

Digitaliseringens möjligheter i geotekniken



Vem är jag?

- Geotekniker, Tyréns, 2002-
- SGF fältkommitté 2009-
- Ansvarig för implementering av FoU Geo i Tyréns

FoU-projekt:

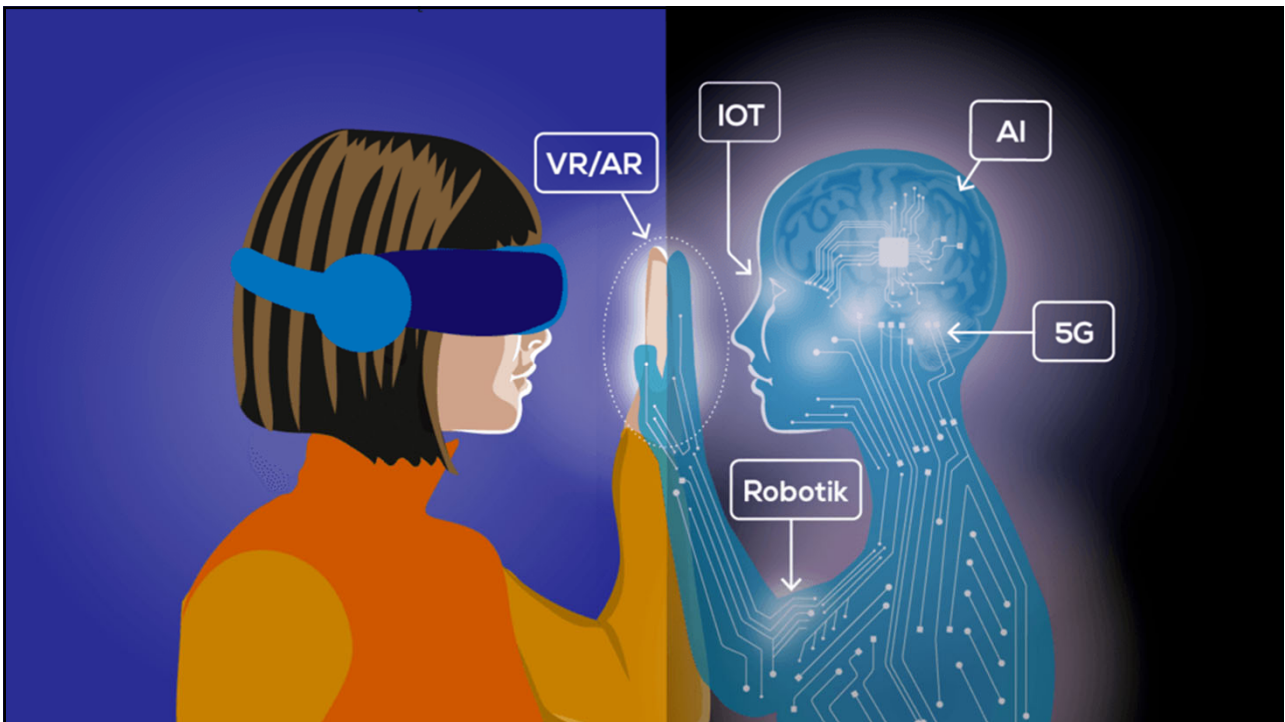
- *(GeoBIM 2013-2017)*
- *Utveckling av CoClass för undermarksobjekt*
- *Ettappvisa BIM-modeller för byggskedet*
- *Osäkerhetsmodeller*
- *Hållbart undermarksbyggande (referensgrupp)*
- *Nationell databas för bergtekniska och hydrogeol. data (projektgrupp)*



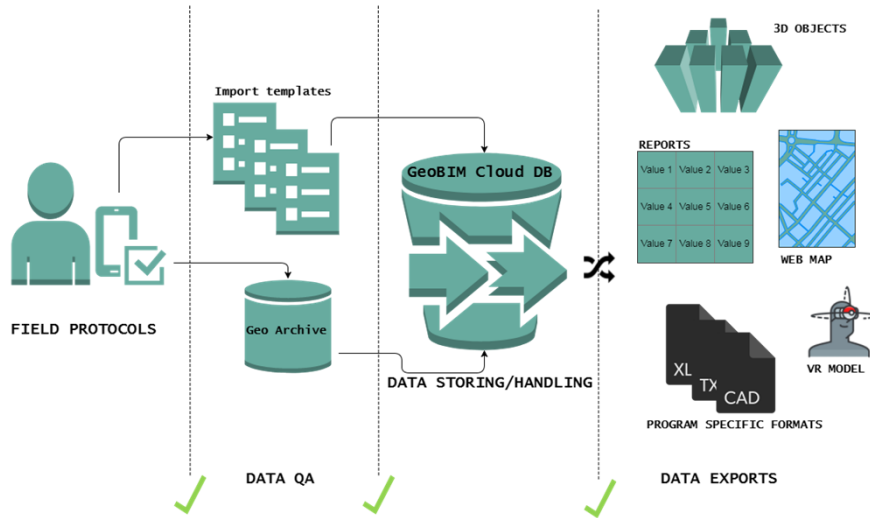
Kursmål

- Kännedom om vad begreppet digitalisering innebär avseende geoteknik
- Förstå att det krävs standardisering av dataformat mm i branschen
- Alla ha samma bild av möjligheter och vad som krävs av oss som bransch

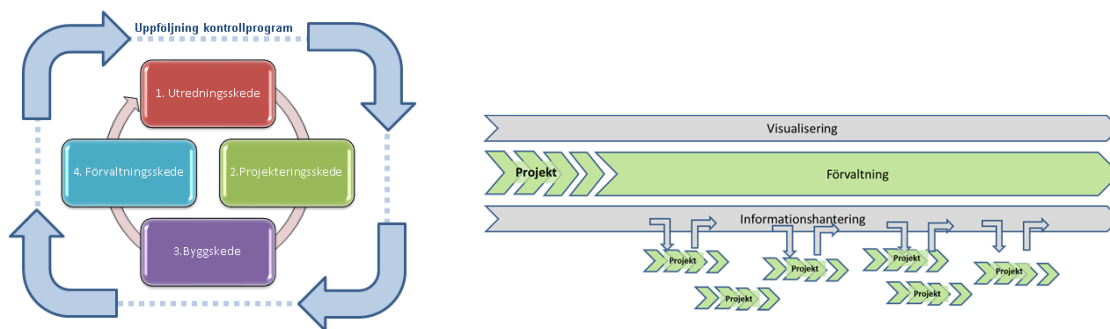




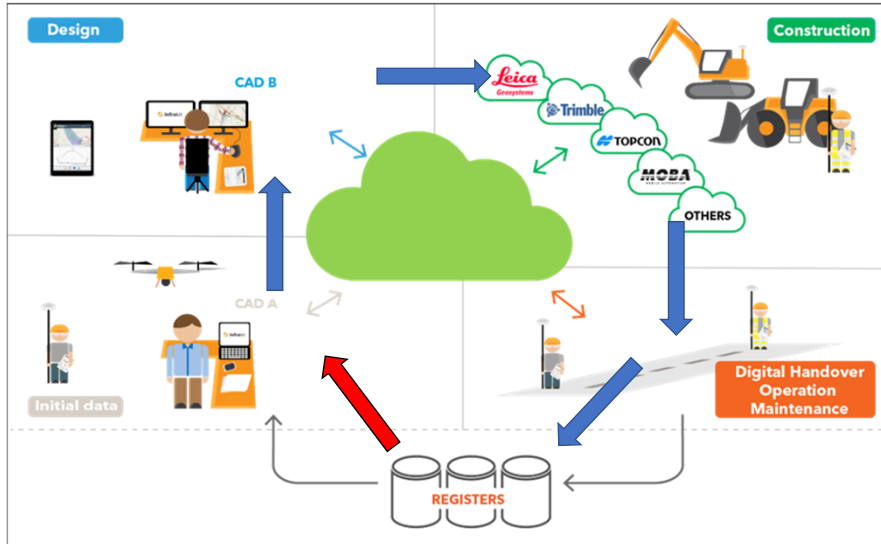
DIGITALT SLUTEN KEDJA



PLANERING TILL FÖRVALTNING

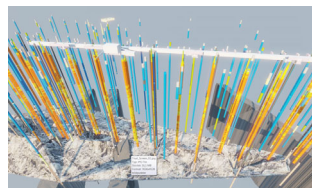
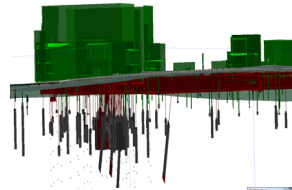
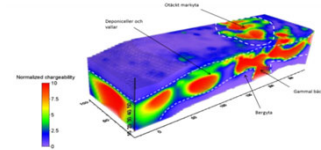
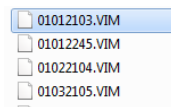
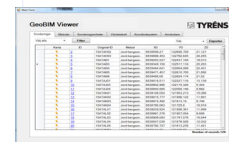


PLANERING TILL FÖRVALTNING



5 STEG I PROJEKTERINGEN

- Insamling och lagring i uppdrag
- Modellering
- Projektering
- Visualisering
- Förvaltning


4/24/2019

10



Digitalisering avser ursprungligen och i tekniska sammanhang [omvandling](#) från [analog](#) till [digital](#) representation av information med [nollar och ettor](#), exempelvis genom [sampling](#) av ljud och mätsignaler eller genom [skanning](#) av bilder. På senare tid avser *informationsdigitalisering* även manuell avskrift av dokument, avritning av ritningar med [digitaliseringsbord](#) samt [maskinläsning](#) av text, i syfte att kunna lagra, överföra eller bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan [digitalteknik](#).

... processen att införa ny [informationsteknologi](#) (IT) i verksamhet.

Digitalisering av samhällen, organisationer och branscher avser genomgripande [verksamhetsomvandling](#) i samband med ökad användning av modern IT och fortsatt övergång till [informationsamhället](#).

... ändrade arbetsmetoder, [organisationsprocesser](#), affärsmodeller, samhällsstrukturer och kompetenskrav.

... att automatisera manuella rutiner, att rationalisera bort administrativa arbetsuppgifter, distributionsled
... kunna erbjuda förbättrad informationsförsörjning och tillgänglighet oavsett tid och plats.

... är ett [trendord](#) som är betydelsenära med det äldre begreppet [datorisering](#).

Även det tekniska begreppet [digital](#) har fått en överförd betydelse i denna kontext, i uttryck som "det digitala samhället", "[digitalt berättande](#)", "[digitala rättigheter](#)", "digital mognad/kompetens", "digital agenda", "digital ekonomi" och "digital delaktighet".

... [öppna data](#)

... [Internet of Things](#),

... [maskininlärning](#)

Exempel på användning av ordet i svensk politik är [digitaliseringskommissionen](#), [digitaliseringsrådet](#),^[4] [digitaliseringsminister](#), digitaliseringsstrategin,^[5] digitaliseringspolitik^[6] och [digitaliseringsmyndigheten](#)^[7]. Äldre motsvarigheter är [datapolitik](#),^[8] IT-politik, [IT-kommissionen](#), [IT-politiska rådet](#) och [IT-minister](#).

Alltså:



- Bearbeta informationsinnehållet med digitalteknik
- Införa ny informationsteknologi
- Automatisera manuella rutiner
- Förbättrad informationsförsörjning och tillgänglighet - oavsett tid och plats
- Digital delaktighet
- Öppna data
- Internet of Things (IoT)
- Maskininlärning
- **Genomgripande verksamhetsomvandling**
- **Ändrade arbetsmetoder, organisationsprocesser, affärsmodeller, samhällsstrukturer och kompetenskrav**

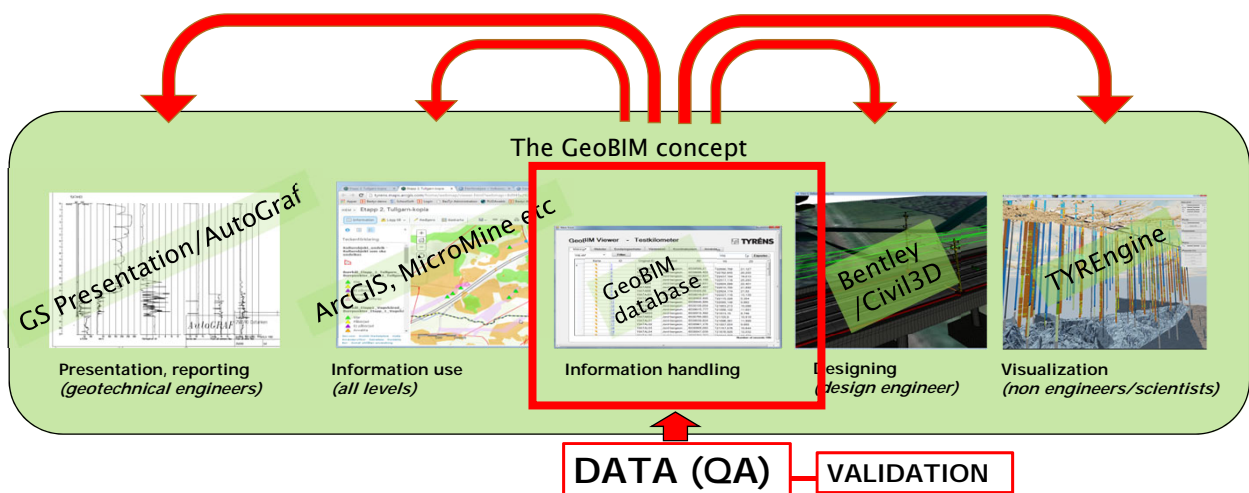
Möjligheter... och utmaningar (1)

- Mycket mer data
 - Bättre tolkningar och modeller
 - Nya typer av data – InSAR, drönare, IoT...
 - Hur hinna ta hand om data?
- Smidigare arbetsflöden, enklare att samarbeta
 - Från planering i fält till modell ut i grävare.
 - Kan vi få feedback från inmätt bergmodell? För kalibrering av modellverktyg.
 - Kräver standardisering
- Mer tid att lägga på tolkning
 - Om vi kan hantera all information
 - Ordning och reda – databaser, förvaltning
 - Automatiska rutiner för utvärdering, samtolkning mm – AI/ML
 - Kräver standardisering

- Bearbeta informationsinnehållet med digitalteknik
- Införa ny informationsteknologi
- Automatisera manuella rutiner
- Förbättrad informationsförsörjning och tillgänglighet oavsett tid och plats
- Digital delaktighet
- Öppna data
- Internet of Things
- Maskininlärning
- Genomgripande verksamhetsomvandling
- Ändrade arbetsmetoder, organisationsprocesser, affärsmodeller, samhällsstrukturer och kompetenskrav

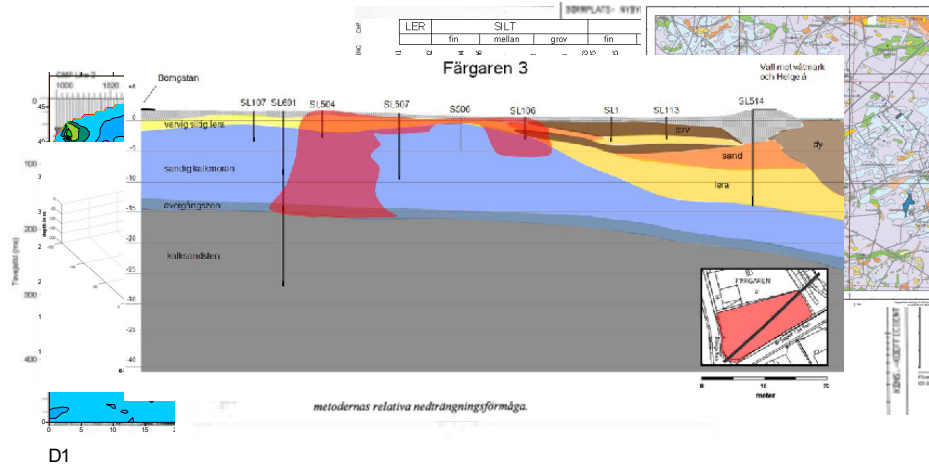
Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik

Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik



Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik

VERKTYGSLÅDA - DATA



D1

2019-04-24

17

© TYRÉNS 2016

Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik

VERKTYGSLÅDA - SOFTWARE

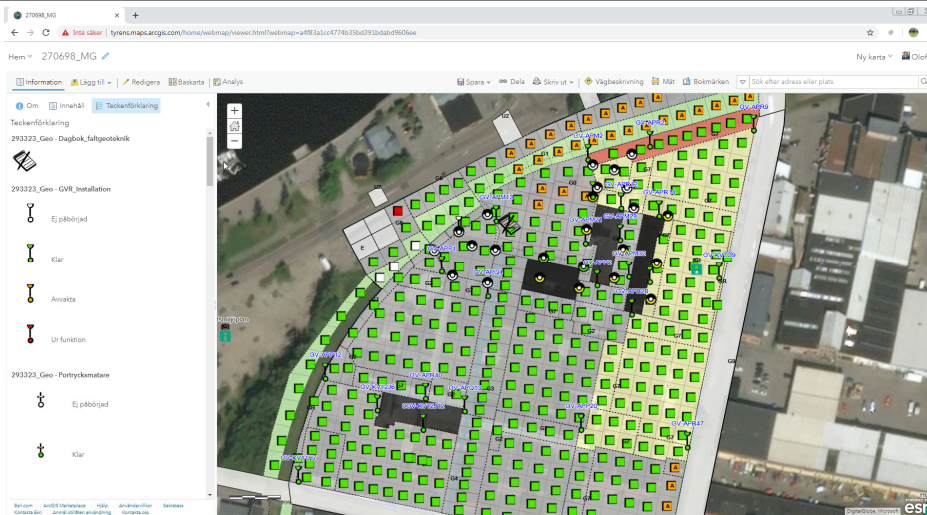


18

© TYRÉNS 2016

Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik

EXEMPEL – GODISFABRIKEN



4/24/2019

19

Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik

EXEMPEL – TABELLVY

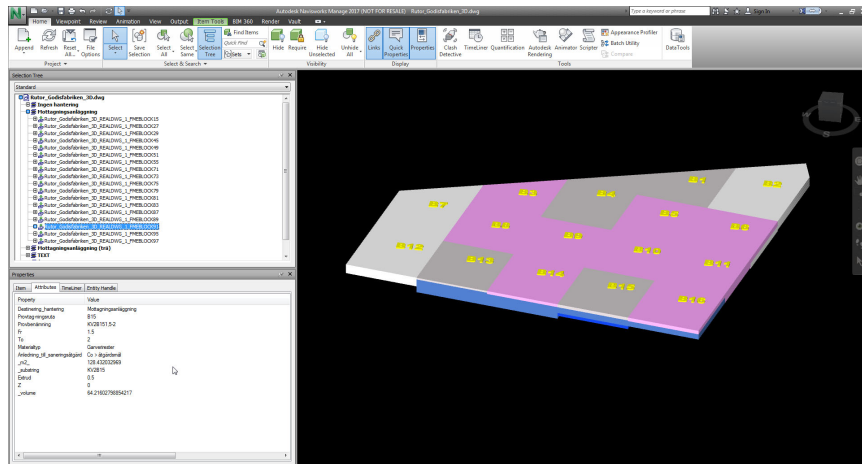
Provtag-ningsruta	Provenämning	Fr	To	Kommentar			Materialtyp	Anledning till saneringsåtgärd	Destinering/hantering
					"Garver"	"Annan"			
B1	KV281 0-0,5	0	0,5				Fyllning	Schakt för att komma åt under	Återanvändning lokalt
	KV281 0,5-1	0,5	1	Trärester			Fyllning	PAH M > åtgärds mål BK	Återanvändning inom AP
	KV281 1-1,5	1	1,5				Silt		
B2	KV282 0-0,5	0	0,5				Fyllning		
	KV282 0,5-1	0,5	1	Betong			Fyllning		
	KV282 1-1,5	1	1,5				Silt		
B3	KV283 0-0,4	0	0,4				Fyllning	PAH M, PAH H > åtgärds mål BK	Återanvändning inom AP
	KV283 0,4-1	0,4	1	Trärester, bark			Garverrester	PAH > åtgärds mål	Mottagningsanläggning
	KV283 1-1,5	1	1,5	Trä			Silt	Trä	Mottagningsanläggning (trä)
B4	KV284 0-0,5	0	0,5				Fyllning	Schakt för att komma åt under	Återanvändning lokalt
	KV284 0,5-1	0,5	1				Fyllning	PAH M, PAH H > åtgärds mål BK	Återanvändning inom AP
	KV284 1-1,5	1	1,5	Trä			Silt	Trä	Mottagningsanläggning (trä)
B5	KV285 0-0,4	0	0,4				Fyllning	PAH M, PAH H > åtgärds mål BK	Återanvändning inom AP
	KV285 0,4-1	0,4	1	Trä			Garverrester	Hg, Zn, PAH M, PAH H > åtgärds mål	Mottagningsanläggning
	KV285 1-1,5	1	1,5	Trä?			Garverrester	PAH M, PAH H > åtgärds mål	Mottagningsanläggning
	KV285 1,5-2	1,5	2				Silt		
B6	KV286 0-0,8	0	0,8				Fyllning	PAH M, PAH H > åtgärds mål BK	Återanvändning inom AP
	KV286 0,8-1,7	0,8	1,7	Betong			Fyllning		
B7	KV287 0-0,2	0	0,2				Fyllning		
	KV287 0,2-0,5	0,2	0,5				Fyllning		
	KV287 0,5-1,5	0,5	1,5	Betong			Fyllning		

4/24/2019

20

Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik

EXEMPEL - 3D-VY

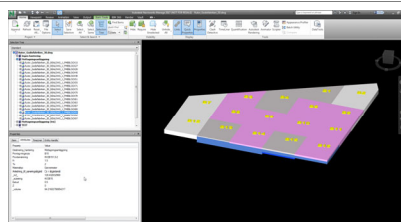


4/24/2019

21

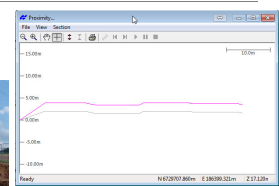
Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik

ARBETSFLÖDE



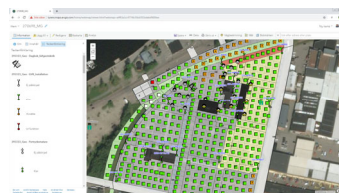
Projekteringsmodell

Underlag



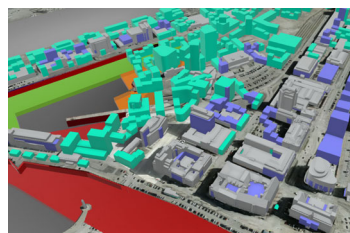
Maskinstyrningsmodeller

Utförande



Aterrapportering

Slutdokumentation



Relationsmodell

4/24/2019

22

Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik



Gör det möjligt

- Databas
- Standardiserade dataformat
- Standardiserade leveransformat från miljölab
- Script som länkar ihop olika programvaror

Bearbeta informationsinnehållet med datorer eller annan digitalteknik



Gör det möjligt

- Databas
- Standardiserade dataformat
- Mallar för datainsamling

Införa ny informationsteknologi

Införa ny informationsteknologi

Augmented reality (AR)



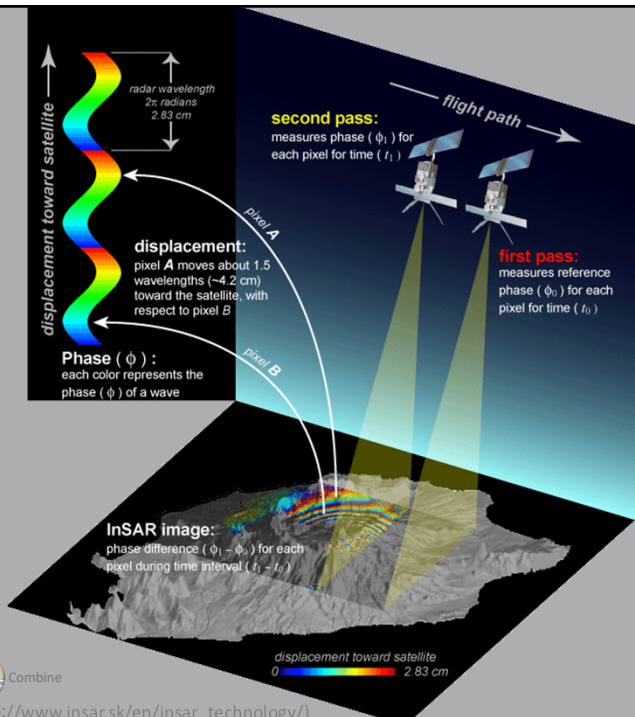


Gör det möjligt

- Kombination av olika tekniker
 - Precis positionering
- Data- och överföringsformat standardiserade

SAR Interferometry

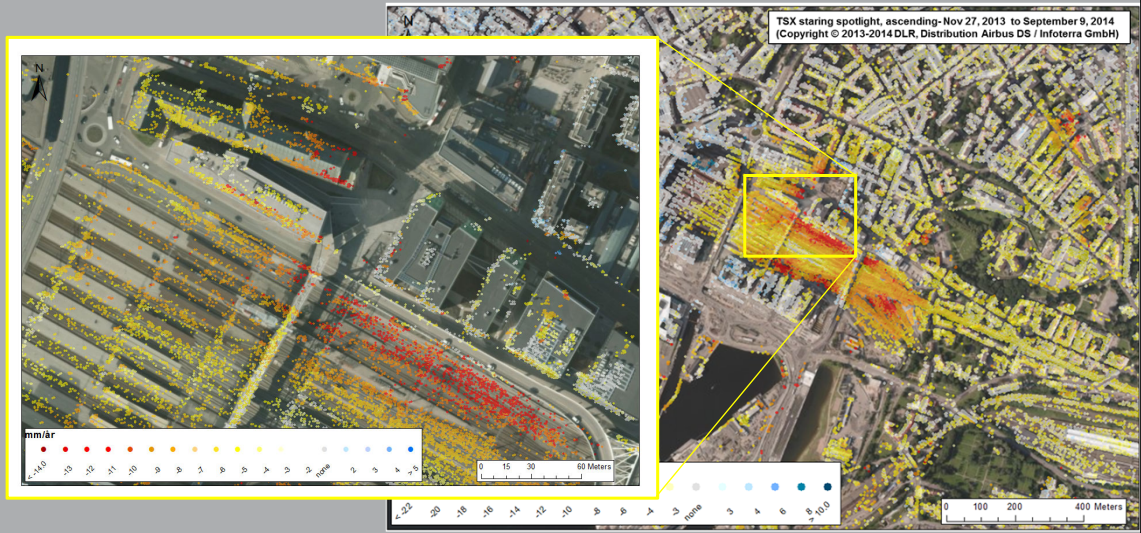
- SAR = Synthetic Aperture Radar
- InSAR = Interferometric SAR
- **Goal of InSAR:** Make use of the phase differences between two or more acquisitions in order to generate high-precision DEMs or derive rate of ground deformation



Införa ny informationsteknologi

Sättningsmätning (Commercial data (TerraSAR-X))

(Satellite data: TSX staring spotlight, Copyright © Airbus DS 2014)



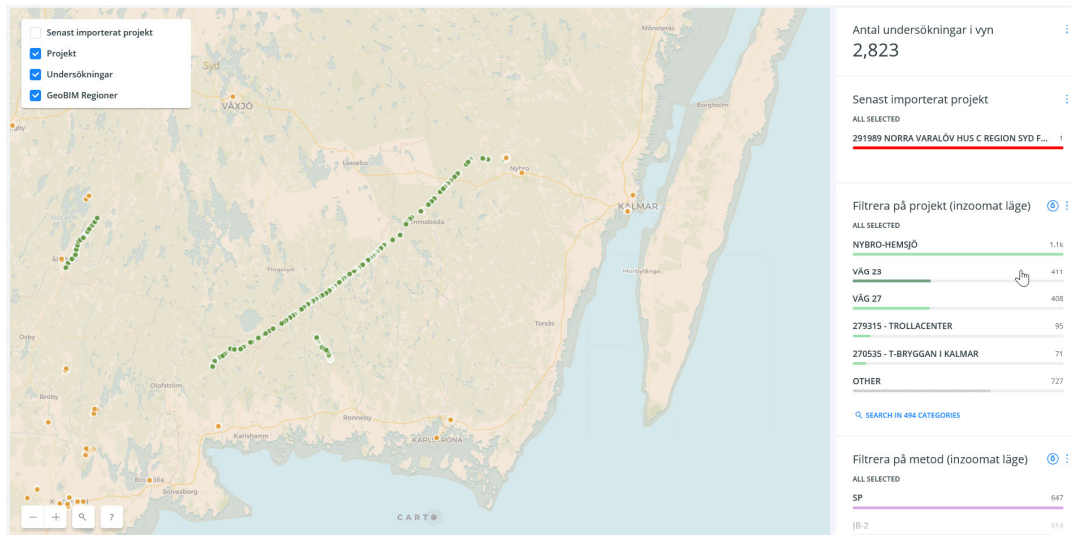
 TYRÉNS

Automatisera manuella rutiner

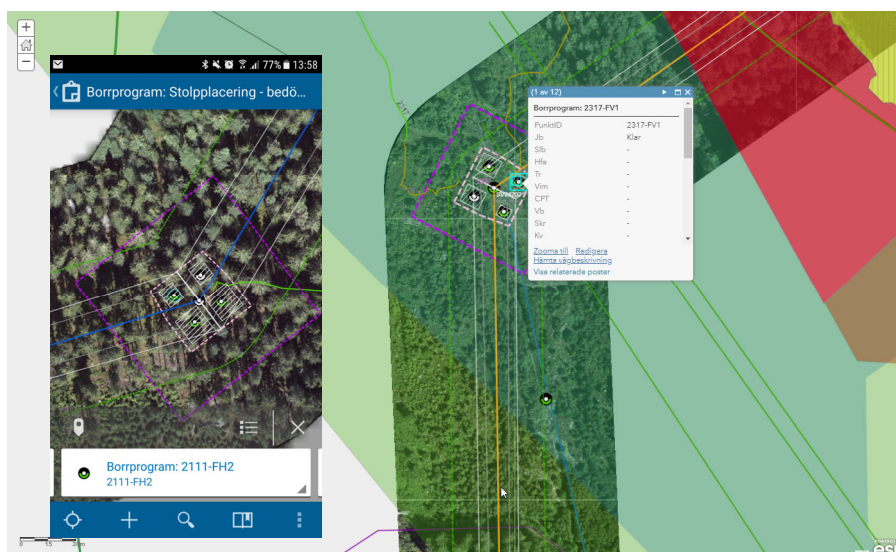
Automatisera manuella rutiner



309 kraftledningsstolpar – 309 MURar



Automatisera manuella rutiner

**PLANERING**

- All info i GIS (Collector-app)
 - Ledningar
 - Jordartskarta mm
 - Arkeologi
 - Markägare
 - Borrprogram
 - Arbetsberedningar
 - ...

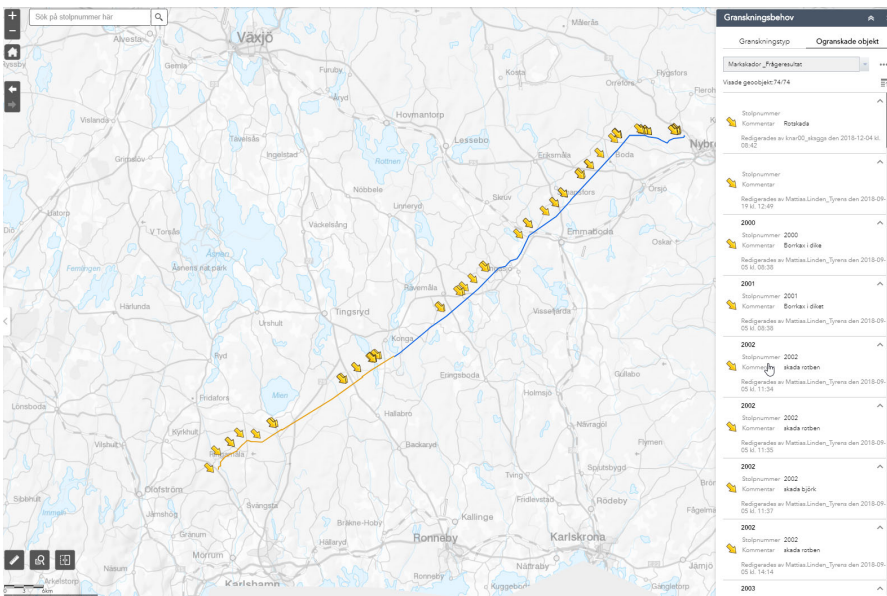
Automatisera manuella rutiner

REDOVISNING/TOLKNING

- All info i GIS (Collector-app)
 - Platsinfo
 - Jordartsklassning
 - Schaktbarhet
 - GV
 - Status
 - ...

PunktID	Datum	Signatur	Stolotyp	Bedömning	Anmärkning	Jordart	SBK	Status	Grundvatten
2106_1	4/11/2018 1:20 Em	Jsv	R_Spec	OK	Stora barrträd, gles mellan. Blött i ny vid centrum	Blockig morän	5	Inventerad, ej tillräde undersökning	<1 m
2106_2			R_Spec						
2108_1	6/4/2018 2:01 Em	Jsv	R_Spec	OK	Barrskog. Ställvis tigt mellan träd. Mindre block. 2018/06/04 går ett borrhålls fundamenten om borrhållsprogram anpassas.	Blockig morän	5	Inventerad, ej tillräde undersökning	<1 m
2108_2			R_Spec						
2109_1	4/11/2018 11:42 Fm	Jsv	R_Spec	OK	Hå väg. Mindre björk och gran inom stp. Block	Morän med block	5	Inventerad, ej tillräde undersökning	<1 m
2109_2			R_Spec						
2110_1	4/11/2018 12:11 Em	Jsv	R_Spec	OK	Stenrisse i läge för norra stegen (se bild). Centrum på mindre väg. Gles mellan större barrträd	Blockig morän	5	Geoteknisk undersökning utförd	<1 m
2110_2			R_Spec						
2112_1	4/11/2018 11:13 Fm	Jsv	R_Spec	-	Dike i läge för stap i väst. Gles mellan större barrträd. Block	Blockig morän	5	Inventerad, ej tillräde undersökning	<1 m
2112_2			R_Spec						

Automatisera manuella rutiner

GRANSKNING

- All info i GIS (Collector-app)
 - Alla ser status
 - Vad kan påbörjas
 - Vad återstår
 - Skadenotering i fält
 - ...

Automatisera manuella rutiner

309 kraftledningsstolpar – 309 MURar

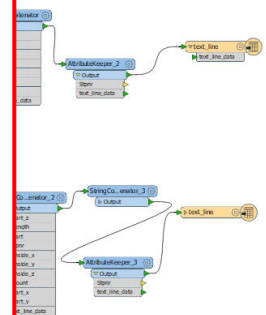
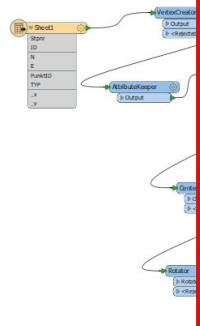
**REDOVISNING**

- Automatgenerering av ritningar
 - Sektioner
 - Ortofoton med BH
 - Rapporttext
 - ...

Automatisera manuella rutiner

Gör det möjligt

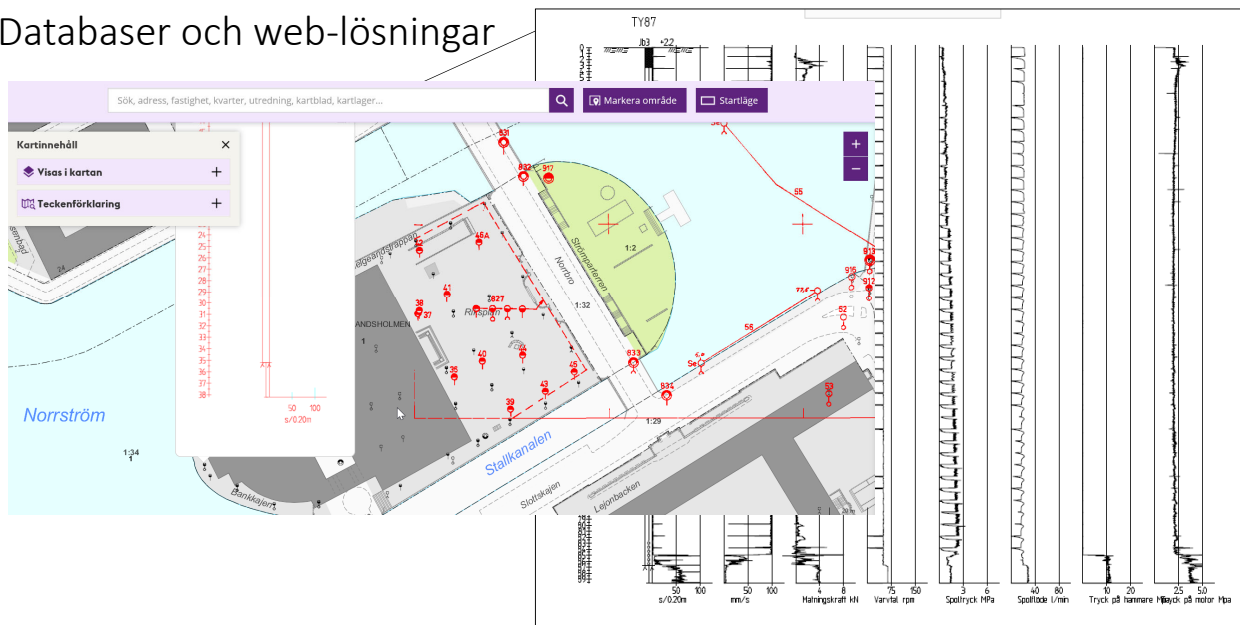
- Precis positionering
- Databas
- Dataformat och mallar standardiserade
- Kombination av olika programvaror
- Programmering



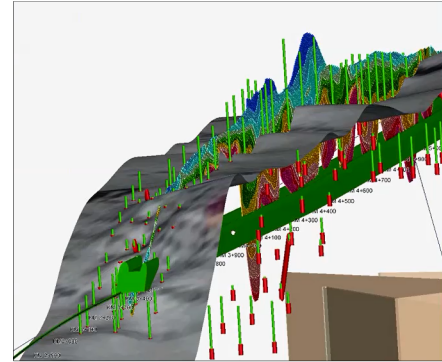
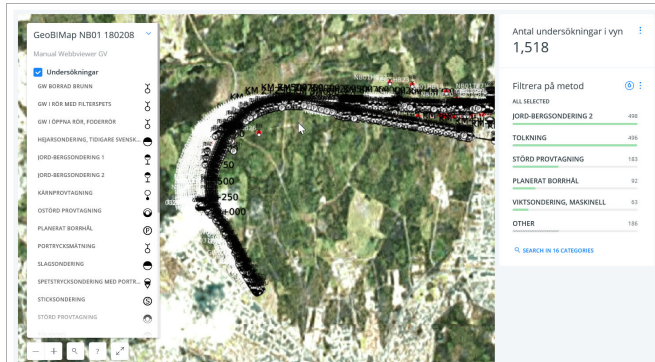
Förbättrad informationsförsörjning - oavsett tid och plats

Förbättrad informationsförsörjning – oavsett tid och plats

Databaser och web-lösningar



Förbättrad informationsförsörjning – oavsett tid och plats



Förbättrad informationsförsörjning – oavsett tid och plats



https://www.geobim.se/geobim-projects/jernhusen-regioncity/?menu=Model

Jernhusen RegionCity

GeoBIM projekt / Jernhusen RegionCity / GeoBIM modell

GeoBIM karta

Import

Export

GeoBIM visare

GeoBIM modell

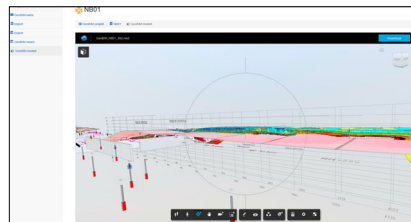
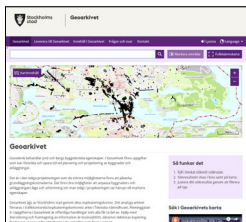
Gör det möjligt

- Databaser
- Tillgängliggör data ("öppen" data)
- Dataformat och mallar standardiserade
- Utnyttja ny "öppen" teknik – web-applikationer

- Digital delaktighet
- Öppna data
- Internet of Things
- Maskininlärning

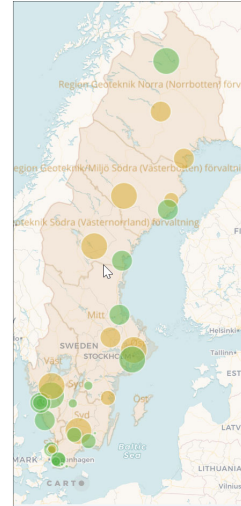
Digital delaktighet

- Web-gränssnitt
 - Medborgarinflytande
 - Alla jobbar i exakt samma modell, kan se exakt samma info exakt samtidigt
 - Beställare
 - Myndigheter
 - Sakägare
 - ...



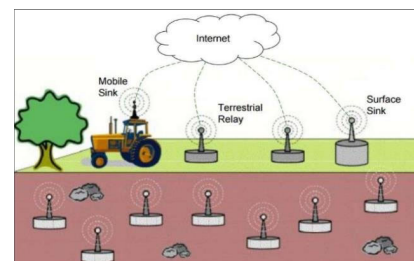
Öppna data

- Nationell databas
 - SGU har just fått regeringens uppdrag att ta fram nationell databas
 - Digitala bygglov
 - FoU Undermarksplanering Chalmers
 - Projekt Digitalt först
 - ...
- **Utmaningar**
 - Vem sitter på data?
 - Vem delar med sig?
 - Affärsmodeller?

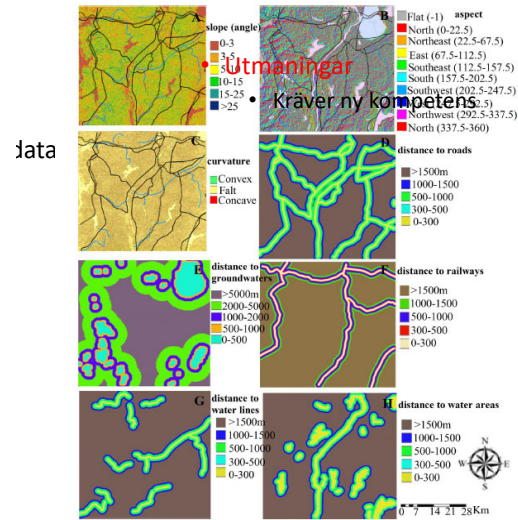
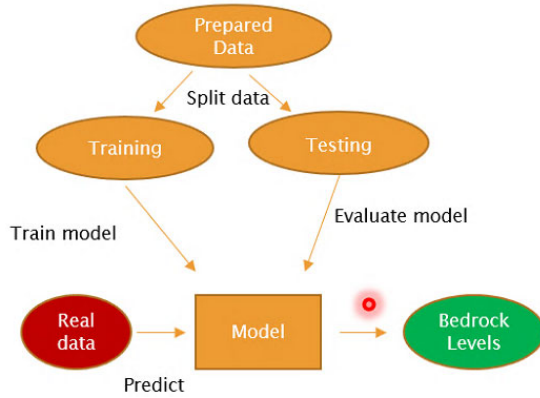


Internet of Things

- Sensorer som varnar för skred
- Sensorer på alla fordon
- Drönare – vad kan de redan idag mäta? Vad kan de imorgon?...
- Satelliter...
- ...
- **Utmaningar**
 - Massor med data
 - Hur tar vi hand om data? – kräver automatisering, robotar, ML/AI

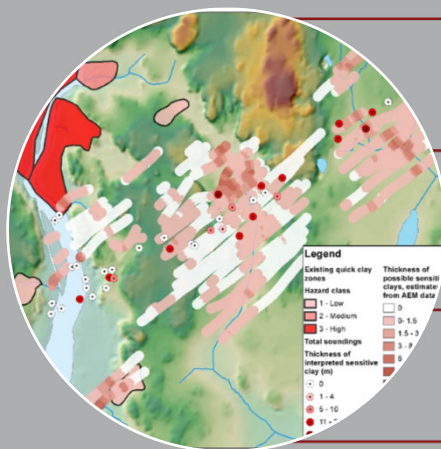


Maskininlärning / ML (AI)

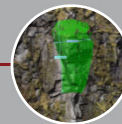


Maskininlärning

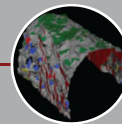
Reminder on the power of integration



Planning



Risk assessment



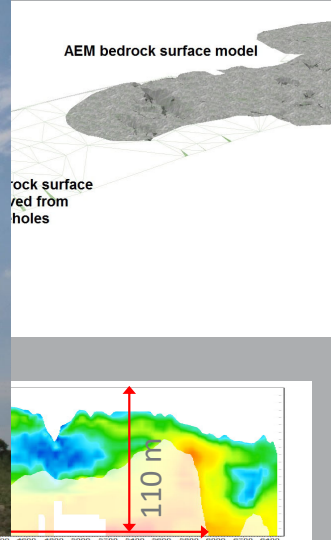
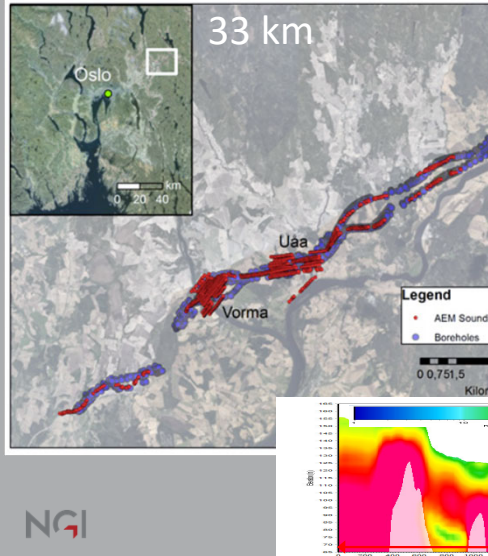
Building



Monitoring

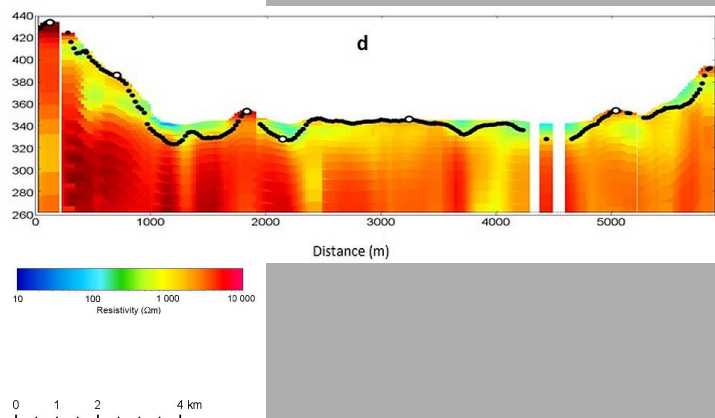
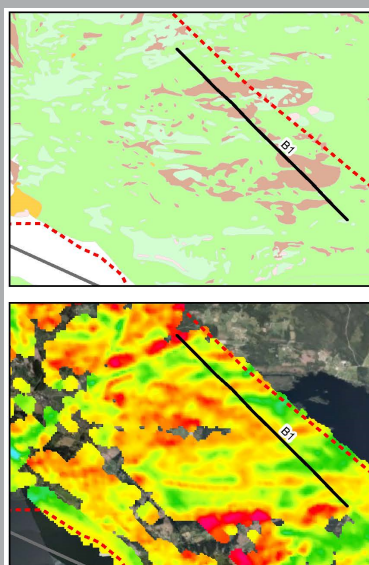
Maskininlärning

AI based integration of boreholes and geophysics



Maskininlärning

From resistivity models to bedrock topography



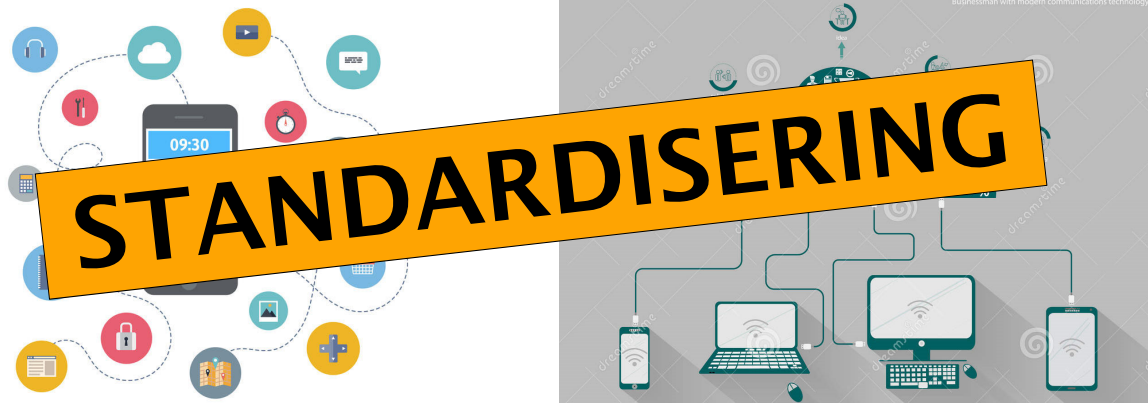
NGI

De största utmaningarna



- Genomgripande verksamhetsomvandling
- Förändrade...
 - Arbetsmetoder
 - Organisationsprocesser
 - Affärsmodeller
 - Samhällsstrukturer
 - Kompetenskrav
- Medför...
 - Inga papper, bara digitala modeller
 - Tekniskt enkelt att samarbeta. Vem tar beslut etc?
 - Hur ta betalt – tex öppna data?
 - Medborgarinflytande
 - Civ Ing VoV? Matematiker, programmerare, visualiseringsexperter
 -

JÄMFÖR MED MOBILTELEFONEN



Standardisering

Ännu har vi inte ett gemensamt språk. Olika system kan inte tala med varandra. Det finns enormt mycket fakta. Men det går inte att på ett intelligent sätt använda all information för att dra ännu smartare slutsatser, säger Amy Rader Olsson, programchef, Smart Built Environment, och fortsätter:

– VHS eller Betamax, till slut vann VHS. I samma läge är vi nu inom samhällsbyggnad.

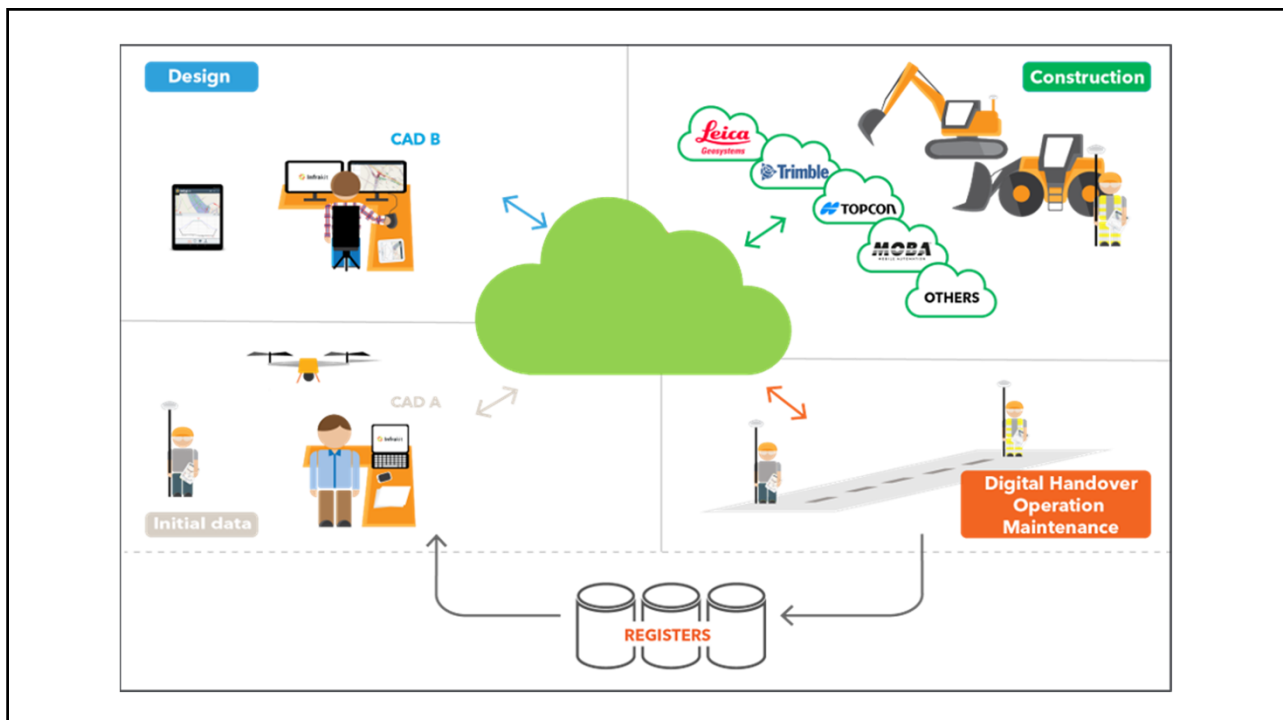
En standard har ännu inte vunnit, men snart är vi där och då kan all den digitala kraften utveckla branschen enormt.

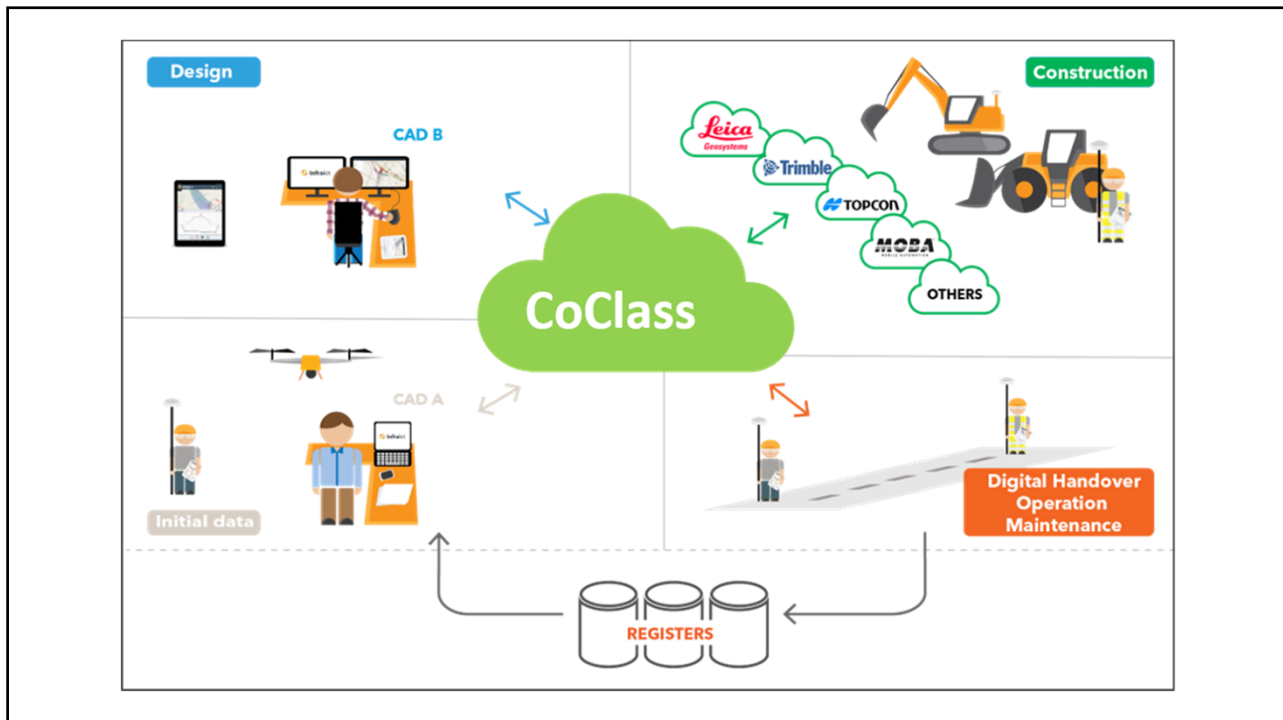
/ Amy Rader Olsson, programchef, Smart Built Environment



Standardisering

- Våra metoder – få som ”pratar samma språk”, dvs har samma dataformat
- Programvaror ska synka med alla data
- Programvaror i olika skeden eller delar av branschen ska kunna utbyta data och modeller





SAMMANSTÄLLNING FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGSOBJEKT

- Bygghälsan
 - Komponenter
 - Z__ Objekt för utformning, referensobjekt och inmätt objekt
 - ZG_ Geoteknikrelaterat undersökningsobjekt
 - ZGA Undersökningspunkt
 - ZGB Undersökningslinje
 - ZGC Undersökningsyta
 - ZGD Undersökningsvolym
 - ZGE Geoteknikrelaterad observation/provtagning

SAMMANSTÄLLNING AV FYSISKA OBJEKT I UNDERMARKEN

- Bygghälsödelar

- Komponenter

- U__ Hållande objekt

- UU_ Befintlig mark

- UUA Berg

(befintlig mark som utgörs av berg)

- UUB Friktionsjord

(befintlig mark som utgörs av friktionsjord, ex grus, morän, sand)

- UUC Kohesionsjord

(befintlig mark som utgörs av kohesionsjord, ex lera, kvicklera, silt)

- UUD Organisk jord

(befintlig mark som utgörs av organisk jord, ex dy, gyttja, torv)

- UUE Fyllningsmaterial

(befintlig mark som utgörs av fyllningsmaterial)

- UUF Osorterad jord

(befintlig mark som utgörs av månggraderad jord, ex blandjord)

- UUG Sediment

(befintlig mark under hav eller sjö, ex dy, gyttja)

- UUH Grundvatten

(befintlig mark som utgörs av grundvatten)

- UUI Ytvatten

(befintlig mark som utgörs av ytvatten)

- UUK Föroreningar

(befintlig mark som utgörs av förorenat material)

- UUZ Obestämd jord

(befintlig mark som utgörs av obestämt jordmaterial)

UU_ Befintlig mark
UUA Berg
UUB Friktionsjord
UUC Kohesionsjord
UUD Organisk jord
UUE Fyllningsmaterial

SAMMANSTÄLLNING AV DELOBJEKT I UNDERMARKEN

- **UUA Berg**

- UUA10 Mycket bra berg
- UUA20 Bra berg
- UUA30 Acceptabelt berg
- UUA40 Dåligt berg
- UUA50 Mycket dåligt berg

- **UUB Friktionsjord**

- **UUC Kohesionsjord**
- **UUD Organisk jord**
- **UUE Fyllningsmaterial**
- **UUF Osorterad jord (blandjord)**
- **UUZ Obestämd jord**

- **UUG Sediment**

- UUG10 Finkorniga sediment
- UUG20 Grovkorniga sediment
- UUG30 Osorterade sediment
- UUG40 Organiska sediment

- **UUH Grundvatten**

- UUH10 Fri grundvattennivå
- UUH20 Trycknivå
- UUH30 Grundvattenmagasin

- **UUI Ytvatten**

- UUI10 Våtmark
- UUI20 Småvatten
- UUI30 Anlagda dammar
- UUI40 Sjöar
- UUI50 Vattendrag
- UUI60 Övergångsvatten (hav)
- UUI70 Kustvatten (hav)
- UUI80 Öppet vatten (hav)

- **UUK Förorening**

- UUK10 Förorening i berg
- UUK20 Förorening i jord
- UUK30 Förorening i grundvatten
- UUK40 Förorening i ytvatten
- UUK50 Förorening i sediment

SAMMANSTÄLLNING AV OBJEKT FÖR UTFORMNING AV UNDERMARKEN

- Bygghetar
 - Komponenter
 - Z__ Objekt för utformning, referensobjekt och inmätt objekt
 - ZH_ Terrängmodell
 - ZHA Siluettmodell
 - ZHB Markmodell
 - ZHC Jordmodell
 - ZHD Bergmodell
 - ZHE Grundvattenmodell
 - ZHF Erhållen tunnelkontur
 - ZHG Ytvattenmodell
 - ZHH Sedimentmodell
 - ZHJ Modell med föroreningar

ZH_ Terrängmodell
ZHA Siluettmodell
ZHB Markmodell
ZHC Jordmodell
ZHD Bergmodell
ZHE Grundvattenmodell
ZHF Erhållen tunnelkontur

EXAMPLE CLASSIFIED OBJECTS **SUGGESTED** TYRÉNS

Type of principal object	Example of object	Example of code (prel)	Comment
Sand sample	Point	A.AB.ZGA	Soil type Sand = property
Seismic investigation line	Line	A.AB.ZGB	Method Seismic = property
Rock surface	Surface (model)	A.AB.UUA	Geometry type Surface = property
Contamination plume	Volume (model)	A.AB.UUF	Geometry type Volume = property
Clay layer, top	Surface(model)	A.AB.UUB	Geometry type Surface = property Soil type Clay = property Level type Top = property

COCLASS – EXEMPEL – UNDERSÖKNINGSPUNKT

Property	Value
CoClass	A.BA01.ZGA.JB2.NB01T181
ID	NB01T181
Method	182

Item	Value
CoClass	A.BA01.ZGA.JB2.NB01T181
ID	NB01T181
Method	182
Method	2018-02-22

2019-04-24

61

© TYRÉNS 2016

DESIGN MODEL – EXAMPLE ROCK OVERBURDEN

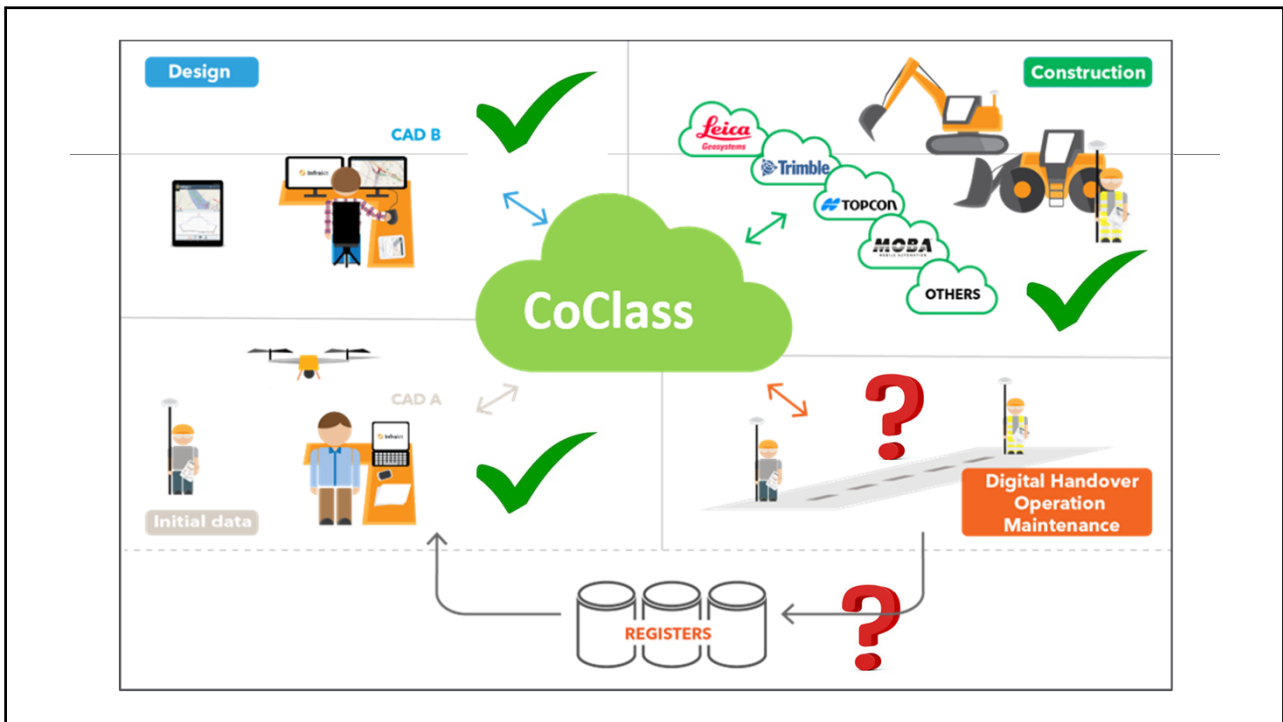


Property	Value
Classcode	A.AB.UUA
Level	Overburden

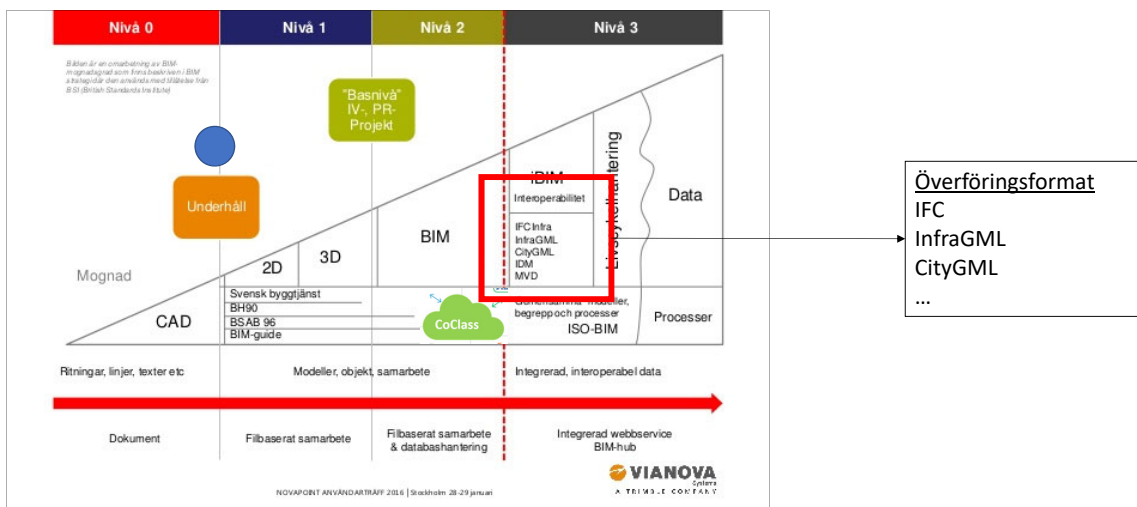
18/12/2018

62

InfraBIM Open 2019, Tampere January 15-16



BIM-mognad



Kursmål

- Kännedom om vad begreppet digitalisering innebär avseende geoteknik
 - Bearbeta informationsinnehållet med digitalteknik
 - Införa ny informationsteknologi
 - Automatisera manuella rutiner
 - Förbättrad informationsförsörjning och tillgänglighet oavsett tid och plats
- Förstå att det krävs standardisering av dataformat mm i branschen
 - Nationell databas
 - CoClass, IFC mm
- Alla ha samma bild av möjligheter och vad som krävs av oss som bransch
 - *Ändrade...*
 - arbetsmetoder
 - organisationsprocesser
 - affärsmodeller
 - samhällsstrukturer
 - kompetenskrav

TENTAMEN

Go to www.menti.com and use the code **63 50 3**