



Statens vegvesen

Saksbehandler /telefon:

Thor Sigurd Thorsen

Vår dato: 03.11.2016

Vår referanse:

Notat

Til: Byggherreseksjonen

Fra: Byggherreseksjonen

Kopi til:

Digitale vegprosjekter

Innhold

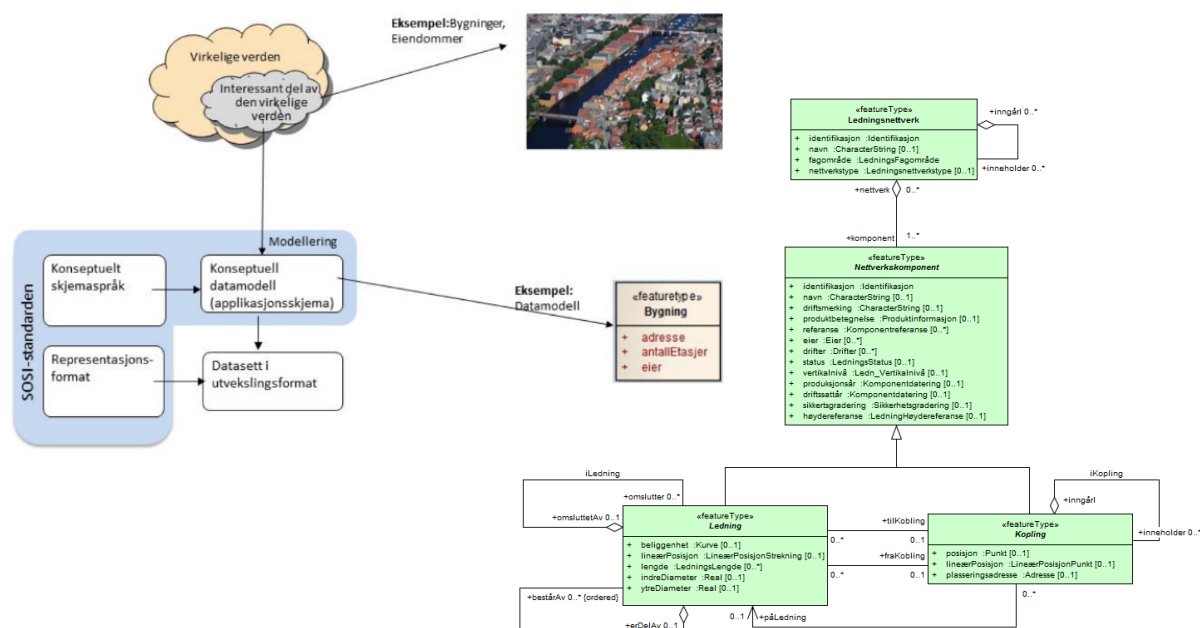
Innledning: Ny teknologi gir nye arbeidsmetoder i vegprosjekter	2
Formål med notatet	2
Kort orientering om håndbok V770 Modellgrunnlag	3
Gode grunnlagsdata er en forutsetning for effektiv prosjektgjennomføring	3
Digitale modeller gir bedre analyser.....	5
Digitale modeller gir bedre kommunikasjon og mer effektive arbeidsprosesser	5
Utfordringer med tradisjonell prosjektgjennomføring	6
Gir bruk av ny metode målbare resultater?	7
I hvilken grad benytter Statens vegvesen ny teknologi og metodikk?	9
Hvordan blir det med nye kontraktsformer?.....	9
Hva skjer utenfor Statens vegvesen?.....	10
Videre utvikling	11
Status	12
Forslag til kortsiktige tiltak:	13
Forslag til langsiktige tiltak:.....	13

Innledning: Ny teknologi gir nye arbeidsmetoder i vegprosjekter

Planlegging og bygging av veg er komplekse oppgaver, og metodene som benyttes endrer seg etter hvert som teknologiske nyvinninger blir tilgjengelige. Håndtegnede planer på folie ble på 1980- og 90-tallet erstattet med data-assistert konstruksjon (DAK), der tegningene ble digitale. På 2000-tallet ble skannerteknologien tatt i bruk til kartlegging av terreng og innmåling av bygg og konstruksjoner. Omtrent samtidig startet man å prosjektere digital 3D-geometri istedenfor 2D-tegninger. Nøyaktige geometrimodeller av eksisterende terreng og planlagt terreng muliggjorde styring av anleggsmaskiner med GPS.

Nå skjer det nok et teknologisk sprang: Informasjonsmodellering. Objekter i den fysiske verden modelleres i konseptuelle, digitale modeller, og sammenhenger og avhengigheter mellom objektene spesifiseres. De konseptuelle modellene kan inneholde all informasjon om objektet som tidligere har vanlig å skrive i dokumenter, f. eks krav til dimensjonering eller utførelse. Tilsvarende kan krav til et system av objekter, f. eks et VA-nettverk eller vegnettverk spesifiseres. Med utgangspunkt i informasjonsmodeller kan ulike tekniske løsninger, plangrep eller dimensjoner simuleres og analyseres i prosjekteringsprogramvare. Manuelle arbeidsprosesser kan automatiseres ved bruk av algoritmer og kunstig intelligens.

Dette notatet handler om hvor Statens vegvesen står i dette utviklingsløpet, hvilke effektiviseringsgevinster som kan realiseres nå og hva det bør satses på i fremtidig utvikling.



Figur 1: Statens kartverk har lenge benyttet konseptuelle UML-modeller til å strukturere sine data.

Formål med notatet

Statens vegvesen gjennomfører vegprosjekter som er i front internasjonalt hva angår moderne prosjekteringsmetodikk og anleggsteknikk. Samtidig gjennomfører vi vegprosjekter etter metoder som tilsier at tiden har stått stille siden 1980-tallet. Målet med dette notatet er å foreslå konkrete tiltak som kan bidra til at vegprosjekter gjennomføres på en enhetlig og mest mulig effektiv måte.

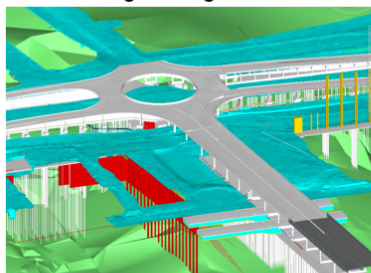
Kort orientering om håndbok V770 Modellgrunnlag

Håndboken er utarbeidet i samarbeid med fagmiljøer eksternt og internt. I håndboken defineres typer dokumentasjon som benyttes i vegprosjekter, og det stilles krav til hvordan dokumentasjonen skal utarbeides og leveres. Håndboken beskriver hvordan planlegging og bygging av veg kan gjennomføres med moderne metoder for registrering av grunnlagsdata, prosjektering og maskinstyring. Første utgave kom i 2012, håndboken ble revidert i 2015. Håndboken er en veileder. Det betyr at arbeidsmetodene som beskrives bare gjelder når det er eksplisitt spesifisert i kontrakt mellom Statens vegvesen og rådgiver eller entreprenør. I arbeidet med håndboken har hovedmålet vært å finne arbeidsmåter som reduserer antall kostnadsdrivende endringer i byggefasen.

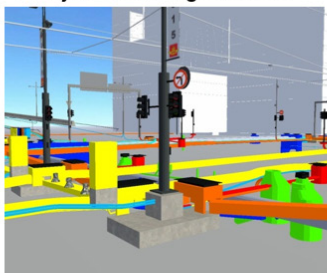
Håndboken omhandler følgende hovedtema:

- Grunnlagsdata: Digitale data som beskriver eksisterende situasjon i prosjektområdet.
- Modeller: Hvordan veganlegg skal bygges digitalt i 3D før de bygges i virkeligheten.
- Resultatdata: Data fra 3D-modeller som benyttes til presentasjoner, maskinstyring mm.
- Anbefalt arbeidsmetodikk for modellbaserte prosjekter

Eksisterende situasjon: --->
Beskrives i grunnlagsmodeller



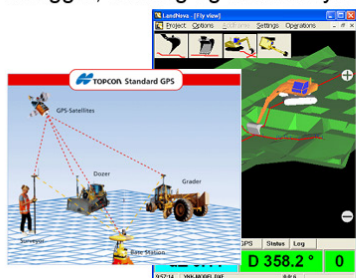
Planer for nye tiltak: --->
Prosjekteres i fagmodeller



Kvalitetskontroll og kommunikasjon:
Tverrfaglige/presentasjonsmodeller



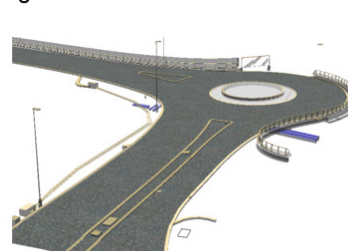
Byggefasen: --->
Modeller benyttes til planlegging av anlegget, stikking og maskinstyring



Som utført: --->
Fagmodellene oppdateres med innmålinger av godkjente endringer.



Forvaltning, drift og vedlikehold:
Data til FDV hentes fra "som utført" fagmodeller.



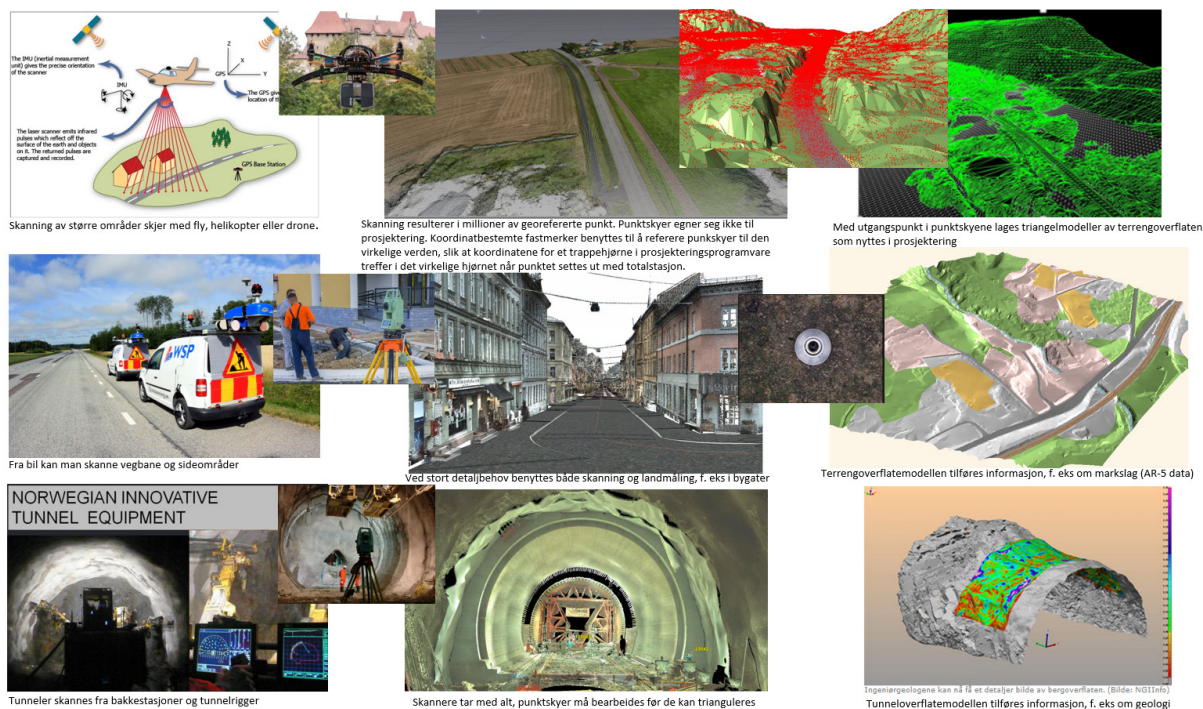
Figur 2: Illustrasjonen over viser modellbasert prosjektering og bygging på en forenklet måte. Det er klare fordeler med denne gjennomføringsmodellen i forhold til tradisjonell, tegningsbasert arbeidsmetode.

Gode grunnlagsdata er en forutsetning for effektiv prosjektgjennomføring

I håndbok V770 Modellgrunnlag er grunnlagsdata viet stor plass. Grunnlagsdata er en samlebetegnelse på informasjon om eksisterende situasjon i prosjektområdet. Grunnlagsdata kommer fra ulike kilder, har ulik kvalitet, presentasjonsform og dekningsgrad. Grunnlagsdata beskriver fysiske forhold som terreng, bygg, grunnforhold, markslag mm, administrative forhold som eiendomsgrenser, vernesoner og faresoner mm samt hendelser og tilstander som trafikkulykker, flom- eller ras-områder.

Kvaliteten på grunnlagsdata avgjør kvalitetene på beregninger, analyser og planer det reguleres og bygges etter. Planlegging med utgangspunkt i feil informasjon om den virkelige verden gir dårlige planer og feil når vegen skal bygges i den virkelige verden.

Terrengoverflatemodellen er viktig. Med bruk av skannerteknologi kan terrenget i dag registreres og modelleres nøyaktig til lave kostnader. Før var utgangspunktet for planlegging og prosjektering kart med nøyaktighet på ± 2 meter i høyde, for det var kostbart og tidkrevende å måle inn store områder med tradisjonell landmåling.



Figur 3: Digitale terrengmodeller etableres i dag med utgangspunkt i skanning.

Med utgangspunkt i nøyaktige terrengmodeller kan vi planlegge og prosjektere nøyaktige fagmodeller for veganlegg, vann- og avløpsanlegg, dreneringsanlegg, kabelanlegg, konstruksjoner og andre fag som inngår i vegprosjekter. Fagmodellene benyttes sammen med terrengmodellen til å beregne mengder som skal sprenges, graves, fylles og transporteres.

Beregnete mengder er utgangspunkt for entreprenørens priskalkulasjon. Hvis mengdene er mer enn $\pm 15\%$ feil vil Statens vegvesen få krav om tilleggsbetaling. Hvis høydene på terrengoverflaten er feil vil det kunne utløse store feil i mengdekalkulasjonen. Samtidig vil det kunne føre til at koblingen mellom eksisterende veganlegg og nytt veganlegg ikke stemmer. Nøyaktigheten på den digitale terrengoverflaten er avgjørende for om et vegprosjekt skal kunne gjennomføres innenfor vedtatte tids- og kostnadsrammer.

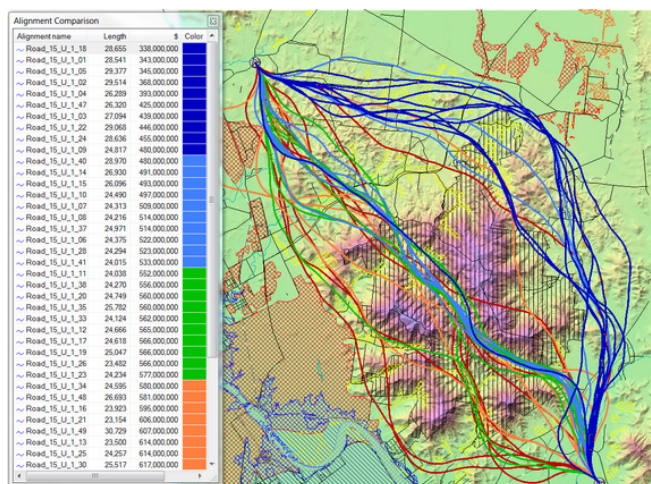
Når ny metodikk benyttes korrekt, vil grunnforhold representere den største usikkerheten. I notat av 27.11.2014: «Forprosjekt. Geofaglig kvalitet på vegprosjekter» fra seksjonene Geoteknikk og skred og Tunnel og betong anbefales tiltak for å styre usikkerheten forbundet med grunnforhold. Disse tiltakene må følges opp sammen med nye metoder som [modellbasert teknologi og presentasjonsteknikk](#) innen geologi og bruk av [georadar](#).

Grunnlagsdata og grunnlagsmodeller blir viet for lite fokus i vegprosjekter. Det må stilles krav til kvaliteten på grunnlagsdata før hver prosjektfase. Tilstrekkelige grunnundersøkelser og skanning av prosjektområdet må utføres tidlig i vegprosjekters livsløp.

Digitale modeller gir bedre analyser

I den virkelige verden kan vi se, telle og måle fysiske objekter som bygg, skilt og terrengoverflate. Vi kan registrere hendelser og naturfenomener av alle slag: Når vassdrag flømmer og hvor høyt vannet stiger, antall og størrelse på ras, trafikkstøy, forurensing og antall trafikkulykker. Informasjon om den virkelige verden kalles grunnlagsdata.

I den digitale verden kan vi samle all informasjon om den virkelige verden, bruke datamaskiner til å analysere den og finne sammenhenger mennesker ikke klarer å se selv. Datamaskiner kan beregne og presentere ulike scenarier eller løsninger f. eks i forbindelse med dimensjonering av dreneringsanlegg, støyskjerming eller vegsystemers kapasitet. Analysene kan deretter brukes som grunnlag for valg av løsninger basert på hva planlegger ønsker å oppnå. Datamaskiner kan analysere, beregne, presentere og justere nær sagt hva som helst så lenge informasjonen er hensiktsmessig. Optimalisering av trasévalg basert på algorit mestyrt programvare er ett eksempel:



Figur 4:

Basert på informasjon om terreng, grunnforhold, vernesoner, bebyggelse, enhetspriser mm kan programvare analysere og presentere samtlige traséer fra sted A til B, og rangere hvilke som best oppfyller ulike mål med ny veg (reisetid, kostnader, miljøhensyn mm).

Linjer som ikke er hensiktsmessige elimineres og relevante trasevalg analyseres nærmere til man står igjen med en (eller noen få) aktuelle traseer.

Dette åpner for raskere analyser enn med tradisjonelle planleggingsverktøy, og gir god dokumentasjon om fordeler og ulemper med ulike alternativ.

For å kunne utføre denne typen analyser trenger datamaskiner informasjonen presentert på en strukturert måte. Den strukturen som har vist seg å være godt egnet er [UML-modeller](#). Statens vegvesen bør satse på standardisering av informasjonen som brukes i vegprosjekter. I [CEDR](#)-prosjektet [INTERLINK](#) er målet å etablere en felles EU-mal for informasjonsmodeller, men det er behov for standardiseringsarbeid internt i Statens vegvesen i tillegg.

Digitale modeller gir bedre kommunikasjon og mer effektive arbeidsprosesser

Planleggingsprogramvare muliggjør god kommunikasjon mellom fagfolk i vegprosjekter uavhengig av hvor de er plassert geografisk. 3D modeller kan deles over internett slik at kolleger til enhver tid kan holde seg oppdatert på fremdrift og utvikling i prosjektet. Dårlige løsninger, feil og mangler i planene avsløres raskere.

Det koster lite å gjøre endringer i den digitale verden, f. eks legge vegen 20 cm lavere i terrenget eller flytte et skiltefundament en meter, sammenlignet med i den virkelige verden. Derfor lønner det seg å bygge vegen som digital modell først, finne gode plangrep, luke bort feil og deretter bygge vegen i den fysiske verden basert på data fra modellene.

Siden de digitale modellene kan etterligne den fysiske verden visuelt, er det enklere for mennesker å forstå hvordan planlagte tiltak vil påvirke et område. Modellbaserte presentasjonsteknikker muliggjør animasjoner og film som kommuniserer godt med beslutningstakere og de som blir berørt av vegprosjekter. Slike presentasjoner brukes ofte i nettaviser, f. eks er [ny E18 vestover fra Oslo presentert på aftenposten.no](#).



Figur 5: Modell kommuniserer bedre enn tegning, her fra Bjørvikaprojektet.

De største effektiviseringsgevinstene med ny metodikk kommer i byggefasen. Entreprenør kan benytte digitale modeller til planlegging av anleggsdriften, og til å forklare teknisk kompliserte konstruksjoner for håndverkere. Maskinstyring [effektiviserer anleggsdriften](#). 3D-prosjektering er en forutsetning for maskinstyring. Digitale modeller åpner for automatisering av arbeidsprosesser som tidligere var manuelle, f.eks. kvalitetskontroll, mengdekontroll og rapportering. Maskinstyring benyttes i prefabrikking og verkstedsdrift. Statens vegvesen må realisere gevinstene ved å innføre ny metodikk i alle vegprosjekter.

Utfordringer med tradisjonell prosjektgjennomføring

I tradisjonelle, tegningsbaserte vegprosjekter har avviket mellom kontraktssum og sluttsum vært ca 19% de siste år.



Figur 6: Fra [rapport nr. 648 Samledokumentasjon](#): Rød graf viser at avviket mellom kontraktssum og sluttsum har ligget på ca +19% fra 2005–2014.

Disse ekstrakostnadene kan i hovedsak tilskrives forhold som burde vært avdekket i tidligere faser av prosjektene. Feil og mangler som oppdages på anlegg medfører økte kostnader og høyt konfliktnivå mellom byggherre og entreprenør. Store ressurser går med til produksjonsstans, planendringer, omreguleringer og rettsaker.

Endringer på byggeplass dokumenteres med endringsordre (t-nota). Byggherreseksjonen har registrert hva som er typiske årsaker til endringer i tradisjonelle vegprosjekter:

1. Feil og mangler i tegninger og teknisk beskrivelser
2. Feil og mangler i grunnlagsdata (terrengoverflaten, eksisterende kabler og ledninger mm)
3. Feil og mangler i reguleringsplan (for lite regulert areal)
4. Manglende igangsettingstillatelse fra kommunen
5. Endrede tekniske løsninger i byggefasen
6. Mengdeendringer utover det entreprenøren har grunn til å forvente (15 % av total)
7. Planendringer initiert av byggherre
 - Endringer initiert av byggherre som krever endringer av reguleringsplanen
 - Utvidelser av prosjektet i lengde eller antall felt innenfor reguleringsplan
8. Uforutsette hendelser

Kostnadsdrivende endringer i byggefasen skyldes hovedsakelig feil i grunnlagsdata, teknisk beskrivelse, tegninger og stikningsdata. Vegprosjekter er komplekse øvelser i skjæringspunktet mellom landmåling/GIS, planleggingsfag, byggfag og anleggsfag. Det er krevende å kvalitetssikre planen for et vegprosjekt med utgangspunkt i tegninger når verden man skal bygge i er tredimensjonal. Statens vegvesen har lenge forsøkt å forbedre kvaliteten ved å skjerpe kontroll- og dokumentasjonsrutiner, men tiltakene har liten effekt. I tradisjonelle, tegningsbaserte prosjekter holder antall avvik seg stabilt høyt.

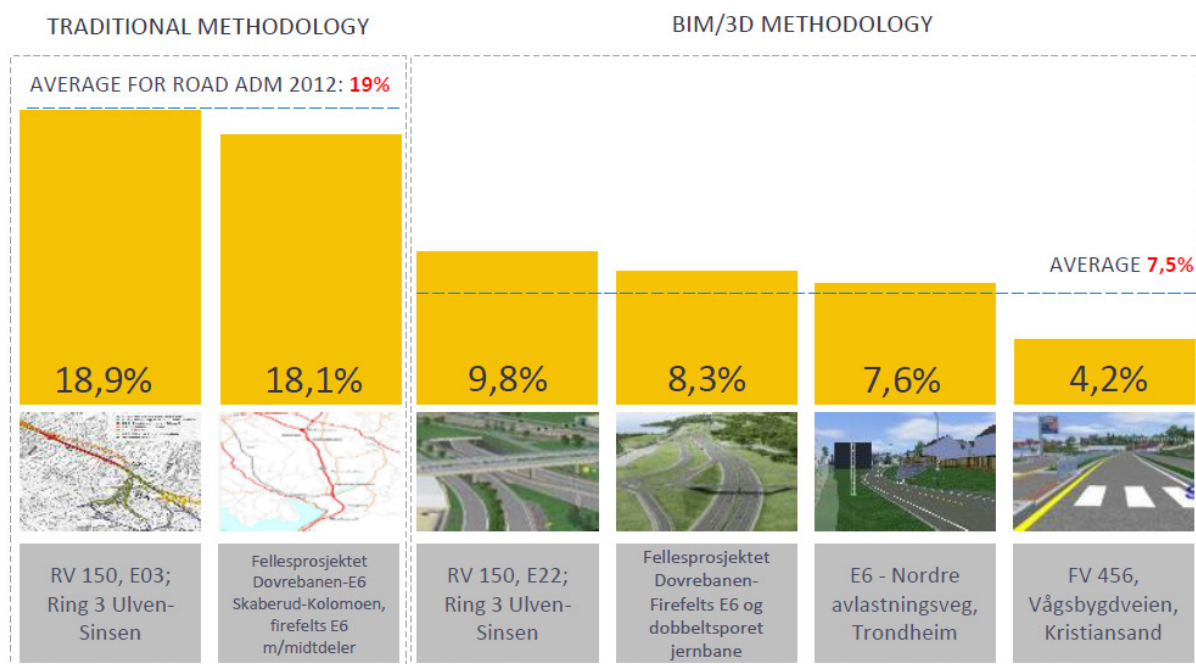
Samtidig er det et høyt gjennomsnittlig avvik mellom kontraktssum og sluttsum i planleggings- og prosjekteringsoppdrag. Overskridelsene riksrevisjonen peker på i sitatet under omfatter ikke utelukkende planleggings- og prosjekteringskontrakter, men er trolig representativt for disse kontraktene:

1.4 Revisjonsresultater

Kontrollen av totalt 70 konsulentkontrakter viste at disse i gjennomsnitt hadde en faktisk eller prognosert overskridelse på 111 prosent i forhold til opprinnelig kontraktbeløp. Dette tilsvarer 1 182 620 065 kroner. 33 av kontraktene hadde overskridelser på mer enn 100 prosent, hvilket tilsier 47 prosent av utvalget, mens åtte av kontraktene var overskredet mer enn 300 prosent. Vegdirektoratet og samtlige regioner var representert i utvalget, og graden av overskridelser per enhet varierte fra 59 prosent til 132 prosent.

Gir bruk av ny metode målbare resultater?

Vianova Systems analyserte i 2013 seks vegprosjekter av ulike størrelse basert på tall fra Statens vegvesen. To var gjennomført på tradisjonelt vis, fire etter en form for modellbasert metodikk. Dette var tidlig i utviklingen, og flere av prosjektene benyttet et arbeidsutkast til håndbok V770 Modellgrunnlag. Allikevel er tendensen klar: Antall avviksmeldinger grunnet feil i dokumentasjonen reduseres, og dermed reduseres kostnadsavviket i byggefasen. Det er hevet over tvil at metodikken gir bedre kvalitet på data som entreprenøren skal bygge etter. Vi forventer at kostnadsavvik som skyldes prosjekteringsfeil blir ubetydelig.



Reference: Norwegian Road Administration in coop. with Vianova Systems AS, 2013.

Figur 7: Prosentvis avvik mellom kontraktsum og sluttsum i tradisjonelle- kontra 3D-prosjekter.

For å få kontroll på kostnadene i vegprosjekter holder det ikke å gjøre tiltak før prosjektering av konkurransegrunnlag. Det må stilles minimumskrav til kvaliteten på grunnlagsdata og stilles krav om modellbasert planlegging i alle prosjektfaser. Reell usikkerhet forbundet med å bygge ny veg i et område vil fremkomme tidligere. Risiko for budsjettoverskridelser som følge av «uforutsette forhold» vil reduseres. Samfunnet vil kunne vurdere vegprosjekter basert på mer nøyaktige kostnadsoverslag istedenfor å vedta lavt prisede planer der forutsetningene for måloppnåelse bygger på feil informasjon.

NHO sin rapport «[Årsaken til kostnadsøkninger i norske vegprosjekter](#)» peker på to kostnadsdrivende faktorer: 1 Prosjekter utvides i omfang underveis og 2 Mangelfull kunnskap i tidlig planfase.

Konklusjonen i rapporten er at «lave, tidlige kostnadsanslag påvirker beslutningsprosessen – krav til tidlige estimat bør endres». Det harmonerer godt med argumentasjonen om mer fokus på grunnlagsdata i tidlig prosjektfase.

Rapporten sier i tillegg: «I byggefasen, dvs. etter vedtak om realisering av prosjektet og hvor prosjektets innhold i stor grad er fastlagt, synes kostnadene stort sett å bli som forutsatt. Det er derfor svært sjelden tale om kostnadssprekk i ordets rette forstand. I rapporten drøftes endringer for å forbedre situasjonen.».

Denne konklusjonen må skyldes at kun store vegprosjekter er analysert. I store vegprosjekter benyttes normalt modellbasert metodikk, og man unngår dermed store avvik. Hvis analysen hadde omfattet hele Statens vegvesens prosjektportefølje, ville bildet vært et annet (ref. figur 6). NHO sin rapport ser ikke på effektivisering gjennom nye arbeidsmetoder

eller ny teknologi slik vi ser i andre analyser, f. eks. i kapittelet Construction i kompendiet [DigitalEurope: Pushing the frontier, capturing the benefits](#) utgitt av [McKinsey](#) i 2016. NHO-rapportens konklusjoner har begrenset relevans for tema som drøftes i dette notatet.

Årsaken til problemene er sammensatte, og noen prosesser er utenfor Statens vegvesens kontroll. Men vi kan dokumentere at ny arbeidsmetodikk reduserer kostnadsavvik i gjennomføringsfasen som i dag skyldes feil i grunnlagsdata, feil i reguleringsplan og tekniske prosjekteringsfeil betraktelig. Siden det bygges vegprosjekter for ca 15 mrd. kr (?) årlig og avviket i anleggsfasen utgjør ca 19% av kontraktssummen, bør ny arbeidsmetodikk settes på agendaen.

I hvilken grad benytter Statens vegvesen ny teknologi og metodikk?

I dag er det frivillig for regionene å benytte seg av metodikken beskrevet i håndbok V770 Modellgrunnlag. Byggherreseksjonen gjennomførte våren 2016 en ringerunde til regionene for å få status på bruken. Alle regionene er i gang, men andelen modellbaserte prosjekter er for lav. Mangel på relevant kompetanse fører til at innføringen går seint og at det gjøres unødvendige feil når metodikken først tas i bruk.

Rådgiver- og entreprenørfirma har gjennomført omstillingsprosesser for å tilpasse seg ny metodikk. Statens vegvesen henger etter. Tidligere ble det undervist om temaet på Byggherreskolen, men det tilbudet er kuttet ut pga. ressursmangler. På planleggerskolen har det aldri vært undervist i modellbasert metodikk. Det finnes ingen relevante kurs beregnet på ledernivå (prosjekteier, prosjekt-, planleggings-, prosjekterings- og byggeleder). Ledere er premissgivere, de beslutter om metodikken skal benyttes i vegprosjekter i dag.

Vi møter argumenter fra prosjektledere om at skanning av terreng og 3D-prosjektering fordyrer planprosessen, og fra byggeledere om at det kun er tegninger som skal vedlegges konkurransegrunnlaget i entrepriseprosjekter fordi modeller kan misbrukes av entreprenører.

Statens vegvesen må gjøre det obligatorisk å bruke ny metodikk, og det må gjennomføres grunnleggende opplæring av alle ledernivåer i moderne planleggings-, prosjekterings- og byggemetoder slik at vi bestiller riktige digitale produkter.

Hvordan blir det med nye kontraktsformer?

Det er stadig større fokus på konkurranse og nye kontraktsformer, der private selskap gjennomfører både teknisk prosjektering og bygging. Hvordan skal Statens vegvesen sikre at samfunnsplanlegging blir ivaretatt på en god måte når større deler av planleggingen overtas av private, gjerne børsnoterte selskaper som blir målt på økonomisk avkastning?

Her er det viktig å avklare hvilken dokumentasjon som skal foreligge ved kontraktsinngåelse. Når statens vegvesen utlyser f. eks en totalentreprise, vil de firma som skal gi pristilbud få et sett med digital dokumentasjon. Kvalitetskrav gitt i håndbok V770 Modellgrunnlag må gjelde uavhengig av om det er OPS prosjekter, totalentrepriser eller utførelsesentrepriser. Det blir ikke billigere for samfunnet om noen andre enn Statens vegvesen prosjekterer med

utgangspunkt i dårlige grunnlagsdata eller reguleringsplaner med for lite regulert areal. Kvalitetskrav til digital dokumentasjon må gjelde uavhengig av kontraktsform.

Det er lønnsomt at staten tar ansvaret for grunnlagsdata. Tilbudsfasen til OPS-prosjektet Kristiansand–Grimstad illustrerer hvorfor. Statens vegvesen hadde ikke skannet terrenget. Tilbyderne skulle prosjektere som del av oppdraget, og samtlige tilbydere iverksatte egen skanning av prosjektområde med fly for å ha kontroll på terrenget før de ga pris. Ressursbruken mangedobles.

Statens vegvesen må ta ansvaret for å etablere kvalitetssikrede grunnlagsdata før hver prosjektfase, uavhengig av kontraktsform. Risikofordeling mellom staten og private aktører for usikkerhet i grunnlagsdata må være avklart. I tillegg må vi bestille 3D-modeller som dokumentasjon i alle faser av vegprosjekter, og forutsette at modellene skal danne grunnlag for prosjektering i neste fase. Da får vi effektivt gjenbruk av data.

Hva skjer utenfor Statens vegvesen?

For rådgivere og entreprenører som tar oppdrag for Statens vegvesen er situasjonen uforutsigbar. I høringen til håndbok V770 Modellgrunnlag var både RIF, MEF og EBA klare på at de ønsket modellbasert arbeidsmetodikk. Rådgiverfirma satser på kompetanseheving innen 3D-modellering, men får stadig beskjed om å kun levere tegninger i vegprosjekter. Entreprenører opplever å få modelldata i ett prosjekt, kun tegninger i naboprojektet.

Jernbaneverket [satser på 3D-metodikken](#) i samarbeid med Statens vegvesen.

Byggebransjen i Norge er aktive i forhold til BIM, og Statsbygg setter krav til bruk av metodikken i sine prosjekter. Prosjekteringsmetodikken som er utviklet i byggenæringen er ikke direkte overførbare til anlegg, enkelt forklart fordi BIM for bygg ikke håndterer modeller med koordinatbestemt geografisk informasjon (GIS).

Nye Veger profilerer seg med at alle prosjekter skal gjennomføres modellbasert, og arrangerer [workshop om ny arbeidsmetodikk](#).

[Kartverket](#) og [NGU](#) tilbyr flere av sine grunnlagsdata som digitale modeller.

Byggherreseksjonen er informert om status i andre europeiske land gjennom CEDR-prosjektet «S3 Standardization in infrastructure sector». Norge, [Finland](#), [Sverige](#) og [England](#) er i front av utviklingen når det gjelder prosjekterings- og byggeteknikk. I mange land er det satt i gang nasjonale samarbeids prosjekter som skal drive utvikling innen feltet.



Figur 8: Storbritannia har satt seg fore å bli «the world leaders in BIM».

Videre utvikling

Metodikken i håndbok V770 Modellgrunnlag må forbedres og videreutvikles til å omfatte flere av forretningsområdene og fagfeltene som utgjør vegprosjekter. Tidlig planfase, reguleringsplan, bruprosjektering, kostnadsberegning og tidsplanlegging, forvaltning, drift og vedlikehold er eksempler på områder som i liten grad har vært tema. Det er behov for et robust fagmiljø som kan styre utviklingen. Fremdriften preges av at Byggherreseksjonen har ca 1/3 årsverk og 0 kr i budsjett til utviklingen. Hvis Statens vegvesen skal kunne realisere effektiviseringsgevinster må det settes av ressurser til utvikling og oppfølging i fagmiljøene.

Standardiseringsarbeid er en forutsetning for digitalisering av arbeidsprosesser. Mange standardiseringsutfordringer bør løses i nasjonalt og internasjonalt samarbeid. Oppfølging av CEDR-prosjektet Interlink blir viktig de neste to år. Byggherreseksjonen og NVDB- og geodatamiljøet ønsker å videreføre [samarbeid om standardisering](#).

Digitale modeller åpner for nytenkning også når det gjelder styring av arbeidsprosesser. Istedenfor å bruke digitale data i eksisterende prosesser kan organisasjonen styres til å jobbe på nye måter med utgangspunkt i digitale data. En artikkel utgitt av London School of Economics and Political Science i 2005 konkluderer i tittelen:

«[New Public Management is Dead: Long Live Digital Era Governance](#)».

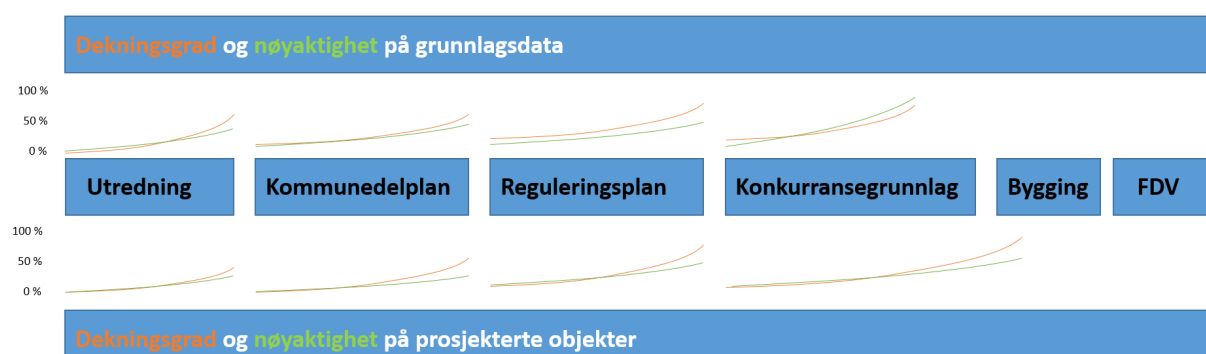
For eksempel er dagens rutiner for dokumentering av arbeid og kontroll av dokumentasjon preget av manuell jobb som er tidkrevende, ineffektiv og kjedelig. Hvis dokumentasjonen struktureres i digitale modeller kan både rapportering og kontroll automatiseres.

Hvis Statens vegvesen skal effektiviseres gjennom digitalisering må utvikling av datasystemer og arbeidsprosesser ta utgangspunkt i informasjonsmodeller. Programvare for dokumentbehandling, arkivering, anskaffelser og kommunikasjon anskaffes tilsynelatende uten at behovene og mulighetene som utløses med modellbasert arbeidsmetodikk blir vurdert. Vi får systemer som er tilpasset pdf-filer, ikke informasjonsmodeller.

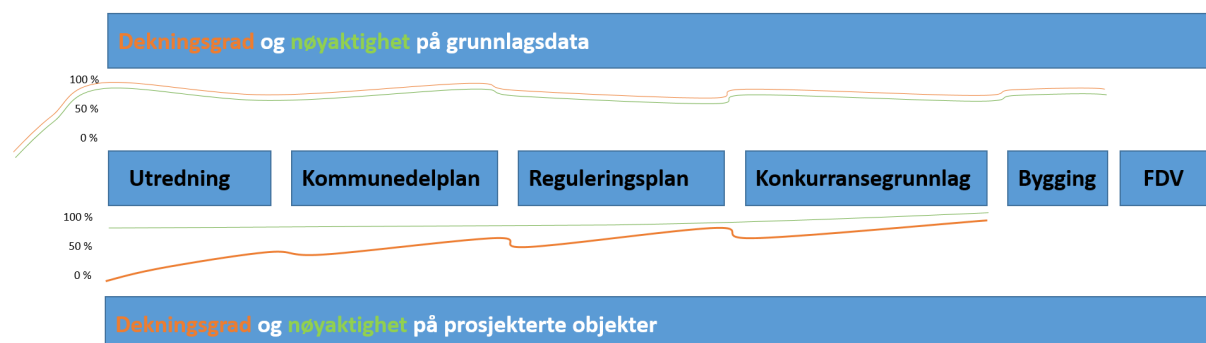
Status

I dag planlegges og bygges veganlegg til milliarder av kroner på informasjonsgrunnlag hvis kvalitet er tilfeldig og ofte mangelfull. Det er opp til prosjektledere å velge om planlegging og prosjektering skal skje på kart med 2 m avvik i høyde eller om det skal utarbeides nøyaktig terrengmodell basert på skanning og landmåling. Det er opp til byggeleder å bestemme om entreprenørene skal få pdf-tegninger og koordinattabeller, eller om de skal få 3D-modeller som kan benyttes til planlegging og maskinstyring.

Statens vegvesen må sørge for at digital dokumentasjon bestilles, utarbeides og leveres på en standardisert form og med en kvalitet som er hensiktsmessig i forhold til oppgavene som skal utføres. For å få til en gjennomgående endring i Statens vegvesens prosjekter må etatsledelsen beslutte at ny arbeidsmetode skal innføres, sørge for at relevante utviklingstiltak finansieres og bemannes, og sørge for opplæring av alle involverte. Effektiviseringstiltak må ses i vegprosjekters livssyklus, ikke isolert i prosjektfaser.



Figur 9: Tradisjonell prosjektgjennomføring bærer preg av silotenkning og fokus på egen budsjett. Jobben med å etablere kvalitetssikrede grunnlagsdata utsettes til fasen konkurransegrunnlag. Det er lite gjenbruk av digitale data fra foregående faser siden kravet til arkivering kun gjelder tegninger. Det er umulig å oppnå god kvalitet på prosjekterte data når kvaliteten på grunnlagsdata svikter.



Figur 10: Ved å sørge for relevante, kvalitetssikrede grunnlagsdata tidlig i prosjektets livsløp, vil resultatet av planlegging og prosjektering bli nøyaktig. Bedre planer gir bedre avgjørelser. De totale kostnadene med registrering av grunnlagsdata vil reduseres, kun mindre oppdateringer før ny fase. Ved å arkivere og levere 3D-modeller istedenfor PDF-tegninger til neste fase får vi mer effektiv produksjon.

Forslag til kortsiktige tiltak:

- 1) Ta i bruk ny metodikk i alle vegprosjekter.
Det innebærer å stille kvalitetskrav til grunnlagsdata før hver prosjektfase, planlegge og bygge modellbasert, benytte modelldata i byggefasen og som utgangspunkt for leveranse til FDV. Dette kan enklest oppnås ved å revidere og slå sammen håndbok V770 Modellgrunnlag og R700 Tegningsgrunnlag til en ny retningslinje med skal, kan og bør-krav. I tillegg bør lærebokstoff som i dag står i håndbok V770 videreføres i egen veileder.
- 2) Sette av ressurser til å videreutvikle og forbedre metodikken. Det finnes nok av konkrete oppgaver som burde vært gjort, men som står på vent pga. ressursmangel.
- 3) Oversett håndbok V770 til engelsk. Etterlyst av rådgiver- og entreprenørbransjen, samt utenlandske samarbeidspartnere.
- 4) Koordinere hvilken informasjon som skal stå i hvilken håndbok. I dag står en del informasjon i vedlegg til håndbok V770 som trolig hører hjemme andre steder (regler for å opprette prosjekter, lagring og arkivering, definisjon av vegprosjekter, ansvar for etablering av grunnlagsdata mm)
- 5) Ta i bruk ny konkurransegrunnlagssmal for rådgiveroppdrag.
- 6) Utvikle tilpassede kurs i ny metodikk for ledere, planleggere, prosjekterende og geodata-miljøet.
- 7) Bruke modellbasert arbeidsmetodikk i informasjonsmateriell og presentasjoner for utdanningsinstitusjoner, sørge for at det står på pensum. Det skrives mange bachelor og master-oppgaver om temaet på NTNU og andre universiteter og høyskoler, Statens vegvesen bør bidra til at opplæringen blir mest mulig relevant. Statens vegvesen kan profilere seg som en fremtidsrettet arbeidsgiver i kommunikasjon med studenter og utdanningsinstitusjoner.
- 8) Etablere arkivsystem for modellbaserte data. MIME/Documentum-løsningene er ikke egnet.
- 9) Bruke modellbaserte samhandlingssystemer og prosjektstyringssystemer istedenfor e-room
- 10) Anskaffe system for algoritmebasert analyse av veglinjer (se figur 4).
- 11) Følge opp CEDR-prosjektet INTERLINK med flere ressurser enn i dag
- 12) Videreføre [standardiseringssamarbeid](#) mellom NVDB- og geodataseksjonen og Byggherreseksjonen.
- 13) Etablere nye rutiner for overlevering av data fra anlegg til forvaltning, drift og vedlikehold

Forslag til langsiktige tiltak:

- 1) Sørge for langsiktig plan for UML-standardisering slik at vi kan bestille prosjekter med utgangspunkt i programvareuavhengige informasjonsmodeller.
- 2) Endre håndboksystemet til WIKI-løsning eller tilsvarende, slik at det blir lettere å ivareta krav som gjelder på tvers av fagområder (f. eks generelle krav til digital dokumentasjon og grunnlagsdata).
- 3) Sørge for at programvareanskaffelser/utvikling på andre områder koordineres med moderne metoder for vegplanlegging og bygging.
- 4) Sørge for at alle maler og skjema som benyttes som tekst- eller regnearkfiler i dag gjøres om til web-skjema med databasebasert lagring.

