release...
Vibeke Lokøy 9 issues	18.10.2019				
Yngve Kvinnesland 1 issue					
BB-7677 Move this tree None Kon 24.12.2019					
Øystein Lid Opsal 2 issues	BB-7546 QA ingeniørgeologisk rapport ing.geo Geo 30.10.2019		BB-7544 Utarbeide billag A14 - Ingeniørgeologisk rapport ing.geo Geo 23.10.2019		
Øyvind Dahle 3 issues	BB-7556 Utarbeide riqqplan	BB-7555 Ferdigstille faseplaner			

Bybanen BT4 (Fase 3-11) / BB-7677

Move this tree

Details

Labels: None

SWECO_PROJECT_ D19 Kollektivterminal

AREA: Oasen

Status: **TO DO** (View Workflow)

Component/s: Kon

People

Assignee: Yngve Kvinnesland

Participants: None

Reporter: Yngve Kvinnesland

Dates

Due: 24.12.2019

Created: 8 minutes ago

Updated: Just now

Kanban boards

- Drag and drop workflow
- Custom filters
- Quick filters

SWECO

Jira

Dashboards

Projects

Issues

Boards

Xporter Reports

Power Apps

Timeline

Create

Search

Between 11AM-2PM(GMT)14Oct2019 Sweco External users were unable to login due to technical reasons. We apologize for any inconvenience this caused you.

BT4 - D16 Fyllingsdalen

IKT-team BT4

BT4 - D17 Spelhaugen

BT4 - D15 Løvstakktunnelen

BT4 - D14 Mindemyren

BT4 - D13 Haukeland

BT4 - D12 Fløen-Kronstad

BT4 Fase 3-11 (BB) - Totaloversikt

BT4 - D19 Kollektivterminal Oasen

E16VB - Startside

BBU - D16 Fyllingsdalen

BBU - D15 Løvstakktunnelen

BBU - D12 Fløen-Kronstad

BBU - D16 Fyllingsdalen

Filter Results: BBU - D16 - Oppgaveliste

Key	SWNO	Order type	SWNO	Order reference	Summary	Estimation	Status	Components	Assignee	Start Date	Due	Resolved
BBU-1043	Teknisk avklaring (TA)	85 - D16_TA_085_Dilatasjonsfuger K1601, K1602 og K1618		Dilatasjonsfuger K1601, K1602 og K1618		10	TO DO	Kon	Roger Ebeltoft		25.10.2019	
BBU-1042	Teknisk avklaring (TA)	84 - D16_TA_084_spm vedr kantstein av naturstein		spm vedr kantstein av naturstein		8	TO DO	LArk	Vibeke Lokøy		18.10.2019	
BBU-1041	Aksjonsliste Ekstern (AE)	114 - 10.1 Redgjøre for membran i K1602		Redgjøre for membran i K1602		10	TO DO	Kon	Roger Ebeltoft		18.10.2019	
BBU-1040	Aksjonsliste Ekstern (AE)	113 - 10.0 - Vise omfang av vannmeisling i modell		Vise omfang av vannmeisling i modell		8	TO DO	Kon	Richard Hetlevik		25.10.2019	
BBU-1039	Uformell bestilling (e-post, muntlig o.l.)	muntlig tildelt - tilpasse grensesnitt D16-D19 kabelomlegging		Endret behov for kabeletatene i forbindelse med endring på D19 kollektivterminal Oasen - enre på OPI nrd mot D19, antall trekkekeummer - tilpasse grensesnitt mot D19 i Gang/sykkelvei		10	IN PROGRESS	BIM, Ele	Terje Engebretsen		15.10.2019	
BBU-1038	Teknisk avklaring (TA)	83 - D16_TA_083_Plassering bakkekran på 225PE VL til Oasen		Plassering bakkekran på 225PE VL til Oasen		8	TO DO	VA	Arild Bård Ellingsen		18.10.2019	
BBU-1019	Møtareferat	AE		Legge inn pyramider i K1602		8	TO DO	Kon	Richard Hetlevik		25.10.2019	
BBU-1017	Teknisk avklaring (TA)	E-post 09.10.2019 fra Pernille Sælen		Kabler ved K1615		10	IN PROGRESS	Ele, Kon	Terje Engebretsen		15.10.2019	
BBU-1015	Teknisk avklaring (TA)	D16_TA_081_produksjonstegning granittelememt		Produksjonstegning for granittelement		8	TO DO	LArk	Vibeke Lokøy		18.10.2019	
BBU-1014	Teknisk avklaring (TA)	82 - D16_TA_082_Comax type		Comax type		8	TO DO	Kon	Richard Hetlevik		18.10.2019	
BBU-1009	Teknisk avklaring (TA)	TA_080_G1621 Vanntapsmåling stag		Er det nok med vannstandskontroll eller skal det utføres vanntapsmåling (og injisering)?		8	IN REVIEW	Geo	Marianne V. Borge	11.10.2019	14.10.2019	
BBU-1008	Teknisk avklaring (TA)	TA_079_K1619 -forslag om å erstatte betongelementene i «eksisterende innkjøringen» med plasstøpt mur.		Sweco bes vurdere forslag om å erstatte betongelementene i «eksisterende innkjøringen» med plasstøpt mur.		10	TO DO	Led	Stein Bendiksen	10.10.2019	17.10.2019	
BBU-1006	Prosjekteringsavklaring (PA)	PA-534 - D16 Tilleggsbestilling Beskrivelse for varerør på privat		Tilleggsbestilling Beskrivelse for varerør på privat		4	DONE	VA	Arild Bård Ellingsen	08.10.2019	09.10.2019	10.10.2019
BBU-1003	Uformell bestilling (e-post, muntlig o.l.)	Det kommer TA		G1621- oppfølging østlig del		80	IN PROGRESS	GeoT	Marianne V. Borge		24.10.2019	
BBU-997	Teknisk avklaring (TA)	TA-073_Uoverenstemmelse mellom tegning og modell		K1603 Uoverenstemmelse mellom tegning og modell		8	IN PROGRESS	Kon	Roger Ebeltoft	11.10.2019	18.10.2019	

1-15 of 173

Pie Chart: BBU - D16 - Oppgaveliste - Åpne saker

Components	Total Issues: 57
Kon	23
Ele	8
Geo	6
VA	6
Veg	5
LArk	4
Led	3
BIM	2
Bra	1
D41	1
GeoT	1

Dashboards

- Quick and easy overview
- Highly customizable
- Value for project managers

SWECO

Jira

Dashboards

Projects

Issues

Boards

Xporter Reports

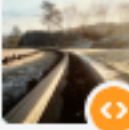
Power Apps

Timeline

Charts

Create

Search



Bybanen BT4 (Fase 3-11)

BT4 - D19 Kollektivterminal O...

Kanban board

Releases

Reports

Issues

Components

Charts

PROJECT SHORTCUTS

swecobt4.no

+ Add link

Version D16 Fase 11 Leveranse

UNRELEASED

Start: 29.11.2018

Release: 01.04.2019

Release Notes

Xporter

Release

30+ days overdue

0 Warnings

93 Issues in version

90 Issues done

2 Issues in progress

1 Issues to do

Warnings indicate when the status of a Jira issue doesn't reflect related development activity. For example: an issue marked complete that has an open pull request should be marked as still being in progress.

Manage Warnings

All systems are go!
Time to celebrate! There are no warnings for this version.

Atlassian Jira Project Management Software (v7.13.5#713005-sha1:8d78f10) · About Jira · Report a problem

ATLASSIAN

Releases

- Phase deliveries
- Progress monitoring
- Quick overview

Issue Log (Subjects of meeting)

Issue ID (Key)	Summary	Assignee	Due date	Status	Description	Comments
BB-5947	Sekundærføringer for elektro mangler	Oddbjørn Sandvik	2019-04-29	Postponed	Sekundærføringer i elektromodellen er ikke lagt inn.	
BB-5945	Mangler oppfyllingsmasser	Vibeke Lokøy	2019-04-29	Postponed	Mangler oppfyllingsmasser mellom trapp og K1601	
BB-5941	Nedsenk av området inn mot traforom	Maja Melberg	2019-04-29	Postponed	Tilpasse mot nedsenket kantstein. Minimumsfall inn mot dør slik at dør kan justeres så mye som mulig ned for å få nok takhøyde for innlasting av trafo.	
BB-5862	Oppdatering av grunnlagsmodellen	Richard Hetlevik	2019-03-21	Postponed	Oppdatering av grunnlagsmodell for parkeringsanlegget. Murkant som stikker opp av dekket er feilmodellert.	
BB-5861	Justere terreng mot oppdaterte veilinjer	Maja Melberg	2019-03-24	Postponed	Justere LARK terreng på sørsiden av G/S vei etter at vei har flyttet hele linjen 10cm sørover. Noe tilpassing på nordsiden må også påregnes.	[2019-03-21 20:54-Vibeke Lokøy]: Er veimodellen oppdatert, slik at vi får gjort denne tilpasningen nå?
BB-5859	Innfesting rekkverkstolper	Vibeke Lokøy	2019-03-21	Postponed	Undersøk hvordan rekkverkstolper skal festes inn. Dette må detaljeres på samme nivå som KON har i sine modeller. entreprenør må kunne hente ut koordinater på plassering av	[2019-03-21 20:53-Vibeke Lokøy]: Vi har hatt en runde på dette. Håndløperene langs rampene gyses fast ved kjerneboring. Det er tilstrekkelig høyde i påstøplaget ved rampen i øst for denne innfestingsmetoden. Når det

Meeting minutes

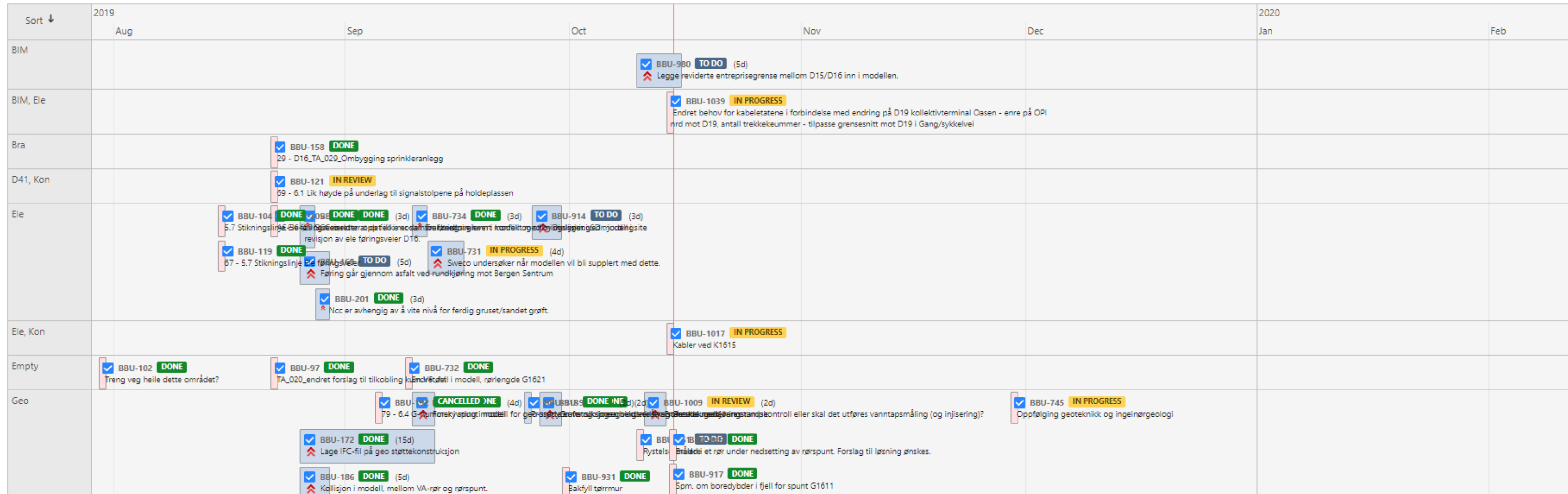
- Automated export
- Customized templates
- JIRA – single source of truth

Farelogg

Saksnr (JIRA)	Aktivitet	Område	Fare/topphendelse	Årsak	Sann-synlighet	Konse-kvens	Risiko	Tiltak	Rest-sann-synlighet	Rest-konse-kvens	Rest-risiko
BB-2419	Koblingspunkt til eksisterende bane	D51 Spor	Fare for påkjørsel. Fare for personskade.	Nye banespor skal kobles til eksisterende banespor.	5	5	25	Det må avtales med Bybanen når tilkoblingen til eksisterende spor skal finne sted. Det er behov for Bybanefri periode i Kaigaten ved sammenkobling til eksisterende linje.	1	5	5
BB-3154	Arbeid i Løvestakktunnelen.	D51 Spor	Fare for personskade.	Det skal utføres mye arbeid i tunnelen gjennom Løvestakken. Her er det påvist radon i fjellet.	4	5	20	Entreprenøren må sørge for at tunnelen ventileres. Luftmengder etter andel radon. Kontinuerlige målinger.	1	5	5
BB-4015	Fare ved arbeid nær høyspentledninger og elektriske installasjoner	D51 Spor	Strømgjennomgang og konflikt med luftspenn	Det skal etableres spor i nærheten av eksisterende Bybane i sentrum og nær Bane Nor sine anlegg langs Store Lungegårdsvann. Arbeidet med å legge spor krever plass i forhold til utstyr og maskiner.	4	4	16	Entreprenør må risikovurdere aktivitetene med fokus på bane i drift nær anleggsområdet og med tilhørende spenningsanlegg i drift. Entreprenør må planlegge bruk av utstyr ift avstand til spenningssatte ledninger som befinner seg i nærheten. Informasjon til arbeidstakerne.	2	4	8

Safety logs

- Automated export
- Customized templates
- JIRA – single source of truth



- Project planning
- Visual plan (last planner)
- VDC workflows

Project automation

REVIT EXPORTS/IMPORTS

- Input to Revit – Autocad script
- Export from Revit – RTV tools
 - IFC, 2D DWG, 3D DWG, NWC

SMART

- Batch upload new versions
- Daily updated
- 10103+ uploads since project start

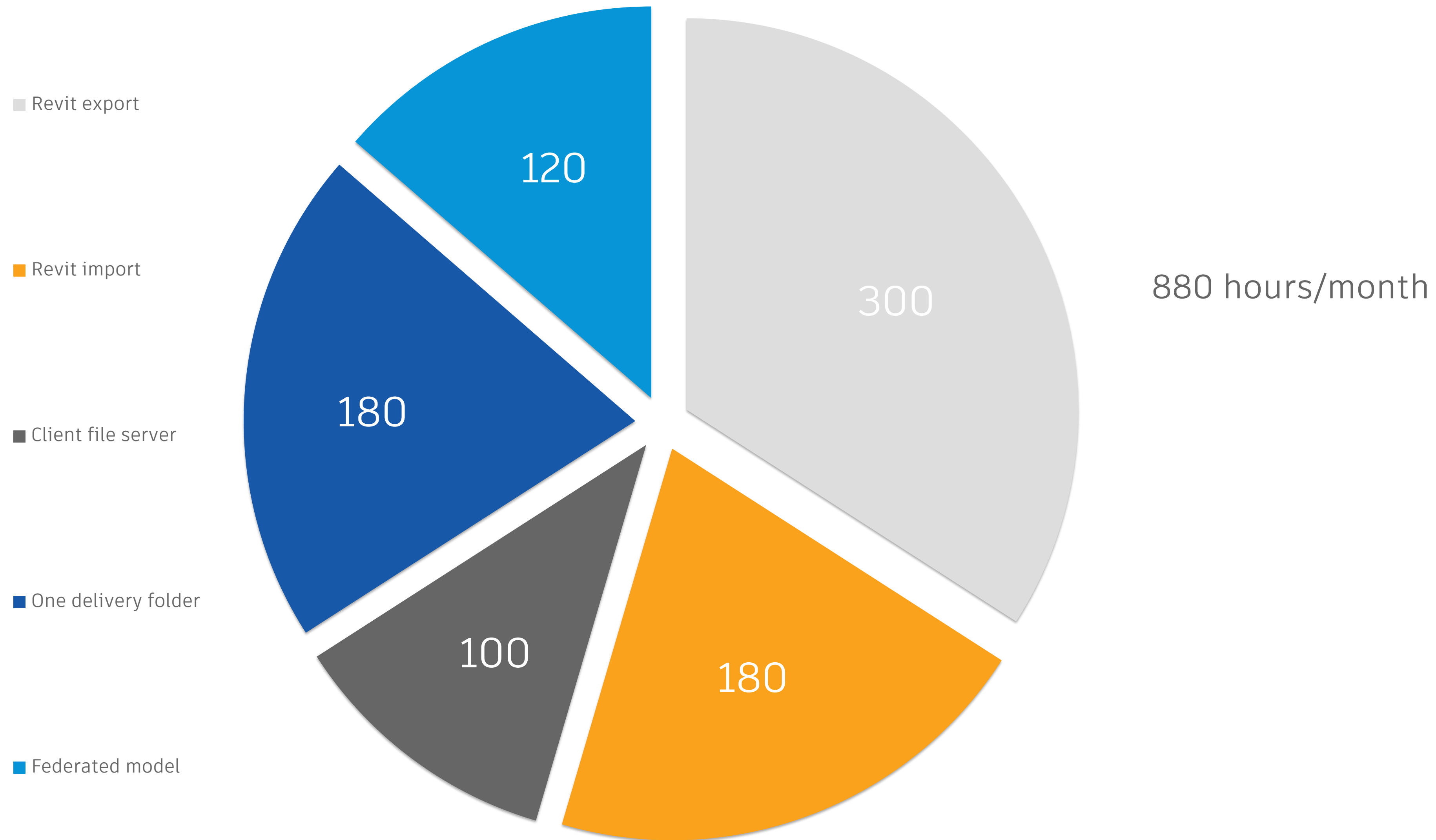
NAVISWORKS FEDERATED MODELS

- Navisworks batch utility
- Added functionality with Powershell scripts

CLIENT FILE SERVER

- Automated uploads from ProjectWise til client file server
- Checks for new revisions daily
- Ensures updated models and drawings to the contractor
- Developed by the client

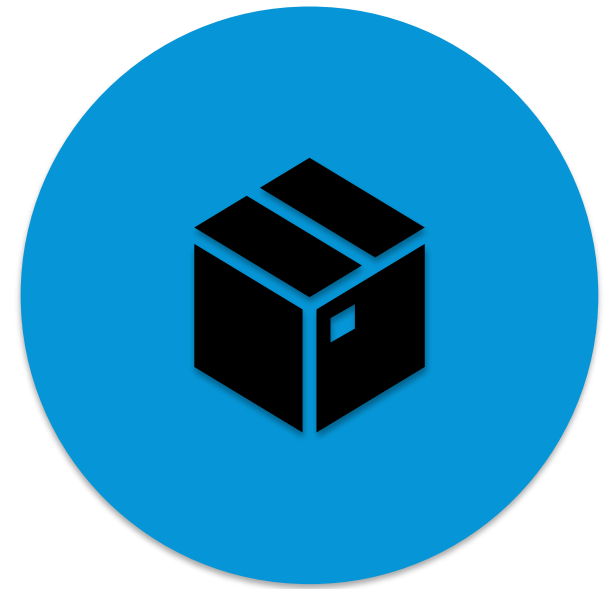
Automation - hours saved/month



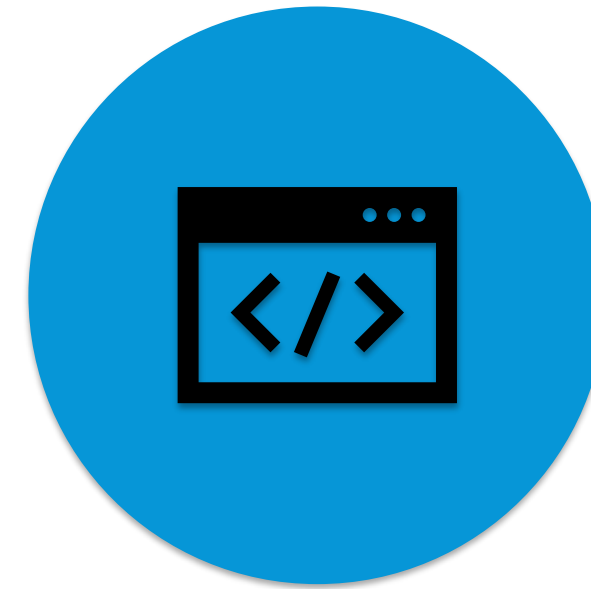
Large model viewer – not so large?

Problems with big and complex files in the web viewer

Future upgrades



BCF export/import



Addin for more software



Improve web viewer



Integration with ERP



AUTODESK®

Make anything™

Autodesk and the Autodesk logo are registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document.

© 2019 Autodesk. All rights reserved.

