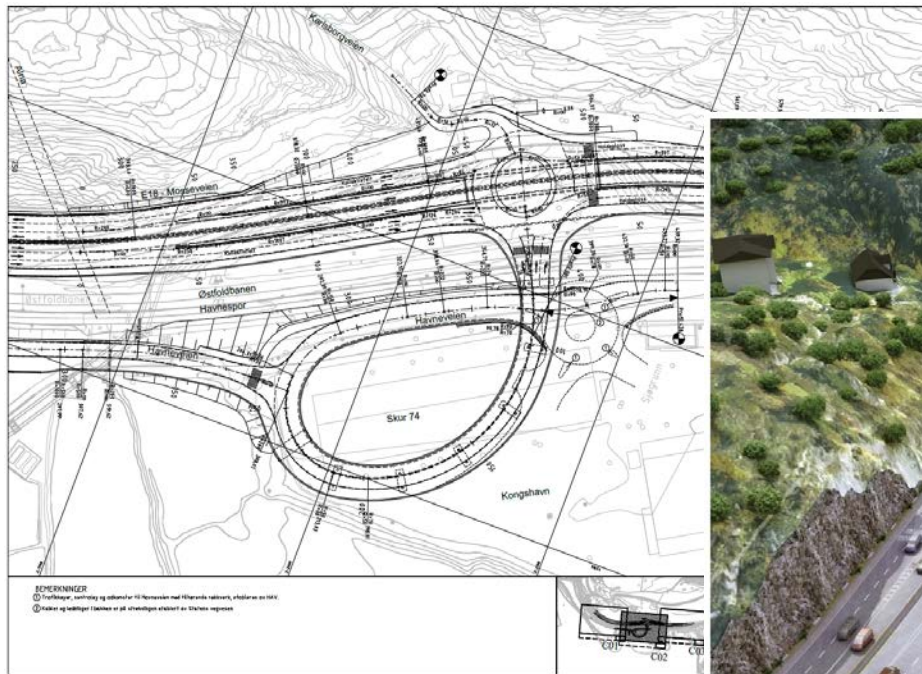


Modellbaserte vegprosjekter



Informasjon om prosjektet VU-053 Modellbaserte vegprosjekter
Thor Sigurd Thorsen, Prosjekt og kontrakt, Vegdirektoratet, 2019

om modellbasert metode

Bakgrunn for modellbasert metode

2006: Uforutsette feil og endringer bidrar til høyere byggekostnader og høyt konfliktnivå i vegprosjekter.

1. Feil og mangler i prosjekterte data
2. Feil og mangler i grunnlagsdata, særlig:
 - Fastmerker og grunnlagsnett
 - Terrengoverflaten (høydegrunnlaget for terrengoverflatemodell)
 - Installasjoner i grunnen (kabler, ledninger, konstruksjoner mm)
 - Koordinatsystem
3. Feil og mangler i reguleringsplan (for lite regulert areal)
4. Manglende igangsettingstillatelse fra kommunen
5. Endrede tekniske løsninger
 - F. eks prefabrickerte kum i stedet for plass-støpt
 - Endret løsning i forhold til hva som var forutsatt i konkurransegrunnlaget
6. Uforutsette hendelser (Uhell, naturgitte forhold, annet)
7. Mengdeendringer utover det entreprenøren har grunn til å forvente (15 % av totalen i kontrakt)

Planendringer initiert av byggherre

8. Endringer initiert av byggherre som krever endringer av reguleringsplanen
9. Utvidelser av prosjektet i lengde eller antall felt innenfor reguleringsplan



Rød graf viser at avviket mellom kontraktssum og sluttsum har ligget på ca +18 % fra 2005-2016 for entreprisekontrakter ([rapport nr. 648 Samledokumentasjon](#)). Statens vegvesen omsetter for ca 21 mrd årlig i vegbygging

I 2006 var avviket mellom kontraktssum og sluttsum ca 25%.
Byggherreseksjonen begynte å se etter tiltak for å bremse utviklingen.

Løsningsforslag (2006):

- Skanne terrenget før hvert prosjekt, redusere ant. feil som skyldes terrenghøyder mm
- 3D-modellere istedenfor å produsere 2D-tegninger, redusere antall projekteringsfeil
- Definere dokumentasjonstyper, bruke definisjonene i kontraktsmaler, håndbøker mm
- Stille kvalitetskrav til dokumentasjonen
- Modellere informasjonen slik at den kan utveksles på åpent, standardisert dataformat

Veilederen V770 Modellgrunnlag



Arbeid med håndboken startet i 2010 etter noen innledende runder

- Mål: Redusere kostnadsdrivende feil i byggefasen

Arbeidsgruppen som utarbeidet første utgave bestod av:

- Entreprenørfirma (Skanska, AF-gruppen)
- Rådgiverfirma (Cowi, Norconsult)
- Landmålingsfirma (ScanSurvey, Skanska survey)
- Programvareutviklere (BeverControl, Vianova systems)

Første utgave kom i 2012 (håndbok 138 Modellgrunnlag)

Håndboken ble sist revidert i 2015 (håndbok V770 Modellgrunnlag)

V770-metoden forutsetter å bygge vegprosjekter to ganger

Først som digital modell:

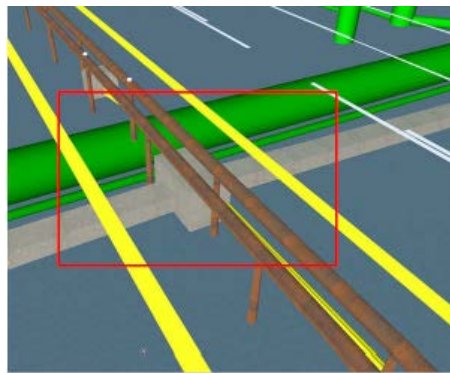
- Finn gode plangrep, fjern feil i modellen
- Bygg deretter den fysiske vegen basert på data fra modellene

Digitale endringer er billige:

- Å legge vegen 20 cm lavere i terrenget eller flytte et fundament koster ingenting sammenlignet med på anlegg



Bygg prosjektet som digital modell



Fjern feil i den digitale modellen



Bygg deretter prosjektet i virkeligheten
- helst uten feil

V770-metoden i korte trekk - modellering av eksisterende situasjon

Grunnlagsdata

Fra internett

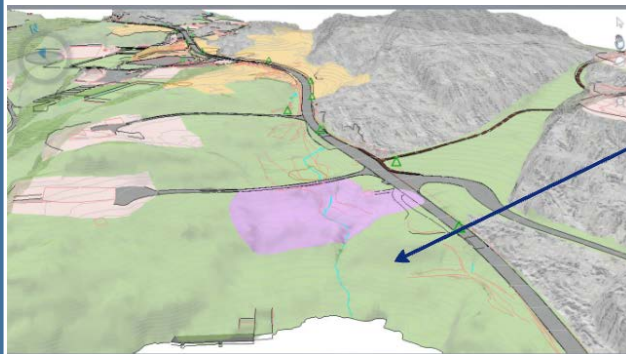


Registrerte data

- Skanning
- Landmåling
- Grunnboring
- mm

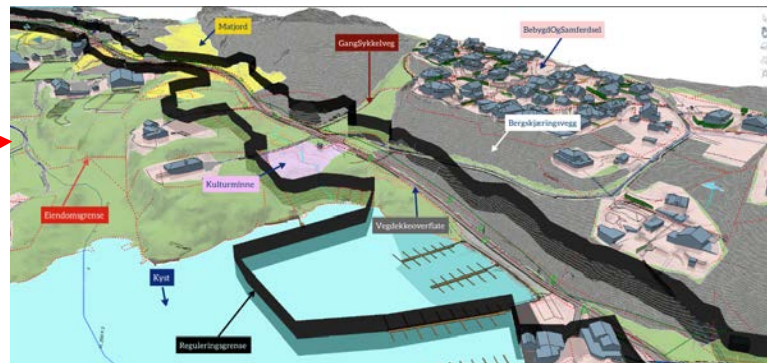
Grunnlagsmodeller

Viser eksisterende situasjon i 3D, modelleres med utgangspunkt i grunnlagsdata



Situasjonsmodell

Alle grunnlagsmodeller, beskriver eksisterende situasjon i prosjektområdet

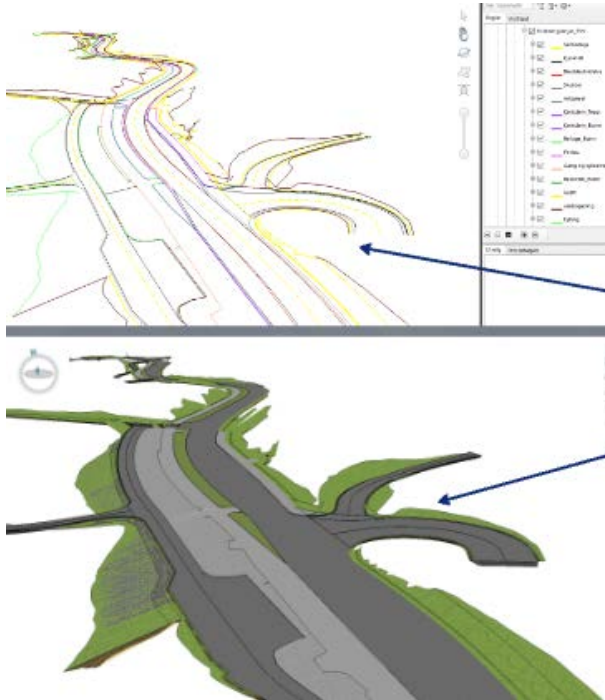


Noen av illustrasjonene er hentet fra [Alen Begic's masteroppgave](#)

V770-metoden i korte trekk - modellering av fag

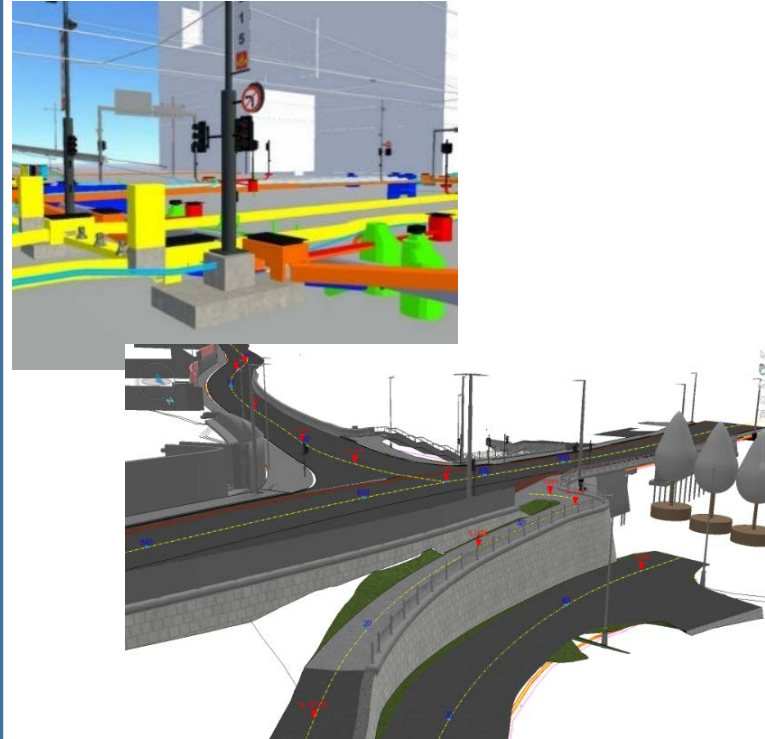
Fagmodeller

Planlagt situasjon for enkeltfag, modelleres med utgangspunkt i grunnlagsmodeler/situasjonsmodell



Tverrfaglig modell

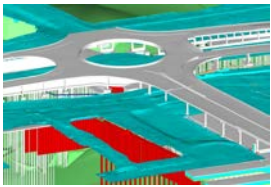
Alle fagmodeller. Beskriver planlagt situasjon i prosjektområdet.



V770-metoden i korte trekk

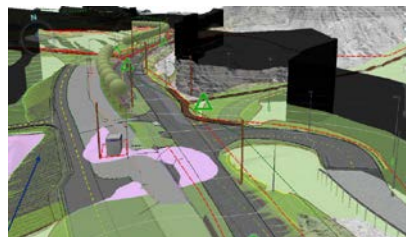
Situasjonsmodell

Alle grunnlagsmodeller
Beskriver eksisterende
situasjon i
prosjektområdet



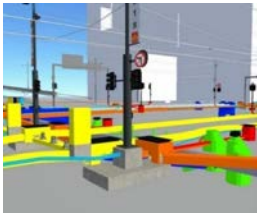
Samordningsmodell

Alle grunnlagsmodeller og
fagmodeller. Beskriver
fremtidig situasjon i
prosjektområdet



Tverrfaglig modell

Alle fagmodeller
Beskriver planlagt
situasjon i
prosjektområdet



Resultatdata

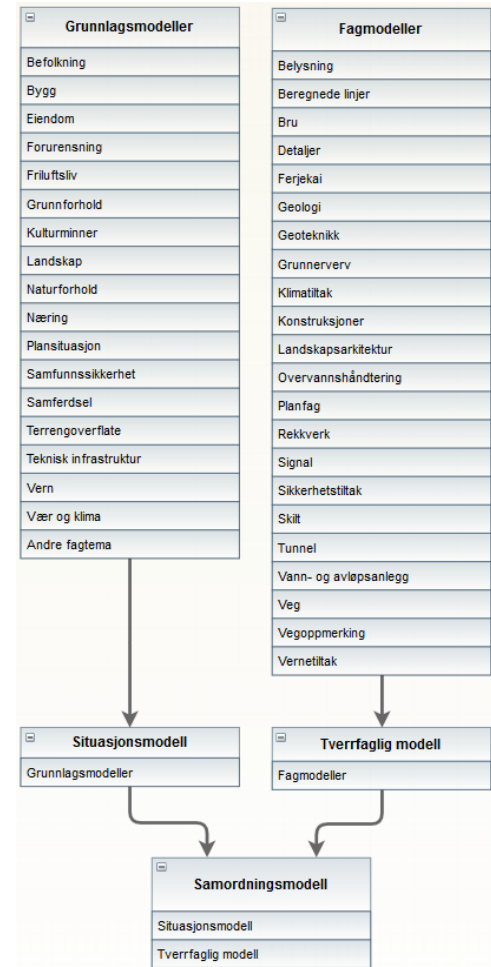
Med utgangspunkt i Samordningsmodellen, dvs grunnlagsmodeller og fagmodeller sammenstilt, kan det produseres mange typer dokumentasjon som går under samlebegrepet "Resultatdata".

Generelle krav til resultatdata

Modellvisninger	Analyser	Presentasjoner	Rapporter
Stikningsdata	Risiko	Presentasjonsmodell	Mengder
Maskinstyringsdata	Støy	Animasjonsfilmer	Masser
Beregnete linjer	Trasévalg	Prosjektpresentasjoner	Osv
Tekniske installasjoner	Massebalanse	Bilder	
Mindre konstruksjoner	Framdrift	Tegninger	
Terrengarbeider	Økonomi		
Faseplaner			
Risiko-områder			
Tegningsgrunnlag			
NVDB-grunnlag			
FKB-grunnlag			



V770-metoden i korte trekk



Hva brukes modelldata til?

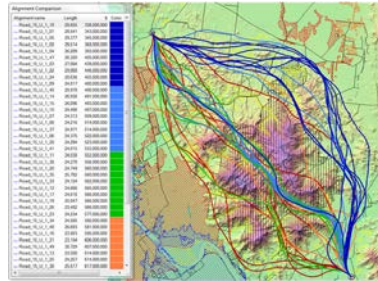
Alle prosjektfaser:

- Kvalitetskontroll
- Kommunikasjon med:
 - prosjektmedarbeidere og andre fagfolk
 - beslutningstakere, publikum og andre lekfolk



Utredninger og tidlig planfase:

- Analyse og presentasjon av grunnlagsdata
- Korridorplanlegging



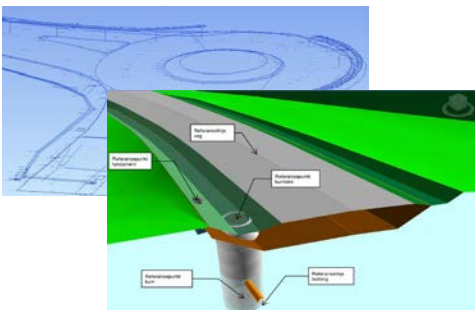
Reguleringsplanlegging:

- Analysere siktforhold, massebalanse, drenering
- Sikre nok regulert areal



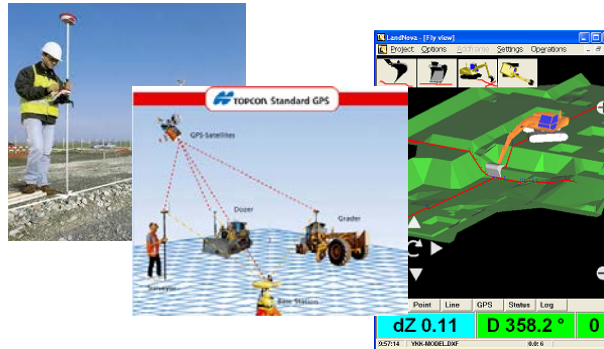
Konkurransesgrunnlag:

- Detaljprosjektering
- Mengdeberegning
- Grunnlag for tilbyders priskalkulasjon



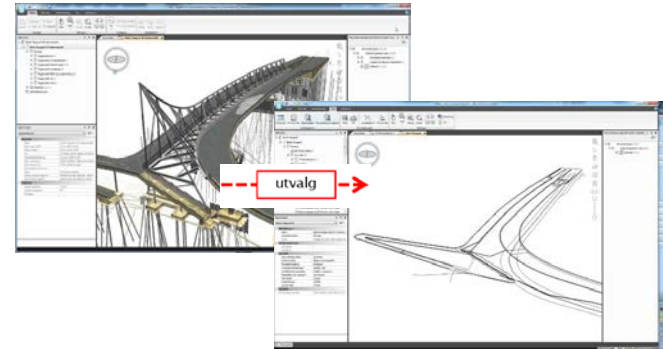
Byggefase:

- Planlegging av anlegget
- Stikking, [maskinstyring](#), prefab



Forvaltning, drift og vedlikehold:

- Data til NVDB og FKB
- Tegningsproduksjon for andre FDV-



Tegningsbasert

Informasjon er spredt på mange dokumentasjonstyper, vanskelig å kvalitetssikre mot hverandre. Større risiko for at feil først oppdages på anlegg.

Tegninger



Teknisk beskrivelse

46.1 Sandfangskummer

- x) Mengden måles som **prosjektert antall kummer**. Enhet: stk

46.11 Kum

- x) Mengden måles som **prosjektert antall kummer**. Enhet: stk

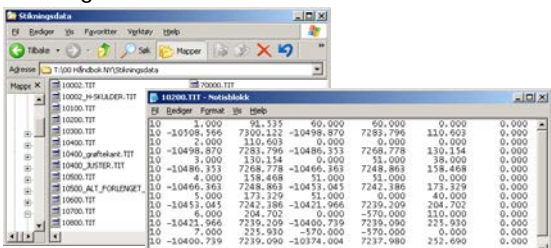
46.12 Utrustning

- x) Kostnad angis som rund sum. Enhet: RS.

46.2 Hjelpesluk

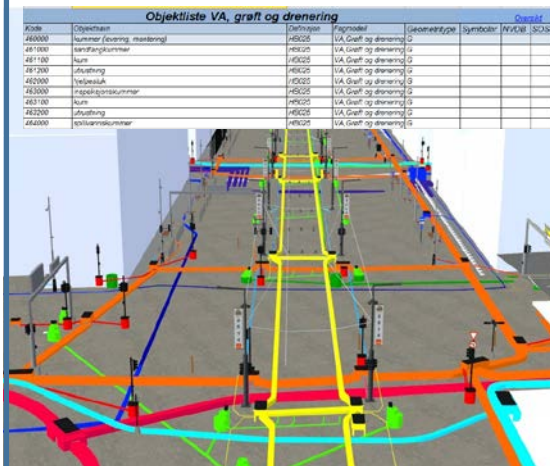
- x) Mengden måles som prosjektert antall hjelpesluk. Enhet: sfs

Stikningsdata



3D-modeller

Geometrien som beskriver og plasserer objekter i terrenget modelleres i 3D og samles i tverrfaglige modeller.

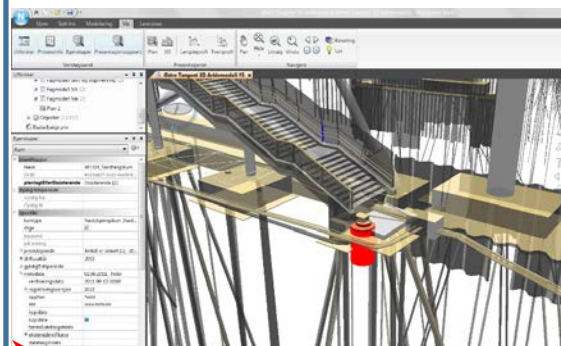


Gevinster:

- Forenkler kvalitetskontroll
- Bedrer kommunikasjon med beslutningstakere og publikum
- Muliggjør maskinstyring og annen effektivisering i byggefasen

Informasjonsmodeller

Objektene i modellen kan ha informasjon om seg selv, men informasjonen har ikke fast struktur og må legges inn i programvare manuelt.



Gevinster:

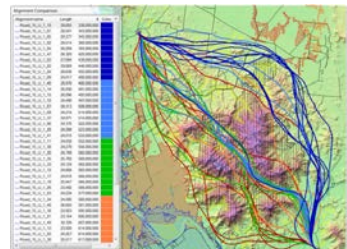
- Kan samle mer informasjon i modellene
- Modellene kan brukes til flere oppgaver:
 - Analyser
 - Prosjektoppfølgning
 - Rapporter



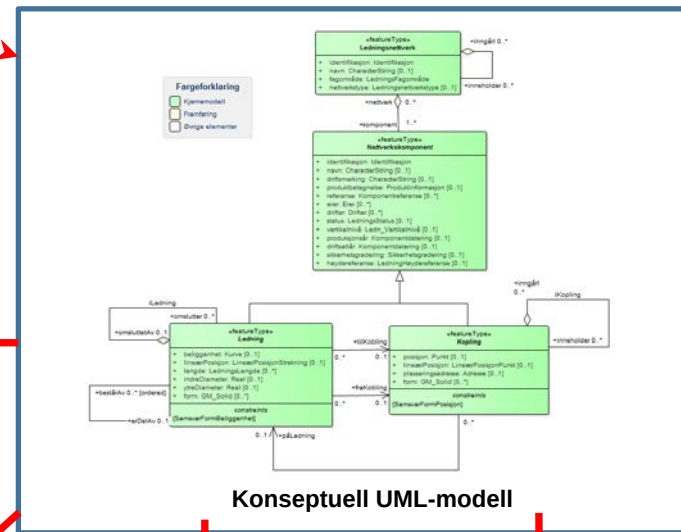
Lov- og regelverk
Legges inn i informasjonsmodellen

Konseptuelle informasjonsmodeller

Informasjon struktureres på en standardisert måte
Informasjonen er maskinlesbar og kan tilgjengeliggjøres i programvare
Informasjonen kan utveksles på åpne, standardiserte formater



Analyseverktøy
F. eks algoritmebaserte analyser
av korridoralternativer i tidlig fase



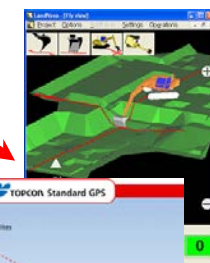
Presentasjoner
Reguleringskart, tegninger,
animasjoner osv

- 46.1 Sandfangskummer**
x) Mengden måles som prosjektert antall kummer. Enhet: stk
- 46.11 Kum**
x) Mengden måles som prosjektert antall kummer. Enhet: stk
- 46.12 Utrustning**
x) Kostnad angis som rund sum. Enhet: RS.
- 46.2 Hjelpesluk**
x) Mengden måles som prosjektert antall hjelpesluk. Enhet: stk

Dokumenter
Rapporter, kontrakter, teknisk
beskrivelse



VFD-systemer
NVDB, temakart osv



Nettverksmodeller
Vegnett, VA-nett, EL/Tele-nett osv



Maskinstyringsdata
Distribueres direkte fra modellen



Prosjekteringsverktøy
Bruker standardiserte objekter

hva er VU (virksomhetsutviklingstiltak) -053

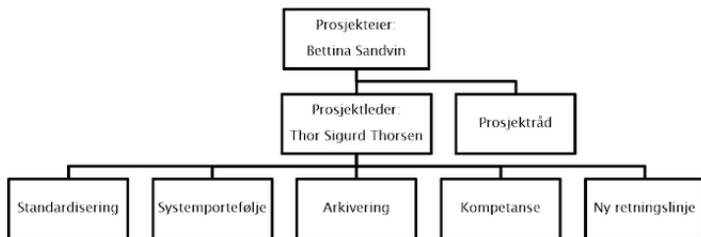
Et prosjekt som skal videreutvikle [modellbasert arbeidsmetodene](#) slik de er definert i håndbok [V770 Modellgrunnlag](#).

Arbeidet skal blant annet resultere i:

- Ny håndbok med krav til dokumentasjon av vegprosjekter
- Ny veileder som beskriver beste praksis
- UML-modeller som skal gjøre kravene maskinlesbare og legge til rette for effektiv datautveksling

[Her finner du informasjon om prosjektet](#)

- Samtlige regioner deltar, så langt ca 90 påmeldte prosjektdeltakere med ulik erfaring og faglig bakgrunn
- Samarbeid med Bane Nor, Nye Veier og MEF, EBA og RIF koordineres i Samferdselsrådet
- UML-modellering utføres av eksterne ressurser fra NTNU og Arkitektum i samarbeid med BA-nettverket



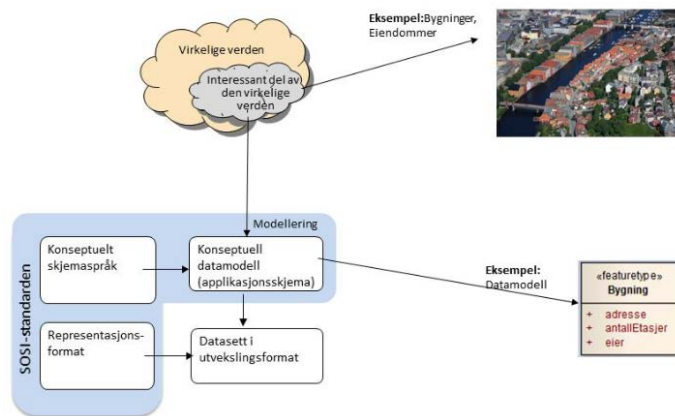
«Standardisering» og «Ny retningslinje» går parallelt

1 Ny retningslinje

- Håndbok med skal/kan/bør-krav til dokumentasjon
- Håndbok (veileder) som beskriver beste praksis

2 Standardisering

- Lage konseptuell informasjonsmodell (UML)
- Utarbeide produktspesifikasjoner for dataleveranser
- Gjøre informasjonen maskinlesbar (XSD-skjema)
- Utveksle informasjon mellom programvare (GML)



organisering av informasjon

hva er informasjon?

Etymologi [[rediger](#) | [rediger kilde](#)]

Ordet informasjon kommer fra det latinske verbet *informare*, som er en bøyningsform av *informo* («inn i en form»). *Informo* betød opprinnelig *jeg former* eller *støper* i materiell forstand, men kunne også bety å *forme ideer* eller å *forme menneskers sinn og tanker*, f eks gjennom *instruksjon og utdanning*. Det er antagelig denne overførte betydningen som er opphav til det moderne ordet informasjon.^{[[trenger referanse](#)]}

Les mer om informasjon på [Wikipedia](#)

I konteksten til VU-053:

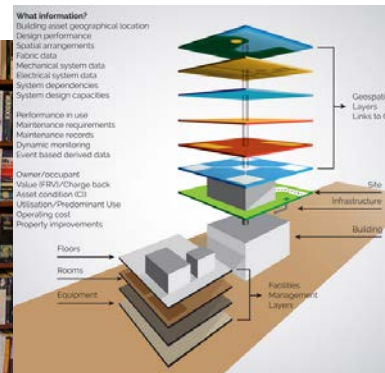
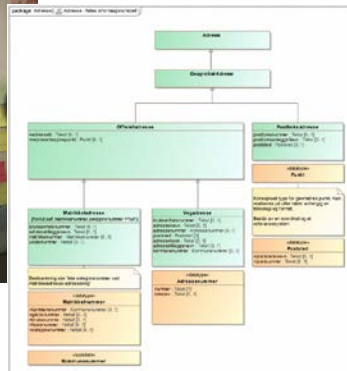
alle relevante opplysninger som er nødvendige for å gjennomføre oppgavene som inngår i et vegprosjekt i henhold til krav.

hvordan kan informasjon organiseres?

Det finnes sikkert like mange måter som det finnes mennesker på jorden.

Hvis flere mennesker skal bruke og forstå informasjonen, lønner det seg å organisere den etter faste regler.
Hvis datamaskiner skal bruke og tolke informasjonen må den organiseres etter faste regler.

Organisering av informasjon etter faste regler kalles også “klassifisering”.



utgangspunktet for klassifisering

Klassifisering av informasjon startet for alvor med Carl von Linné.
Han beskrev dyre- og plantearter kjent på sin tid på en systematisk måte.

Med [Linné's systematikk](#) oppstod begreper og metoder for klassifisering av informasjon som fortsatt er i bruk.

- Domene
- Rike
- Rekke
- Klasse
- Orden
- Familie
- Slegt
- Art

Nivå	Norsk navn	Vitenskapelig navn
art	Moderne menneske	<i>Homo sapiens</i>
slegt	menneskeslekten	<i>Homo</i>
familie	store menneskeaper	Hominidae
orden	primater	Primates
klasse	pattedyr	Mammalia
underrekke	virveldyr	Vertebrata
rekke	ryggstrengdyr	Chordata
rike	dyreriket	Animalia



standarder for organisering av informasjon

Standarder utvikles på flere nivåer i samfunnet og kan gjelde:

- Internasjonalt ([ISO](#))
- For deler av verden (f. eks Europa, [CEN](#))
- Nasjonalt ([SOSI](#))
- For en bransje eller et fagområde ([Våtromsnormen](#))

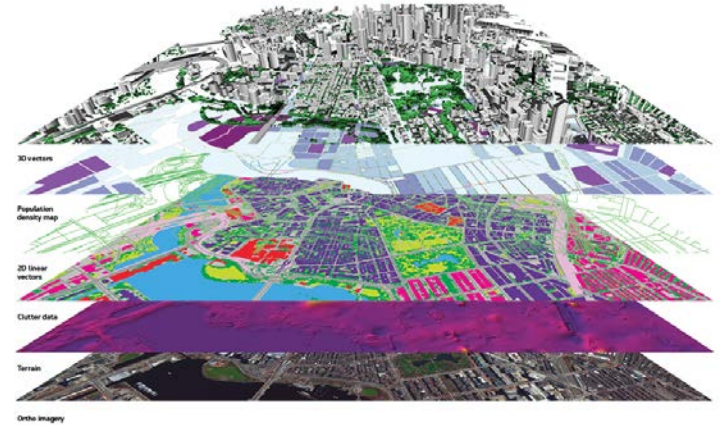
finnes relevante standarder for infrastruktur?

Det er utviklet standarder for infrastruktur og andre tema som omhandler verden vi lever i. Standardene beskriver objekter og fenomener som relaterer seg til jordkloden.

Denne type informasjon kalles f. eks:

- Stedfestede data
- Koordinatbestemte data
- Geodata
- GIS-data (Geografiske Informasjonssystemer)
- På engelsk: Spatial data eller geospatial data

The era of modern of geographic standardization spanned the decade from the early 1980's to the early 1990's. Internationally, initial standardization efforts within cartography and geography, were slow and arduous. National and international organizations were busy developing standards for the transfer/exchange of geographic data between computers systems. The technical development of such standards was limited to few national and regional user communities. There were no standards that had broad international support. By 1995, ISO/TC 211 developing international standards for spatial data and the Open GIS Consortium (OGC) developing computer interface specifications became highly visible and prominent players on the international geographic agenda.



internasjonale geodatastandarder

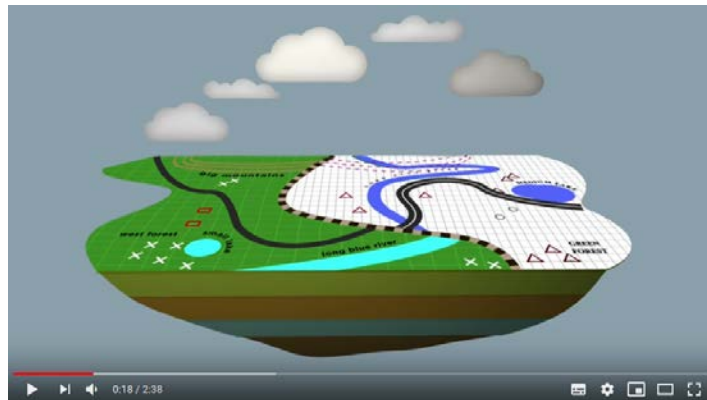
De fleste forholder seg ikke til de internasjonale standardene i sitt daglige arbeid.
Men det kan være greit å vite at standardene finnes og hvordan de henger sammen.

Internasjonalt

[ISO/TC-211](#) - standarder for informasjonsmodellering, stedfesting, LIDAR, GPS og mye mer.

[OGC](#) - Open GIS Consortium, standarder for datautveksling mm.

[INSPIRE](#) direktivet - se filmen under for en innføring



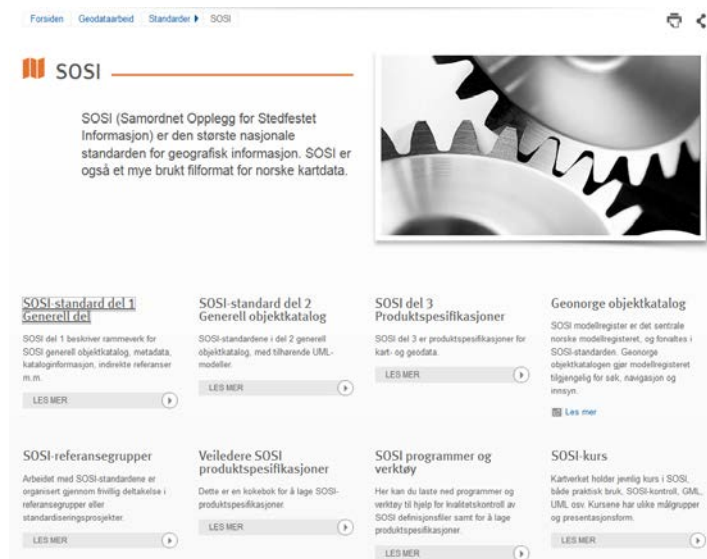
nasjonale geodatastandarder

I infrastrukturprosjekter brukes grunnlagsdata fra [geonorge](#) / [kartverket](#) som utgangspunkt for planlegging og prosjektering.

Disse datasettene er organisert med utgangspunkt i internasjonale standarder og i henhold til nasjonalt lovverk.

I Norge har Kartverket i en årrekke forvaltet nasjonale geodata i henhold til de internasjonale standardene som utvikles av ISO/TC-211 og OGC: [Kartverkets SOSI-standard](#)

Standard Norge følger opp internasjonalt standardiseringsarbeid: [SN/K 176 Geografiske informasjonssystemer](#)



etats-standarder

Etater og bransjer

[Statens vegvesens håndbøker](#) kalles ikke standarder, men håndbøkene inneholder krav og beskrivelser som kan organiseres på en standardisert måte.

Tilsvarende vil det være for andre etaters regelverk.

bim-standarder

Byggebransjen har utviklet standarder for bygningsdeler mm
Standardiseringsorganisasjonen [BuildingSmart](#) ble startet i 2008.
Forløperen het Alliance for Interoperability (IAI), og var en privat
allianse mellom 12 firma som ble startet av Autodesk.

Har utviklet utvekslingsformatet IFC

Building smart har tatt initiativ til å [standardisere infrastruktur](#)
[Tilsvarende initiativer pågikk i regi av IAI i 2006](#)

IFC har noen mangler sammenlignet med GIS-standarder:

- håndterer ikke stedfestet geometri like godt
- har ikke løsninger for nettverksmodeller (node, lenke)
- tradisjonelt modellert i [Express](#), ikke i [UML](#)

The original 12 companies:

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| ■ Autodesk | ■ Jaros Baum & Bolles |
| ■ Archibus | ■ Lawrence Berkeley Laboratory |
| ■ AT&T | ■ Primavera Software |
| ■ Carrier Corporation | ■ Softdesk Software |
| ■ HOK Architects | ■ Timberline Software |
| ■ Honeywell | ■ Tishman Construction |

Beskrivelse hentet fra [hjemmesidene](#)

buildingSMART will focus on standardizing processes, workflows and procedures for BIM.

Only buildingSMART is positioned to do this successfully, because our real strength is our worldwide network. We have access to governments around the world and to key players in the industry. We have access to the whole bandwidth of users, as well to the key IT providers. And we are neutral buildingSMART is in good shape to do this, because we have:

Methodology to describe processes

Data Models to transport the information

Standardized mapping of terms

Methodology and technology to transform process requirements into technical requirements

informasjon i infrastrukturprosjekter

hvordan organisere informasjonen?

informasjon i infrastrukturprosjekter

Forskjellige etater har ulike regelverk

Infrastruktur kan f. eks være:

- Jernbane
- Veg
- Flyplass
- Ferjekai
- Kraftverk
- Vann- og avløpsnett
- El- og telenett

Infrastrukturprosjekter kan f. eks omfatte:

- Utredninger
- Overordnet planlegging
- Reguleringsplanlegging
- Teknisk prosjektering
- Bygging
- Forvaltning, drift og vedlikehold

Det finnes ikke én felles standard som definerer objekter og oppgaver i infrastrukturprosjekter, men:

- De fysiske objektene som berøres, oppstår eller fjernes i infrastrukturprosjektene er de samme.
- Et tre er et tre uavhengig om det er BaneNor eller NVE som omtaler det.
- Mange av arbeidsoperasjonene som utføres er de samme
- "Avtaging av matjord" er samme oppgave uavhengig av hvem som er byggherre.

kan infrastrukturprosjekter standardiseres?

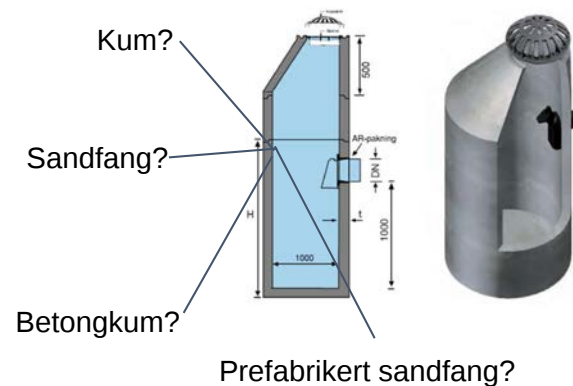
Felles objekter og oppgaver bør ha lik definisjon på tvers av etater, bransjer og fagmiljø:

Det kan gjelde:

- Fysiske og abstrakte objekter
- Arbeidsprosesser
- Øvrige begreper, f. eks:
 - definisjoner av dokumentasjonstyper
 - roller
 - prosjektfaser

Nyttige uttrykk:

- Terminologi: Hva objekter (ting) heter
- Taksonomi: Hvordan objekter grupperes og relateres til hverandre
- Ontologier: Hvordan taksonomier grupperes og relateres til hverandre



hva kjennetegner infrastrukturprosjekter?

Kompleksitet

- Gjerne stor geografisk utstrekning
- Stor variasjon i
 - terreng
 - grunnforhold
 - øvrige naturgitte forhold
 - menneskeskapte forhold
- Infrastruktur må tilpasses terrenget og eksisterende forhold der det skal bygges

Infrastrukturprosjekter koster mye penger

- effektiviserende tiltak bør fokusere på det som koster mest i hver prosjektfase
- klassifisering av anleggsdeler har f. eks liten effektiviserende effekt om vi ikke klarer å
 - knytte informasjonen til prosjektert geometri
 - stedfeste geometrien i globale koordinatsystem
 - overføre informasjonen mellom systemer uten kvalitetstap

hva er viktig å støtte?

Nøyaktig geometrisk beskrivelse og stedfesting av objekter

- nøyaktig plassering av prosjekterte objekter i forhold til eksisterende (tilkobling av nytt VA-anlegg)
- nøyaktig beregning avmasser som skal graves, sprenges, flyttes, deponeres osv.
- mulighet til å re-beregne masser etter at lagdelingen under terrengoverflaten er dokumentert
- kalkulere pris for arbeidsoppgavene som omfattes av konkurransegrunnlag
- styre anleggsmaskiner med GPS og sensorer basert på geometri fra modeller
- levere dokumentasjon til nasjonale og internasjonale mottakere

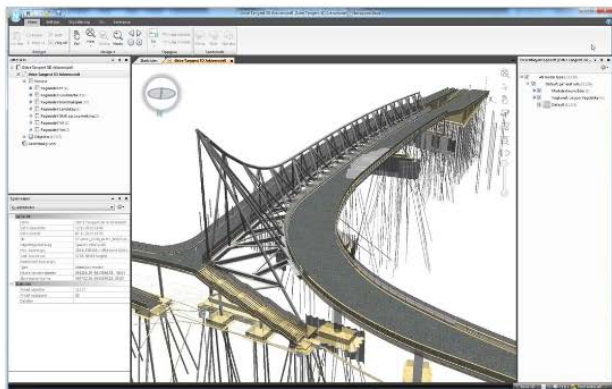
I praksis er dette GIS-objekter med:

- mer kompleks geometribeskrivelse enn tradisjonelle GIS-objekter
- flere egenskapsdata enn tradisjonelle GIS-objekter
- strengere krav til stedfestingsnøyaktighet enn tradisjonelle GIS-objekter

kan "GIS-objekter" benyttes direkte?

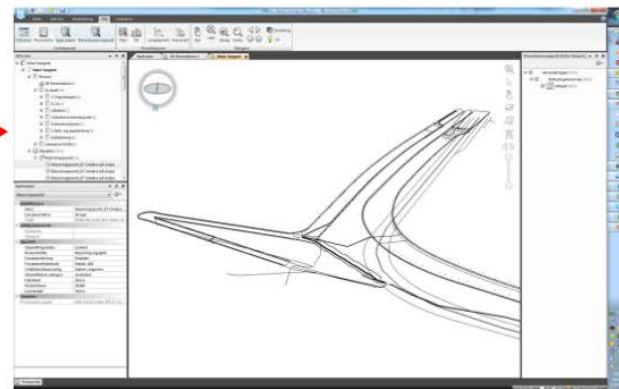
Ja og nei:

- Data standardisert iht. SOSI-standarden benyttes som grunnlagsdata for planlegging
- SOSI-standarden er utviklet for forvaltning og har forenklet beskrivelse av objektene
- SOSI benytter velprøvde, internasjonale standarder som utgangspunkt for informasjonsmodellering
- Standardene er godt egnet til å beskrive objektene og oppgavene i infrastrukturprosjekter
- Informasjonsmodellene må utvides til å støtte samtlige prosjektfaser
- En del objekttyper er ikke beskrevet i SOSI



Prosjektering - kompleks geometri

Fra prosjektert til
NVDB skjer et
informasjonstap



NVDB - forenklet geometri, abstraksjon

informasjonsmodellering

i vu-053

dagens situasjon

Det er flere utfordringer med informasjonen som benyttes i dag

- Informasjonen er spredt på mange kilder (håndbøker, kontrakter, standarder osv)
- Det er overlapp og avvik mellom definisjoner av informasjon i ulike etater og fagmiljøer
- I noen fagmiljøer er det utviklet objekttypedefinisjoner
- Disse er i varierende grad standardiserte og maskinlesbare
- I forhold til behovene i vegprosjekter mangler mange objekt- og egenskapsdefinisjoner
- I Statens vegvesen benyttes objektdefinisjoner fra:
 - R761/R762 Prosesskoden, en arbeidsbeskrivelse for entreprenør
 - NVDB, database for forvaltning av vegobjekter
 - SOSI, også myntet på forvaltning
- I disse tre "objektbibliotekene" er det gjerne ulike definisjoner av samme objekter
- Ingen av kildene dekker det totale behovet for objekter og egenskaper til planlegging, prosjektering

hva er en konseptuell informasjonsmodell?

Planer og regler for hvordan informasjon skal organiseres idémessig.

Konsepter for organisering av informasjon kan f. eks være:

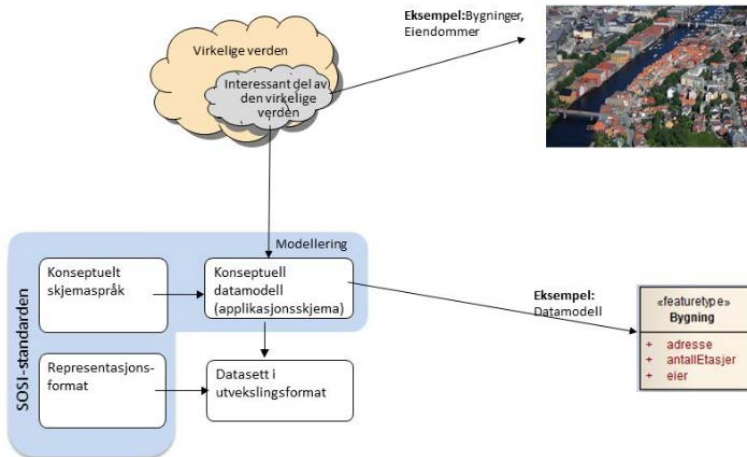
- analoge eller digitale
- etter en standard eller etter eget hode
- med eller uten fysiske eller digitale hjelpemidler

Analogt

- med gule lapper på en tavle
- i et kartoteksystem
- i et biblioteksystem

Digitalt

- i datafiler på en harddisk
- i regneark
- i databaser
- i et modelleringsspråk



krav til informasjonsmodellen

- skal erstatte objektkodelister og accessdatabaser som brukes i dag
- skal utvikles med utgangspunkt i eksisterende standarder
- skal kunne beskrive både (forretnings)prosesser og objekter
- informasjonen skal være maskinlesbar slik at den effektivt kan tilgjengeliggjøres i programvare
- informasjon i modellen skal kunne stedfestes med høy presisjon
- informasjon i modellen skal kunne beskrives med kompleks romlig geometri
- informasjonsmodellene skal kunne danne utgangspunkt for tekstdokumenter
- innholdet skal kunne oversettes til andre språk

hvordan organisere informasjonen?

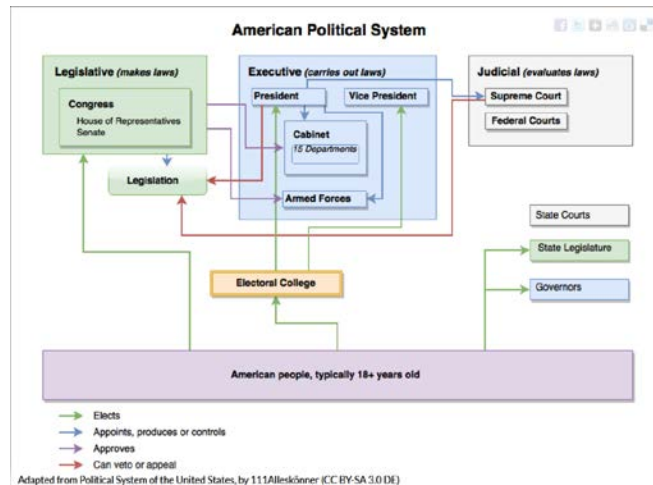
Bruk av diagrammer har vist seg å være en effektiv metode for å organisere og visualisere kompleks informasjon. Under ser du en tekst og et diagram som forklarer samme sak: Det amerikanske politiske systemet. Mange vil oppleve at diagrammet forklarer temaet bedre/raskere enn teksten.

[Her kan du lese mer om fordeler med å bruke diagrammer i informasjonsmodellering](#)

[Her kan du lese mer om modelleringsspråket UML](#)

The American political system is broken into three parts. The Legislative branch consists of the Congress and the Senate and proposes legislation.

Legislators are elected by the American people. The Executive branch carries out the legislation, and consists of the President, the Vice President, the Cabinet and the Armed Forces. The Cabinet represents 15 departments, and these representatives are appointed directly by the President, but need to be approved by Congress. The Judicial branch evaluates legislation. The supreme court representatives are appointed directly by the President. Both the President and the Supreme Court can veto or appeal legislation. The American people elect people into the Electoral College, who then elect the President, and the Vice President. In addition to the federal political system, states have their own courts, legislators and governors.



valg av modelleringsspråk

Basert på erfaringer fra tidligere standardiseringsarbeid er konklusjonen at [Unified Modeling Language \(UML\)](#) er best egnet til å modellere informasjon, objekter og sammenhenger mellom objekter i infrastrukturprosjekter.

- VU-053 følger kartverkets [regler for UML-modellering](#) så langt det er hensiktsmessig
- siden forretningsprosessene i infrastrukturprosjekter og geodataforvaltning er ulike kan det være områder i modelleringen som ikke dekkes av kartverkets regler
- da vil prosjektet undersøke om det finnes andre standarder eller regler som er dekkende, hvis ikke modelleres det så nært opp mot kartverkets og ISO/TC-211 sine retningslinjer som mulig

hvorfor uml-modellering?

Utbredelse:

- UML er bransjestandard for modellering av informasjon, også stedfestet informasjon
- Det finnes ISO-standarder for [UML-modellering generelt](#) og for [UML-modellering av geodata spesielt](#)
- UML benyttes blant annet til modellering av LAND-infra og CityGML
- De nevnte standardiseringsorganisasjonene har stor medlemsmasse med mange relevante aktører:
 - [OGC-medlemmer](#)
 - [ISO/TC-211 medlemmer](#)
- Kartverket har utviklet regler for UML-modellering basert på ISO/TC-211 sin
- INSPIRE benytter UML-modeller
- Alle norske geodata er UML-modellert, UML benyttes også av NVDB

Egnethet:

- Det finnes gode standarder for geometribeskrivelse, stedfesting, enheter mm som kan gjenbrukes
- Støtter beskrivelse av nettverkstopologier med node/lenke som vegnett, VA-nett, EL-nett osv
- Informasjonen i UML-modellene kan gjøres maskinlesbar med XSD-skjema
- Informasjonen kan realiseres på åpne, standardiserte formater
- Det er utført piloter i BA-nettverket med lovende resultater
- Focus Software har testet implementering i egen software med XSD: [VA](#), [Veg](#), [Veg \(eldre versjon\)](#)
- UML-modellen kan benyttes som utgangspunkt for tekstdokumenter og kan oversettes til andre språk

mer argumentasjon for uml

Relevant informasjon er modellert andre steder og kan gjenbrukes

- Kartverket har modellert [mange fag som del av SOSI standarden](#)
- [Okstra](#) (Tyskland) har modellert mange fag
- [Inspire](#) har modellert mange fag
- [OGC](#) har modellert/standardisert generelle tema som geometrityper osv.

Hva er alternativet til UML?

- Building Smart har benyttet modelleringsspråket [Express](#) til å modellere IFC-standard for bygningsdeler. Express vurderes av flere grunner som mindre egnet enn UML.
- I de påfølgende lysbildene følger vurderinger fra tyskland ang. overgang fra Express til UML som modelleringsspråk for den tyske objektmodellen for veg mm: [OKSTRA](#)

okstra: fra express til uml

In 2010 we published on the [OKSTRA web site](#) in document N0124 a feasibility study for the move from EXPRESS to UML. This included a survey of the state of the art at the time in the following areas:

Data modelling and Information encoding

It was observed that most data modelling projects for standardization were based on UML (conceptual) and XML (data exchange). Examples are the German standard for cadastral and topographical data (AFIS-ALKIS-ATKIS), AIXM (Aeronautic Information), CSML (Climate Science), CityGML, IFOPT (Public Transport), DATEX-II (traffic information), INSPIRE, InfraGML and the ISO 191xx models. There is a plethora of reference books, inexpensive software tools etc., and every computer science student learns to work with UML and XML. The conceptual model for IFC alignment is also UML, see <http://www.buildingsmart-tech.org/downloads/ifc/ifc5-extension-projects/ifc-alignment/ifcalignment-conceptualmodel-cs>

okstra: fra express til uml

Geographic Information

At the time the OKSTRA was created there existed no standardized data model for geographic data in EXPRESS, so that had to be custom-built. Later also a GML application schema for OKSTRA was derived from the EXPRESS model, but that meant the geometry models in the two variants were different. It was considered beneficial to base the OKSTRA reference model completely on the ISO standards, and this was much easier using UML. Full ISO conformance helps building SDIs, combining geographic data of different domains and using GIS tools.

A tool name ShapeChange existed as well (and exists today and continues to be enhanced, (<http://shapechange.net/>)) that would convert a UML model conformant to ISO 19136 Annex E to a GML application schema.

okstra: fra express til uml

Metamodeling

UML offers standard mechanisms to create application specific meta models, e.g. in the form of stereotypes and tagged values. This helps in creating and maintaining a modeling guideline for OKSTRA (and other standards). Also, a model driven approach (MDA) to create further platform specific models (PSM) from the platform independent reference model can be easier implemented using these formalized meta modeling constructs. In EXPRESS we had to pack such information into specially designed comments. In our analysis we also stated that an EXPRESS model if needed could be generated as another PSM.

Please observe we did not say that UML was superior to EXPRESS concerning the expressiveness needed to build the OKSTRA models. There are 15 versions of EXPRESS-based OKSTRA, the later ones still in use. With UML however there are more and better modeling tools, better integration with other models (domain specific or general, like geometry) and better support for MDA.

Kind regards

Bernd Weidner

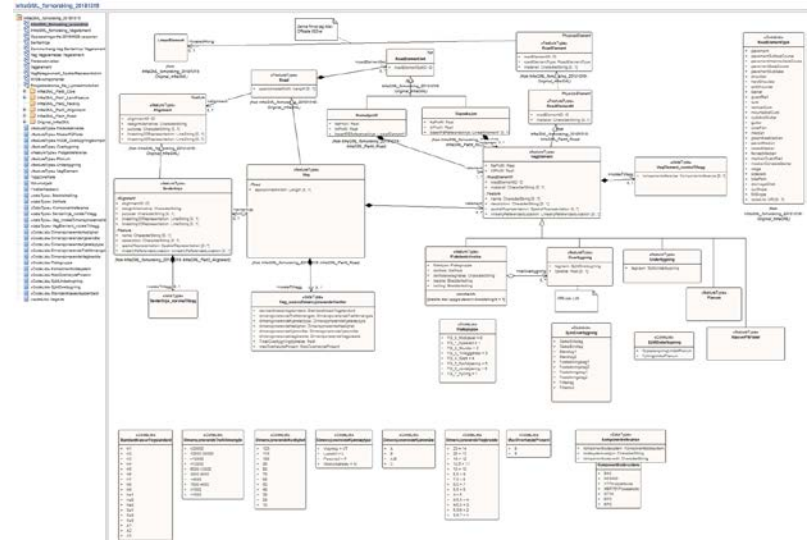
interactive instruments GmbH

uml er rammeverk, innholdet må produseres

Informasjon som i dag er spredt i håndbøker, databaser og regneark skal UML-modelleres

Eksempler på relevant innhold som kan modelleres:

- dokumentasjonstyper, f. eks grunnlagsdata, fagmodeller
- objekter, f. eks VA-ledninger, terrengoverflate
- prosesser, f. eks kvalitetssikring og godkjenning
- roller
- kvalitetskontroll



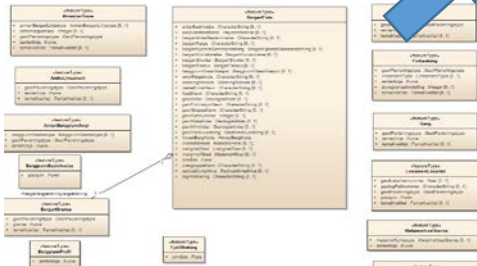
eksempler på kilder til innhold

UML-modeller for vegprosjekter

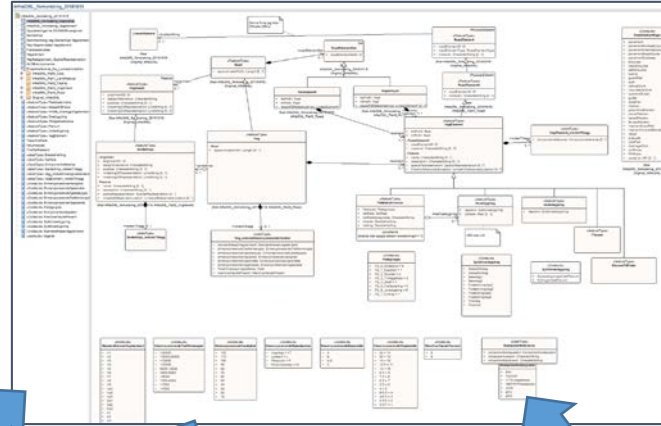
SOSI-standard del 2 Generell objektkatalog

SOSI-standardene i del 2 generell objektkatalog, med tilhørende UML-modeller.

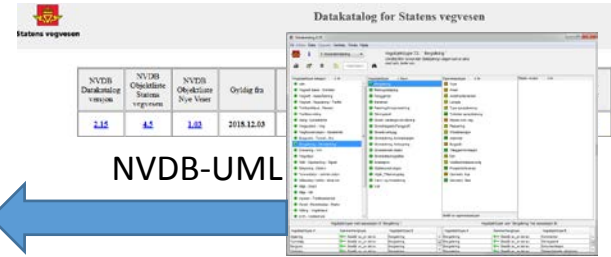
SOSI DEL 2 - Generell objektkatalog (PDF)	UML Innsyn (EA-modell)
Innledning til objektkatalogen	Ingen
Administrative og statistiske inndelinger (ABAS)	UML 4.0
Administrative og statistiske inndelinger 4.5	UML 4.5
Administrative og statistiske inndelinger 4.5.1	UML 4.5.1
Administrative og statistiske inndelinger 4.5.2	UML 4.5.2
Adresser (ADR)	UML 4.0
Adresser 4.5	UML 4.5
Annen naturinformasjon (NATR)	UML 4.0
Areabruk (AREAL)	UML 4.0
Arearessurs (AREALRESSURS)	UML 4.0
Bane (BANE)	UML 4.0
Beitebruk i utmark (BEITE)	UML 4.0
Berg (BERG)	UML 4.0



SOSI-UML

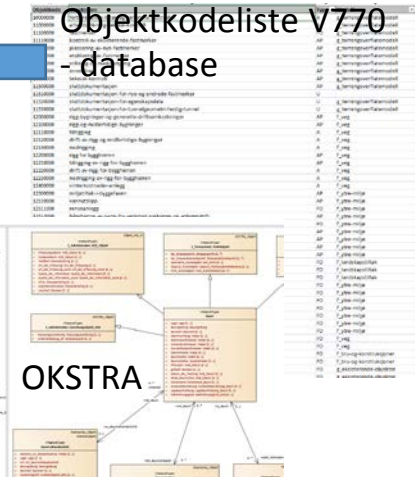


OGC-UML



NVDB-UML

Objektkodeliste V770 - database



OKSTRA



Håndbøker og standarder - tekst

disposisjon, skisse, modellering, evaluering

UML-modelleringen utføres av eksterne rådgivere med relevant kompetanse

For at modelleringen skal bli effektiv produserer delprosjektet VU-053 Retningslinje skisser. Prosjektleder utarbeider forslag til skisser, forslagene evalueres av deltakerne i VU-053

Evalueringen av skissene skjer i første omgang ved bruk av spørreskjema.

Resultatene av evalueringen kan være:

- enighet om prosjektleders forslag
- endring av prosjektleders forslag
- et møte for å diskutere og oppnå konsensus

Når fagmiljøet er enige nok (trenger ikke være 100%) sendes skissen til modellering

Deretter evaluerer fagmiljøet den aktuelle delen av UML-modellen og sammenhengen med andre deler

- Prosjektleder lager utkast til klassifisering og beskrivelser
- Utkast evalueres av prosjektdeltakerne
- Trello benyttes til kommunikasjon
- Google skjema benyttes til evaluering av utkast
- Gruppearbeid benyttes til å videreutvikle beskrivelser
- UML-modeller utvikles av spesialister

Evaluering del 6

i listen [Ny retningslinje](#)

Medlemmer

	AK	AS	A	AM	AS	AM	AR	A		AH	A	AN	AM
A	BM	BU	B	BH	BW	BH	cr	CH	CG	DK	DJ	EJ	EA
EK	ES		EK	ES	EG	ED	HB		IB	IH	IV	IS	JA
JK	JB	JM	JK	JF	KA	KA	KD	KJ	KK	KM	KF	LH	LO
LS	LZ	LZ	LØ	LH	MM	ML	MH	MS	MM	OJ	PM	RM	RA
RS	SH		SS	S	T	TA	TP	TK	TM	TS	VB	WK	ØH
ØH	+												

Legg til kort

- Medlemmer
- Merkelapper
- Sjekkliste
- Forfallsdato
- Vedlegg

Power-Ups

- Google Drive
- Få flere Power-Ups

Handlinger

- Flytt
- Kopier
- Overvåk
- Arkiver
- Del

Merkelapper

Forfallsdato

Grupperbeid DP-Ny retningslinje + 17. okt kl. 16.00

Beskrivelse Rediger

Innledning

Nå foreligger det utkast til beskrivelse av de fleste grunnlagsdata- og modelltyper. Beskrivelsene bygger på V770, men veiledingsstoff er for det meste fjernet. Beskrivelsene som er lagt ut nå må anses som skisser. Noen tema er tynt beskrevet eller mangler beskrivelse.

Formålet med evalueringen er at fagpersoner eller fagmiljøer skal:

- Vurdere hvilke grunnlagsdata- og modelltyper vi skal beholde

Grunnlagsdata på internett		Registrering	
Data fra George.no Amen Basis godata Befolkning Eiendom Energi Flyfoto Førundersøking Frishtilsv Geologi Høydemeter Kulturmener Kyst og fiskeri Landbruk Landskap Natur Plan Samferdsel Santfunnsikkerhet Vær og klima	Data fra Statens vegvesen Vegkart.no NVOB API Vegprosjekter Traffikkmelding Reiseveier Webkamera i kart Borstatasjoner Trafikklada Trafikklada statistikk Parkeringregulativet Buss Ruteplan for bil Værdata Advaringsmeld Rasteplasser Skredhendelser Trafikkulstik Trafikkstatistikk Vibbilast Tunnel Støy Trafikkmeldinger Utslippsberegning kjemistoff Ruteplan sykkel Transportplanlegger Nasjonal ruteplan veg Luftrafikkstat Nasjonale turistberegninger	Data fra øvrige dataiere SSB BaneNor Nyve Veier	Kvartall Kvartall Kvartall Kvartall
Data fra gjennomsnitsprosjekter Vegprosjekter KVVU Fylkesdelplan Kommunedelplan Reguleringsplan Regionale grunnlag		Kvartall Kvartall Landmåling Skanning Geologisk kartlegging Ingeniørgeologisk kartlegging Befaring Målinger	

Er du enig i kategoriene "Grunnlagsdata på internett" og "Registrerte grunnlagsdata"? *

☐ Ja

☐ Nei, jeg skriver et endringsforslag

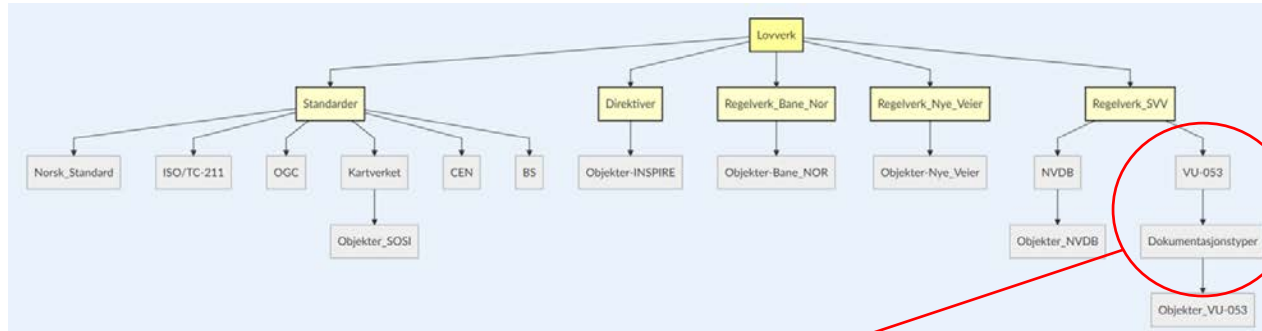
☐ Nei, jeg ønsker møte for å diskutere saken

Endringsforslag

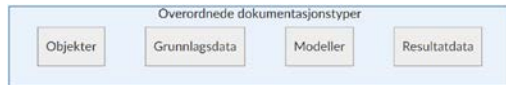
Svaret ditt

top down/bottom up

- I starten av VU-053 beskrives informasjonshierarkiet fra toppen og ned



- Vi starter med navn og definisjon av de overordnede dokumentasjonstypene



- Objekter lar vi ligge en stund og fokuserer på å definere og kvalitetssikre typer av
 - Grunnlagsdata
 - Modeller
 - Resultatdata

KLASSIFISERING AV DOKUMENTASJONSTYPER

De fleste boksene har lenker til beskrivelse

Generelle krav til dokumentasjon

Generelle krav til grunnlagsdata

Grunnlagsdata på internett

Data fra Geonorge.no

Annen
Basis geodata
Bekolning
Eiendom
Energi
Flyfoto
Forurensning
Fritidsliv
Geologi
Heydadata
Kulturminner
Kyst og kysten
Landbruk
Landskap
Natur
Plan
Samferdsel
Samfunns sikkerhet
Vær og klima

Data fra Statens vegvesen

Vegkart.no
NVDB API
Vegprosjekter
Trafikkmelding
Ressurser
Velkommen i kart
Stormsogjoner
Trafikkdata
Trafikkdata statistikk
Parkeringsregisteret
Bruer
Routeplan for bil
Værdata
Artsmangfold
Rastestasjoner
Sikkerhendelser
Trafikkskilt
Trafikkstasjoner
Viltiltak
Tunneler
Støy
Trafikkmålinger
Utholdsberegning kjøretøy
Routeplan sykkel
Transportregisteret
Nasjonal feriemaple
Lufteforfall
Nasjonale ferskvann

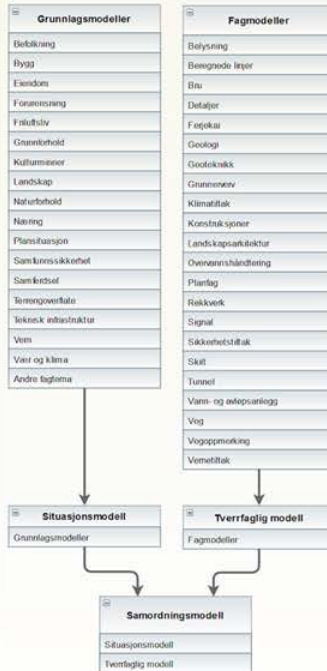
Data fra gjennomførte prosjekter i SVV

vegsprosjekter
KVU
Fylkesdelplan
Kommunedelplan
Reguleringsplan
Kommunens grunnlag

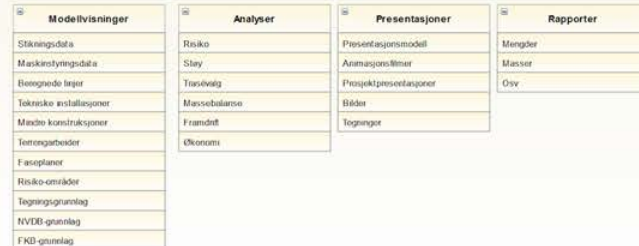
Registrering

Krav til registreringsmetoder
Landmåling
Skanning
Geologisk kartlegging
Ingeniørgeologisk kartlegging
Betøring
Målinger

Generelle krav til modeller



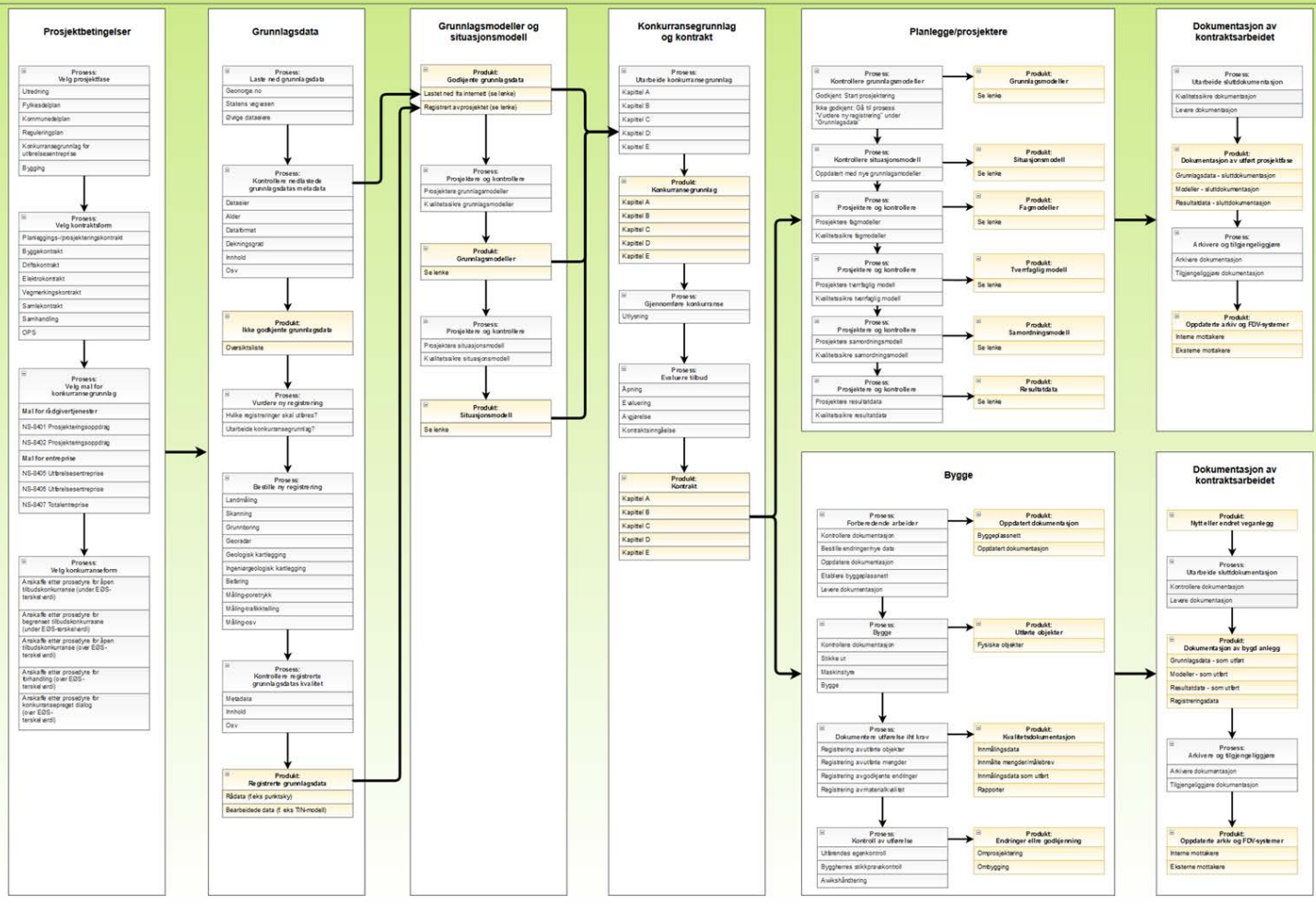
Generelle krav til resultatdata



Referanser

Tilbakemeldinger fra evaluering del 1-4
Tilbakemeldinger fra evaluering del 5
Eksempler på klassifisering fra inn- og utford
Oversikt over prosess og dokumentasjonsprodukt

PROSESS- OG PRODUKTDEFINISJONER



hvorfor er denne arbeidsmetodikken valgt?

Fordi det er en effektiv måte å jobbe frem resultater på:

- Vi tar utgangspunkt i eksisterende materiale
- Vi prøver å forbedre og videreutvikle det
- Vi bruker evalueringsskjemaene til å kartlegge overordnede strukturer
- Evalueringene viser hvor det er uenighet
- Vi kan fokusere på de temaene

Når den overordnede strukturen er lagt vil neste steg være å etablere fagteam som kan jobbe med innhold til hver dokumentasjonstype, f. eks “fagmodell geoteknikk”.

hvordan verifiserer vi kvalitet?

Kvaliteten til beskrivelse og krav kan variere for ulike fagtema.

Hvis kvaliteten vurderes å være for dårlig vi to muligheter:

1. Engasjere eksterne ressurser
2. Leverer med restanseliste

I VU-053 er målet at

- ny retningslinje og veileder skal ha bedre innhold enn V770 Modellgrunnlag og R700 Tegningsgrunnlag
- relevante innhold i håndboken er UML-modellert.
- fagmodeller skal være UML-modellert, vi starter med fagmodell veg.

vil du bidra?

Siste evaluering kan gjøres tilgjengelig for alle

Bane Nor jobber med å legge til sine fagmodeller i oversikten

Vi foretrekker at innspill så langt mulig samordnes:

- Fra bransjeorganisasjoner (RIF, MEF osv)
- Fra bedrifter
- Fra utdanningsinstitusjoner