

# Innføring av 3D modell som arbeidsverktøy for entreprenøren

**Marius Fidje Hope**

Master i veg og jernbane

Innlevert: mai 2016

Hovedveileder: Kelly Pitera, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg, anlegg og transport



## Forord

I denne studien fokuseres det på hva Statens vegvesen som byggherre kan bidra med for at entreprenøren enklere og bedre skal ta i bruk 3D/BIM. Som ansatt i Statens vegvesen har jeg et ønske om å følge opp 3D/BIM prosjekter i godt samarbeid med konsulenter og entreprenører. I denne oppgaven har jeg fått en bedre innsikt i våre håndbøker og om 3D/BIM generelt. Jeg har også tillært meg noe kunnskap om organisasjonsendring. Dette kan være en fordel for å få til en god integrering av 3D/BIM som en naturlig del av vår arbeidshverdag.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min arbeidsgiver som har sørget for at jeg har fått tid og ressurser til å jobbe med studiet. Mine kollegaer som har bidratt med synspunkter og kritiske spørsmål. Det har vært flere uformelle småmøter som har bidratt positivt med denne oppgaven. Det er alltid hyggelig å diskutere med flere forskjellige byggherrer med varierende alder og kunnskap om 3D/BIM.

Jeg ønsker også å rette en stor takk til min faglige veileder ved NTNU som har veiledet meg i riktig retning. Hun heter Kelly Pitera og har vært en viktig støttespiller, bidratt med kommentarer hele veien og alltid positiv.

Karl Sigurd Fredriksen i Statens vegvesen fortjener også takk for tiden han har brukt på gjennomgang av min oppgave og samtaler undervegs i arbeidet.

Til sist en takk til min kjæreste som både har bidratt med å være tålmodig og kommet med konstruktive innspill.

Takk

Marius Fidje Hope

Oslo, 18. Desember 2016

## Sammendrag

Statens vegvesen har i de senere år benyttet 3D-modeller i prosjektene. Dette begynte med håndbok 138, som senere har blitt endret til håndbok V770. Større prosjekter i Statens vegvesen var først ut med å ta i bruk dette. Som for eksempel Dronning Eufemias gate, Ring 3 Ulven – Sinsen, og prosjekter på E6. I de senere år har også mindre prosjekter benyttet 3D-modeller i gjennomføringen av utbyggingsprosjekter. Dette er prosjekter med mindre entreprenører og mindre prosjektorganisasjon hos byggherren. Mindre entreprenører står overfor en utfordring med bruk av ny teknologi som krever endring av arbeidsmetodikk. Tidligere forskning har fokusert på de positive aspektene ved bruk av 3D-modeller, det har vært lite forskning som tar for seg utfordringene ved implementering av modellbasert prosjektering i mindre prosjekter.

I denne oppgaven fokuseres det på hva Statens vegvesen som byggherre kan bidra med for at entreprenøren enklere og bedre tar i bruk 3D-modellene i utbyggingsprosjekter. Oppgaven begrenser seg til å se på prosjekter som har valgt å benytte 3D-modeller i henhold til håndbok V770 i utførelsesentrepriser. Det er intervjuet nøkkelpersoner som er tilknyttet slike prosjekt, både hos Statens vegvesen og entreprenøren.

Resultatene viser at byggherren ikke innehar tilstrekkelig med kompetanse til å hjelpe entreprenøren med å ta i bruk 3D-modeller, for å kunne hjelpe entreprenøren må Statens vegvesen sørge for en kompetanseheving. Resultater fra intervjuene viser at byggherrens oppfølging av modellbaserte prosjekter er varierende. Det er også varierende, eller fraværende opplæring om bruk av 3D-modeller. I intervjuene med byggherren kom det frem at det er mangel på føringer for hvordan modellbaserte prosjekter skal følges opp. Byggherren ønsket klarere retningslinjer for hvordan prosjekter skal følges opp, det savnes også faglig støtte og kompetanseoverføring fra andre prosjekt. Entreprenøren etterspør en forutsigbar oppfølging fra byggherren. Det inkluderer en oppfølging i henhold til håndbok V770, og at entreprenøren får leveranser i henhold til denne. Det evalueres også lite etter at prosjektene er sluttført. En ide fra entreprenør var en felles evaluering av prosjektene med rådgiver, byggherren (statens vegvesen) og entreprenør.

Basert på hovedpunktene som kom frem av resultater fra intervjuene og litteraturstudiet er det presentert et forslag til implementeringsplan for Statens vegvesen. Ved å ha en implementeringsplan og følge denne vil det kunne medføre at Statens vegvesen blir mer enhetlig i sin oppfølging av modellbaserte prosjekt.

For at Statens vegvesen skal bidra til at entreprenøren enklere og bedre tar i bruk 3D-modellene i modellbaserte prosjekt må det være mer enhetlig oppfølging og sørge for at håndbok V770 blir fulgt opp i alle prosjektfaser.

## Summary

Norwegian Public Road administration (NPRA) has in recent years used 3D-models in infrastructure projects. Guidance on 3D-modelling began with handbook 138, which has since been changed to handbook V770. Larger projects in the NPRA were the first to adopt 3D-modeling, including Dronning Eufemias gate, Ring 3 Ulven - Sinsen, and various projects on the E6. In recent years, smaller projects have also begun to use 3D-modelling in projects. These projects typically have smaller contractors, and the NPRA has smaller project organizations for them. Smaller entrepreneurs face a challenge with the use of new technologies that require change of working methods in infrastructure projects. Some previous research has focused on the positive aspects of the use of 3D-models, however, there has been limited research that discusses the challenges of implementation of 3D-models in smaller projects.

This thesis focuses on how the NPRA can help contractors better use 3D-models in projects. The task is confined to looking at projects that have chosen to use 3D-models according to the handbook V770 and the associated contracts.

Results shows that NPRA does not have sufficient expertise to help the contractors in the use of 3D-models, thus to assist the contractors, the NPRA must increase their own competence. Results from the interviews show that the NPRA's monitoring and support of model based projects varies. There are also varying, or absent training on the use of 3D-models. Interviews with the NPRA revealed that there is a lack of guidance on how model-based projects will be followed up. Thus, there is a need for clearer guidelines for how model-based projects should be followed up, and there is also missing technical support and knowledge transfer from other projects. The contractors requested a predictable follow-up from the NPRA, which includes a follow-up in accordance with the handbook V770, and that the contractors get deliveries under this. There is little evaluation after the projects are completed. An idea from the contractor was a joint evaluation of the projects with an advisor, the NPRA and the contractor. To assist the entrepreneurs with the use of 3D-modeling, the NPRA must improve implementation of model-based projects within their own organization.

Based on the main points that emerged from the results of interviews and literature study, a proposal for an implementation plan for the NPRA is presented. The use of an implementation plan could lead to the NPRA being more consistent in its monitoring of model-based project.

In order for the NPRA to help contractors utilize 3D-models in an easier and better way, there must be more consistent follow-up and assurance that the handbook V770 will be followed in all project phases.

## Ordforklaringer

**BIM:** Building Information Model og Building Information Modelling. I denne oppgaven omhandles Building information Model, eller på norsk Bygnings informasjons model.

**VIPS:** Statens Vegvesen Interaktive Planleggings System.

**Prosesskode:** Statens vegvesen Håndbok R761 prosesskode 1 og R762 prosesskode 2, disse beskriver arbeidsprosener for anleggsarbeid som entreprenøren skal utføre for byggherren.

**Grunnlagsmodell:** Beskriver eksisterende situasjon før tiltak.

**Fagmodell:** Er en modell som skal inneholde objekter som beskriver planlagt situasjon for et fag, for eksempel veg eller tunnel. Håndbok V770 beskriver 18 fagmodeller.

**Tverrfaglig modell:** Også kalt samordningsmodell. Er en sammenstilling av grunnlagsmodell og fagmodeller.

**Presentasjonsmodell:** En «pyntet» versjon av den tverrfaglige modellen, gjerne med ortofoto lagt over terreng. Fin til å bruke som visning for publikum og beslutningstakere.

**NVDB:** Nasjonal vegdatabank.

**Utførelsesentreprise:** I dette tilfellet en kontraktstype hvor statens vegvesen prosjekterer arbeidsgrunnlaget. Entreprenør gir pris basert på grunnlaget som er prosjektert, og får økonomisk oppgjør etter utførte mengder i henhold til gjeldende kontraktsbestemmelser.

«top down» - Prosesser: Endringer som bestemmes på overordnet nivå i organisasjonen og ikke forankres godt i det miljøet endringen skal gjøres.

«bottom up» - prosesser: Endringer som settes i gang i miljøet/prosjektet uten at det er aksept og støtte for dette i ledelsen.

**Ledelse (management):** Overordnet ledelse som omhandler driftsoppfølging, økonomioppfølging. Altså den administrative biten.

**Lederskap (leadership):** Den del av lederjobben som omhandler veiledning, inspirere, ha visjoner.

# Innholdsfortegnelse

## Innhold

Forord.....	1
Sammendrag.....	2
Summary .....	3
Ordforklaringer.....	4
Innholdsfortegnelse .....	5
1 Innledning.....	7
1.1 Bakgrunn .....	7
1.2 Dagens situasjon.....	7
1.3 Problemstilling .....	9
1.4 Avgrensninger og forutsetninger .....	9
2 Metodebeskrivelse.....	9
3 Bruk av BIM i samferdselsprosjekt.....	11
3.1 Generelt .....	11
3.2 Retningslinjer for bruk av 3D-modeller i Statens vegvesen.....	13
4 Implementering av ny teknologi.....	17
4.1 Implementering av ny arbeidsmetode .....	17
5 Intervju resultater .....	20
5.1 Strukturerte intervjuer med Statens vegvesen .....	20
5.1.1 Bruk av 3D-modeller .....	20
5.1.2 Kunnskap og opplæring.....	21
5.1.3 Hinder og fremmere .....	21
5.1.4 Forslag til forbedring av 3D-modeller og bruken av disse .....	22
5.1.5 Implementering .....	22
5.2 Strukturert intervju med entreprenører.....	23
5.2.1 Bruk av 3D-modeller.....	23
5.2.2 Kunnskap og opplæring.....	23

5.2.3	Hinder og fremmere .....	23
5.2.4	Forslag til forbedring av 3D-modeller og bruken av disse .....	25
5.2.5	Implementering .....	25
5.3	Sammendrag av resultater .....	25
6	Implementering og diskusjon .....	27
7	Oppsummering .....	31
8	Referanser.....	33
9	Figurliste.....	36
	Vedlegg: .....	36



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Det skjer i dag teknologiske endringer i anleggsbransjen som gjør at entreprenører og byggherrer må omstille sitt arbeid. Slik som modellbaserte prosjekter, gjerne referert til som BIM i byggebransjen, krever en omstilling i bransjen. Statens vegvesen har i samarbeid med andre aktører utarbeidet håndbok V770 som omhandler modellbasert prosjektering. Dersom det besluttes å utføre prosjektet modellbasert i henhold til håndbok V770, så er 3D-modellene arbeidsgrunnlaget til entreprenørene. En av endringene er at 3D-modellene da har høyere rang enn tegningene. Noe som betyr at begge parter må ha god kunnskap om bruk av modellene. Større prosjekter har tatt dette i bruk for noen år siden, men for mindre prosjekter er dette relativt nytt. I mindre prosjekter kan det forekomme at en person har flere roller og kan ha utfordringer med å være oppdatert på alle fronter, budsjettene kan være mindre og personer tilknyttet prosjektet kan være tilknyttet flere prosjekter. I tilfeller hvor nye krav fører til endringer kan det forekomme motstand, som kan forhindre implementering av ny teknologi. Det har forekommet påstander som at det ikke er nødvendig med 3D-modeller på mindre prosjekt, både av entreprenører og byggherrer. Lunn viser i sin oppgave til at det fortsatt er noen små prosjekter hvor kostnaden er større enn nytten (Lunn, 2011). 3D-modellene og dokumenter tilknyttet disse har en informasjonsrikdom som kan være positivt for alle parter. For å bidra til en god samhandling mellom Statens vegvesen og entreprenør vil denne oppgaven belyse hva Statens vegvesen som byggherre kan bidra med for at 3D-modellene blir benyttet av entreprenøren i mindre prosjekter. Mindre prosjekter i denne sammenheng defineres som fra ca 25 millioner til rundt ca 1 milliard. Det er flere tidligere oppgaver og konferansemateriell som viser til at det er økonomisk gevinst ved bruk av 3D-modeller (Tøndel & Thor, 2014), (Lunn, 2011). Det trekkes frem at det skjer at prosjekter med 3D-modeller gir færre endringsarbeid for entreprenør. Likevel er det noen utfordringer med bruken av 3D-modellene. Nye programmer skal tas i bruk og det må endres litt i hvordan prosjektene følges opp. I og med at jeg jobber i Statens vegvesen vil jeg belyse hva Statens vegvesen kan bidra med for at entreprenøren på en enklere og bedre måte tar i bruk 3D-modellene.

## 1.2 Dagens situasjon

Statens vegvesen benytter i dag håndbok V770 Modellgrunnlag, denne håndboken beskriver 3D-modeller. Håndboken benytter ikke terminologien BIM, likevel er de tverrfaglige modellene beskrevet i håndboken et steg på vei til BIM. BIM er en objektbasert 3D-modell som er tilegnet egenskaper og relasjoner til objekter. I anleggsbransjen i Norge er egenskapene som ville vært en naturlig del av en BIM, noe av dette er nå vedlegg til modellene som for eksempel objektkodelisten. Objektkodelisten utformes i prosjekteringsfasen og følger prosjektet til slutførelse. Objektkodelisten refererer til 3D-fagmodellene slik at lag i 3D-modellene finnes igjen i objektkodelistene.

kode	navn	type	mode	modell-af	kilde	stikning-geom	stikning-plassering	sosi-navn	sosi-kode	nvdn-navn	sosi/nvdn-geom	nvdn/fkb-plassering	Symbolnr
53212000	forsterkningslag-sortering-22/120	FO	f_veg		r761	tin-modell	bunn-av-lag			forsterkningslag_227	kurve	høyde kjørebane, vegarealkant.	

Figur 1 Objektkodeliste, fra vedlegg til Håndbok V770

Figuren ovenfor viser hvordan objektkodelisten som er tilknyttet fagmodellene ser ut. Fjerde kolonne viser hvilken fagmodell laget ligger på, i dette eksempelet fagmodell veg. Kode og lagnavn i modell viser også til hvilken prosess i håndbok R761, i dette tilfellet prosess 53.212. I tverrfaglig modell kan vi i dag få informasjon om lagnavnet, men ikke at det er forsterkningslag sortering 22/120mm. Vi kan også se at dette er et lag som skal leveres som ferdigvegsdata til nvdn/fkb. Det vil si at innmålinger benyttes til å oppdatere kartverket.

I dag kan det benyttes forskjellige programvarer for prosjektering av 3D-modellene. Fagmodellene samles i en tverrfaglig modell, dette beskrives i teori kapittelet. Statens vegvesen setter ikke krav til programvare, men at modellene skal kunne leses på åpent format.

Vianova systems er en programvareleverandør som er mye benyttet i norske samferdselsprosjekt forklarer noe av forskjellen fra 2D på sine nettsider (Vianovasystems, 2016):

*«BIM er en helt ny måte å arbeide på, helt forskjellig fra tradisjonell prosjektering som er bygd opp rundt 2D tegninger.*

*Med BIM er det tvert om: Kjernen i prosjektet er den digitale 3D-modellen, en modell som alle respektive fagprosjekterende bygger opp og forholder seg strengt til. Fra modellen kan alle mulige tegninger genereres ved behov. Den endelige BIM-modellen, satt sammen via et felles utvekslingsformat, er en fullkommen, digital versjon av det ferdige anlegget og kan sees på som en digital prototyp». For utveksling av modellene benyttes det webhotell som styres og vedlikeholdes av Statens vegvesen. Her utveksles informasjon. Entreprenør får hentet ut modellene og leverer innmålinger for oppdatering på webhotellet.*

Første utgave av håndbok V770 modellgrunnlag ble ferdigstilt oktober 2012 andre utgave 1.11.2015 og justeringer av denne utført 17.03.2016.

Tverrfaglig modell er en felles presentasjon av fagmodeller som blir brukt i anleggsvirksomhet. Forskjellige fagmodeller som broer og konstruksjoner kan være utarbeidet i for eksempel Tekla. Fagmodell veg er ofte utarbeidet i Novapoint. Tunellmodellen kan være presentert i program som Gemini. Disse blir sammenstilt i tverrfaglig modell. Her er det mulig å kjøre automatiske og manuelle kollisjonskontroller mellom fagene.

Entreprenøren vil i tillegg til modeller i åpent format, få fagmodellene på morformatet. Entreprenørene importerer så dette inn i sin programvare for oppfølging av anlegget. Her henter entreprenør stikningsdata på prosjekterte objekter.

### 1.3 Problemstilling

Innføring av 3D-modell som arbeidsverktøy for entreprenøren.

Oppgaven skal gi et innblikk i hvilke utfordringer/holdninger entreprenøren har i forhold til bruk av 3D-modell i anleggsgjennomføringen. Statens vegvesen har som byggherre en utfordring med å få brukt 3D i prosjektene på en tilfredsstillende måte. Hensikten med denne oppgaven er å se på hva Statens vegvesen kan bidra med for at entreprenør og byggherre tar i bruk 3D-modellene i byggefasen.

### 1.4 Avgrensninger og forutsetninger

Oppgaven er begrenset til å se på små og mellomstore prosjekter i Statens vegvesen. Alle prosjektene er utførelsesentrepriser. Det er ikke foretatt intervjuer eller undersøkelser på prosjekter med totalentrepriser.

## 2 Metodebeskrivelse

Her presenteres forskningsmetoder som er anvendt i denne oppgaven.

Litteraturstudie som metode vil si at eksisterende litteratur og forskning om et tema blir benyttet. En av utfordringene ved bruk av denne metoden er å finne relevant forskning som er av god kvalitet og som er av nyere dato. Litteratursøket startet relativt bredt og internasjonalt, for å se hva som foreligger av artikler og oppgaver som kan brukes i studien. Det er fokusert på internasjonale og nordiske ord for å sammenlikne dette. Det er benyttet databaser tilknyttet biblioteket til NTNU og Statens vegvesens egne bibliotek. Eksisterende litteratur som håndbøker fra Statens vegvesen har også blitt benyttet i studiet.

Det er søkt bredt på emnet BIM for i første omgang få et overordnet blikk på hva som finnes av litteratur på emnet. Søkeordene er deretter innsnevret noe for å se på erfaringene med BIM. Søkeord som ble brukt er «BIM experiences» og «erfaring med BIM». Etter at studien av disse viste at mye av utfordringene med innføring av BIM og 3D-modeller er kunnskapen til, og om bruken av dette. Søkeord som er brukt for å finne artikler om er «BIM Implementation», «Implementering av BIM» og «Implementeringsplan». BIM har vært benyttet i byggebransjen/oljebransjen en stund. Dermed er det nærliggende å tro at det kan finnes litteratur som forteller om de utfordringene som har vært der. Det er derfor ikke alle artikler som er direkte tilknyttet samferdselsprosjekter. Litteraturstudie som del av metode er valgt for å få en bredere forståelse for emnet. Litteraturstudie er en kvalitativ metode. I kvalitativ metode jobbes det med rikholdig skriftlige kilder.

Relabiliteten av litteraturstudiet er høy, artiklene som er lest og referert endrer seg ikke og vil gi samme informasjon til andre forskere.

Validiteten til litteraturstudiet er ikke like høy, artikler som omhandler samferdselsprosjekt er relativt høye. Ved bruk av utenlandske artikler og oppgaver er validiteten mindre, da annen kultur og annen arbeidspraksis kan være forskjellig fra den norske.

Dybdeintervjuer og uformelle intervjuer:

Metoden er kvalitativ. I ordet kvalitativ ligger det ikke at den har en høyere kvalitet enn den kvantitative. Den store forskjellen på kvalitativ og kvantitativ metode er innhenting og bruk av data til oppgaven. I kvalitativ metode jobbes det med respondenter som gir tolkninger i form av ord. Intervjuene har vært utført ved personlig oppmøte for å få en god samtale med intervjuobjektene. Alle intervjuene har vært åpne og dialogpreget. Noe som førte til ny kunnskap og positiv input til videre arbeid. Alle har vært positive til intervju, da intervjuobjektene ønsker endring i dagens situasjon. Noen av intervjuene er også tatt opp på bånd i samtykke med respondent.

Relabiliteten til intervjuene er middels. En kontinuerlig utvikling av programvare, kompetanseheving og erfaringer gjør at respondentene øker sin kompetanse på fagfeltet. Dette gjør at det er vanskelig å få de samme resultatene basert på samme intervjuguide. Svarene fra respondentene i denne oppgaven er ferskvare.

Validitet: I og med at det ikke er intervjuet prosjekter over hele Norge, vil det være sannsynligheter for at det er lokale variasjoner som ikke er avdekket i denne oppgaven. Det har også vært flere uformelle samtaler/intervjuer som peker i retning av at det er gjeldene flere plasser enn i region Sør (Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust Agder og Vest Agder).

Feilkilder: Det er flere feilkilder som kan være aktuelle tilknyttet denne oppgaven. En mulig og aktuell feilkilde er begrepsforvirring, hva forskjellige personer legger i begrepene 3D, BIM og modellbasert prosjektering. I den internasjonale litteraturen som er brukt, kan det være fare for at termologien kan være annerledes og det vil kunne forekomme feiltolkninger. Det kan også være litt vanskeligere å finne ut av hvor objektive artiklene faktisk er. Det er ikke like lett å vurdere om artiklene er upartiske og objektive, da det kan forekomme at det er underliggende interesser som ligger til grunn for artiklene.

Det er også brukt svensk litteratur, her kan det også forekomme litt begrepsforvirring. Det at det er relativt mange oppgaver og artikler som omhandler BIM og 3D, men ikke like mange som omhandler strategien om hvordan man bedre tar det i bruk, har gjort at det er litteratur også fra bygge bransjen. Dette kan føre til at det ikke er direkte overførbart til samferdselsprosjekter.

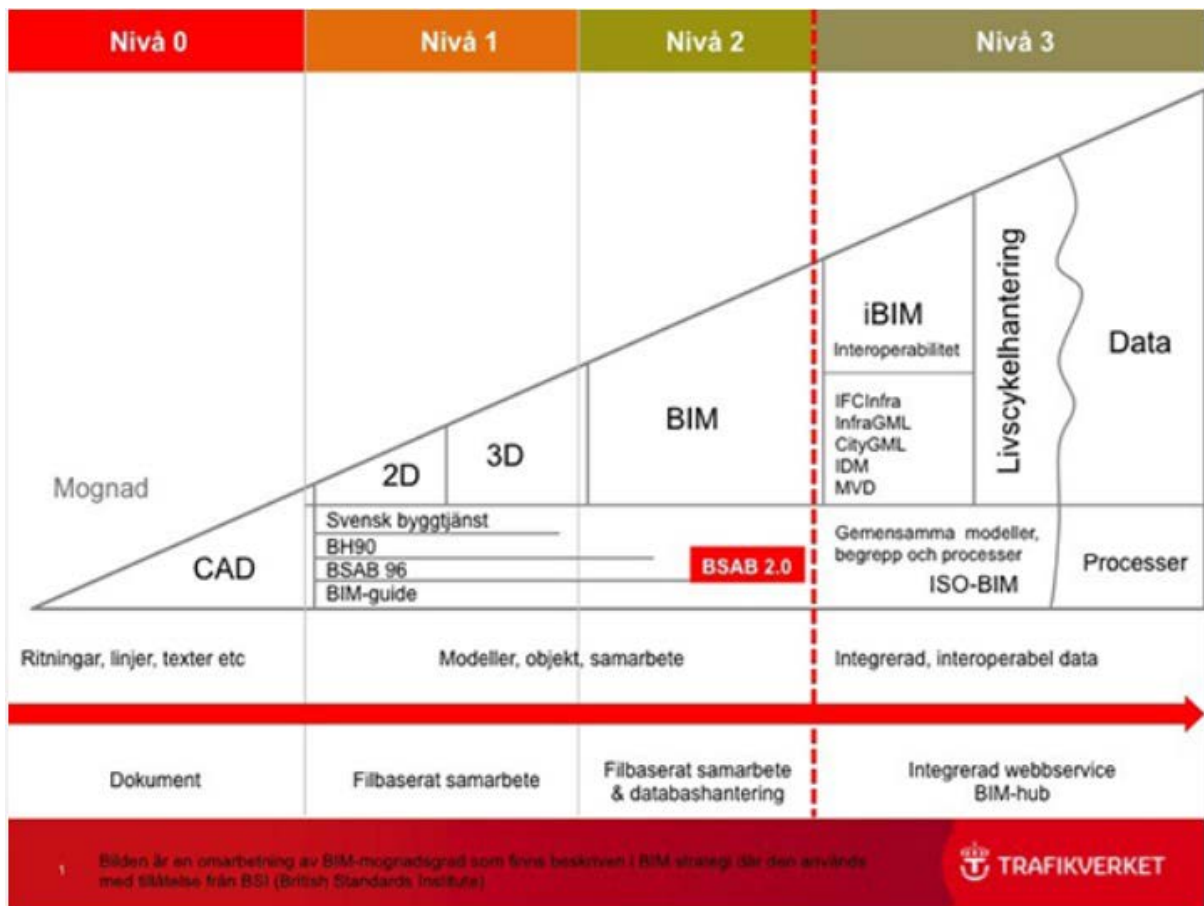
### 3 Bruk av BIM i samferdselsprosjekt.

Her presenteres informasjon om hvordan BIM blir benyttet i samferdselsprosjekt generelt og i prosjekter for Statens vegvesen. Kapittel 3.2 er ment å gi leseren en innføring i håndbok V770, som er en veileder i Statens vegvesen om hvordan modellbaserte prosjekter skal følges opp.

#### 3.1 Generelt

BIM har over de senere år blitt innført i samferdselsprosjekter. Samferdselsprosjekter ligger etter byggebransjen i bruk av BIM. Statens vegvesens håndbok V770(2015 utgave) krever at 3D-modeller tilknyttes en objektkodeliste som inneholder informasjon om de prosjekterte objektene. Statens vegvesen krever dermed ingen fullverdig BIM i sine prosjekter. Det legges ikke opp til at det kommuniseres direkte i modellene, som for eksempel tekniske avklaringer. Dette avklares i dag på egne dokument på webhotell. Nedenfor er det vist en figur om BIM nivåer. De prosjektene som i dag benytter modellbasert prosjektering er et sted mellom nivå 1 og nivå 2. Det kreves 3D-modeller som tilknyttes informasjon utover det å bare være en ren 3D-visning av objekter. Det finnes aktører som arbeider for en standardisering av objekter, slik som buildingSMART Norge. De er en interesseorganisasjon for bygge- og eiendomsnæringen som jobber med å utvikle og sikre en felles digital plattform. BA-Nettverket er en annen aktør som arbeider mer spesifikt for samferdselsbransjen, der målet med nettverket er å sikre bedre prosjektstyring, færre feil og kostnadseffektivitet i prosjekter. De har fokus på samspillet mellom aktørene i bygge- og anleggsbransjen. Statens vegvesen er medlem i BA-Nettverket i likhet med konsulentselskaper og entreprenørfirmaer. På nettverkstreff har det vært gjennomgått blant annet håndbok V770 med hensyn på kost/nytte og krav/veiledende. Ved å være tilknyttet et slikt nettverk vil det være med på å skape en forståelse for hvilke utfordringer og gevinster det kan medføre for andre aktører. Løsninger og utfordringer kan diskuteres på nøytral grunn og det er takhøyde nok til å ta opp utfordringer uten at det vil skape konflikter for partene. Statens vegvesen har ikke et overordnet mål med innføring av håndbok V770, eller en implementeringsplan, slik Trafikverket har. Håkon Torstensen Kildal har i sin masteroppgave (Kildal, 2015) undersøkt om samordningsmodellen kan benyttes som eneste leveranse. Han viser til at implementeringen ikke er kommet så langt at en samordningsmodell i henhold til håndbok V770 kan fungere som eneste leveranse mellom partene i byggefasen i samferdselsprosjekter. Han peker på at det må flere detaljer inn i modellene, en del detaljer finnes i dag bare på 2D-tegninger. Han viser også til at det for byggherren i stor grad ble benyttet 2D-tegninger for kontroll av fagene.

I Sverige har Trafikverket retningslinjer som sier at BIM skal benyttes i alle nyinvesteringer fra og med 2015 (Trafikverket, 2015). De benytter British standards målemetode for å vurdere hvor langt man er kommet med implementering av BIM i Trafikverket. Det kreves BIM nivå 2. Som vi ser av BIM trappan betyr dette at det skal benyttes en BIM for samarbeid i prosjektet.



Figur 2 BIM trappen (Trafikverket)

Trafikverket definerer nivåene i BIM på følgende måte:

0. «Ostrukturerad CAD, Informationen utbyts vanligvis gjennom 2D-ritninger på papper eller i digital form (t. ex .pdf) enligt AB04.
1. Delvis strukturert CAD i 2D eller i 3D, där någon sorts informationsstandard används enligt Trafikverkets krav. Viss Visuell samordning i gemensam datamiljö.
2. Kravställd, enhetligt strukturert objektbaserad information som berör byggnadsverk/anläggningar och deras förutsättningar. Anläggningens utformning är presenterad i 3D. integration mellan parter inom en organisation är möjlig. Informationsutbyte mellan kontraktsparter och skeden sker vanligen via interface/utbytesformat.
3. Helt öppen process och dataintegration är möjlig för kravställd strukturert objektbaserad information som berör byggnadsverk/anläggningar och deras förutsättningar.» (Anne-Terése Albertsson, 2014)

Trafikverket har gått så langt at de ønsker å implementere BIM i drift og vedlikehold. Dermed kan informasjonsrikdommen som er prosjektert følge helt ut til drift og vedlikehold.

Det jobbes med standardiseringer av objektene, Trafikverket har egne representanter med i BIM Alliance(Sverige). Trafikverket har et strategidokument som beskriver videre arbeid med implementering av BIM (Trafikverket, 2014).

## 3.2 Retningslinjer for bruk av 3D-modeller i Statens vegvesen.

Statens vegvesen har utarbeidet egen håndbok for hvordan modellbasert prosjektering skal foregå. Dette er en veileder som beskriver detaljert hvordan 3D-modellene og grunnlagsdata, utarbeides og leveres i veiprosjektene. Denne er revidert og utgitt i ny utgave november 2015 og oppdatert 2016. Håndboken er en veileder, det vil si at det må kontraktsfestes om krav i V770 skal være gjeldende. I og med at det er denne håndboken Statens vegvesen benytter for modellbaserte prosjekter er det denne som danner grunnlag for de kontraktene som respondentene er tilknyttet.

Håndboken beskriver tre roller, oppdragsgiver, rådgiver og entreprenør. Statens vegvesen er oppdragsgiver. Rådgiver er det personellet som utarbeider 3D-modellene på vegne av oppdragsgiver. Entreprenør utfører anleggsarbeid på vegne av oppdragsgiver (statens vegvesen). I forordet til håndboken står blant annet at håndboken skal bidra til tydeligere kvalitetskrav til grunnlagsdata, 3D-prosjektering i alle fag, standardisert beskrivelse av objekter, standardisert beskrivelse av modeller, bruk av åpne formater, bruk av modeller som arbeidsgrunnlag i byggefasen og standardisert sluttdokumentasjon fra prosjektfaser.

### **Modellene**

De data som danner utgangspunkt for planlegging, prosjektering og bygging av veg kalles grunnlagsdata. Grunnlagsdataene skal blant annet beskrive fastmerker, høyder på eksisterende terreng, grunnforhold, eiendomsgrenser, bygninger etc. Håndboken setter krav til hvor nøyaktig dataene skal være og i hvilken utstrekning. Det er oppdragsgivers ansvar å kontrollere kvaliteten på grunnlagsdata. 3D-modellene bygges opp av objekter, objektene får en kode og et navn. Disse kodes i henhold til gjeldende objektkodeliste. Objektkodelisten forholder seg til R761 og R761 som er prosesskoden for beskrivelse av det arbeidet som entreprenøren skal utføre. Objektkodelisten inneholder også informasjon om hvilke modeller som den aktuelle linjen finnes i.

Modeller som overleveres entreprenøren, har i prosjekteringsfasen blitt utarbeidet av rådgiver og danner grunnlag for det arbeidet som entreprenøren skal utføre for Statens vegvesen. Data fra modellene benytter entreprenøren til utsetting og stikking. Modellene skal oppdateres i henhold til innmålinger og data mottatt av entreprenør i byggefasen, slik at dette kan benyttes i forvaltnings-, drift- og vedlikeholdssystemer til Statens vegvesen. Entreprenøren har ansvar for at data lagres og leveres i henhold til håndbok V770. Modellene overleveres på prosjekteringsverktøyets originalformat og åpent standardisert format. Det er krav til at alle objekter som er prosjektert i fagmodellene også skal være med i det åpne formatet. Modellene skal navngis som angitt i V770 slik at det er helt entydig går frem hvilke modeller det er. Håndboken definerer fire modeller grunnlagsmodell, fagmodeller, tverrfaglig modell og presentasjonsmodell.

Grunnlagsmodellen beskriver eksisterende situasjon i 3D med terrengoverflate, grunnforhold, eksisterende objekter og administrative forhold. Det kan være flere delmodeller slik som grunnboringer, terrengoverflate osv. Disse skal samles i en tverrfaglig grunnlagsmodell som viser alle grunnlagsdata samlet. Den reviderte håndboken setter blant annet krav til at fastmerker etableres i henhold til kartverkets standard «Grunnlagsnett»(Versjon 1.1 – Desember 2009). Alle grunnlagsdata skal legges ved konkurransegrunnlaget til entreprenøren.

Fagmodellene viser de planlagte inngrepene i prosjektområdet prosjektert av de forskjellige fagmiljøene. Fagmodellene skal ikke vise eksisterende elementer, dette vises i grunnlagsmodellen.. Det vil være objekter som er prosjektert som ikke vises korrekt i 3D, da de kan være leverandør avhengige. Fagmodellene kan oppdateres etter at entreprenør har valgt leverandør. Det er ikke satt som krav at modellene endres, med mindre det er nødvendig for å ivareta nøyaktighetskravene til NVDB. Den nyeste versjonen av håndbok V770 setter krav til at fagmodellene i kombinasjon med andre fag- og grunnlagsmodeller kan benyttes til mengdeberegninger i henhold til prosesskodene (R761 og R762). Dette var ikke krav i den gamle versjonen av håndbok V770. Stikningsdata til entreprenør blir produsert på bakgrunn av fagmodellene. Volumobjekter har typisk ikke en linjeberegning, og data på dette produseres og eksporteres til LandXML-format. Alle vegmodeller skal beskrives i henhold til Håndbok N200. Komplette geometri for vegens oppbygging skal foreligge i fagmodell veg og eventuelle delmodeller. Avgrensningslinjer som er brukt i prosjekteringen skal også foreligge. Det er satt krav til at det ikke skal være overlappende linjer, dette gjelder også i kryssområder. I fagmodell bru og konstruksjoner skal komplett geometri for byggverket samt tilhørende byggeproper og installasjoner foreligge. Tilsvarende detaljeringsgrad finnes for fag som tunnel, vann og avløp, geoteknikk belysning, ytre miljø osv.

Den tverrfaglige modellen sammenstiller alle fag- og grunnlagsmodeller. Den viser dermed et bilde av hvordan det prosjekterte skal se ut(fremtidsmodell). Den kalles også samordningsmodell. Den benyttes blant annet til å presentere løsninger for beslutningstakere og publikum og visualisering i byggefasen. Denne modellen brukes ikke til å hente stikningsdata fra, det skjer på fagets respektive modell. Den tverrfaglige modellen skal ikke tilføyes nye data, det vil si at alt som vises i denne modellen skal finnes i fag eller grunnlagsmodellene. Modellen leveres på et åpent format i tillegg til prosjekteringsverktøyets originalformat.

Presentasjonsmodell er en «videreforedling» av den tverrfaglige modellen, denne er ikke ment som et direkte arbeidsverktøy for entreprenøren. Den fokuserer på å vise hvordan anlegget skal se ut og benyttes som presentasjonsmodell i forskjellige media, slik som folkemøter, presentasjon på nett osv. Det er ikke tillatt å fjerne objekter fra den tverrfaglige modellen, men det blir for eksempel lagt til tekstur på bygninger, skog osv for å gjøre den mer illustrativ.



## **Utbyggingsfasen**

For en utførelses entrepriser starter entreprenøren sitt samarbeid med Statens vegvesen i utbyggingsfasen. Under bygging av anlegget skal entreprenøren måle inn og overlevere data til oppdragsgiver. Entreprenøren kan pålegges av oppdragsgiver å måle inn eksisterende objekter i byggefasen, slik at grunnlagsmodellen kan oppdateres.

Dersom det er levert en grunnforholdsmodell må det vurderes om denne skal oppdateres i byggefasen eller ikke. Dette kontraktsfestes, og eventuelle milepæler for oppdatering angis i kontrakt. Dersom det er vedtatt at den skal oppdateres, må entreprenøren fortløpende måle inn avdekkede lag i grunnen og overlevere oppdragsgiver på angitt format. Lag som da måles inn er, rensket fjelloverflate, underkant vegetasjonsdekke, underkant matjord, forurensede sedimenter og masseutskifting. I enkelte tilfeller vil det også være aktuelt å definere faste lagtykkelser som er omforente mellom oppdragsgiver og entreprenør.

Det er krav til at reviderte objekter skal kunne vises isolert i 3D-modellen (krav i 2012 og 2015 utgave av håndbok V770). Hvilke filer og objekter som er oppdatert skal fremkomme av prosjektinformasjonen. Det benyttes tilsvarende opplegg som for revisjoner av tegninger.

Noen endringer kan skyldes endrede løsninger foreslått av entreprenøren. I disse tilfellene er det ikke alltid nødvendig å oppdatere modellen for å få utført utbyggingen, men modellene må revideres i henhold til innmålinger for å kunne leveres som en «som bygget» modell. Den kan også avtales at oppdragsgiver får rådgiver til å omprosjekttere løsningen. Dette avtales mellom oppdragsgiver og entreprenør i endringsordren.

Entreprenør skal utføre geometrisk kontroll på det som blir bygd, for å dokumentere at det blir bygd som prosjektert. De prosjekterte objektene har nøyaktighetskrav som entreprenøren må forholde seg til. Det er viktig at innmålingsmetode tilfredsstiller nøyaktighetskrav satt i kontrakt. Innmålingene til entreprenøren kan også brukes til å oppdatere grunnlagsmodell (fjelloverflate, jordlag osv), eller til oppdatering av fagmodeller, slik at de blir «som utført». Innmålingsdata leveres til oppdragsgiver på LandXML format og kodes i henhold til Håndbok V770.

## **Oppdragsgivers ansvar**

For de prosjekter som det er besluttet at det skal benyttes modellbasert prosjektering er Oppdragsgiver Statens vegvesen ansvarlig for å få utarbeidet et modellgrunnlag i henhold til håndbok V770. Statens vegvesen sørger for å gjøre håndbok V770 og tilhørende modeller gjeldende for konkurransegrunnlaget som entreprenøren leverer tilbud på.

Utdrag fra håndbok V770, noen av de viktigste funksjonene til oppdragsgiver:

- innhente eksisterende grunnlagsdata og kontrollere kvaliteten
- bestille nye grunnlagsdata ved behov
- avgjøre om prosjektet skal gjennomføres modell- eller tegningsbasert
- etablere prosjektserver/prosjekthotell med katalogstruktur

- opprette brukerkontoer og ordne tilgangskontroll til prosjektserver/prosjekthotell
- etablere regler og rutiner for varsling ved distribusjon av data
- etablere regler for godkjenning av leveranser fra rådgiver og entreprenør
- distribuere relevante styrende dokumenter, maler og veiledere
- bestille, kontrollere og godkjenne plangrunnlag
- bestille, kontrollere og godkjenne revisjoner og endringer av plangrunnlag
- varsle partene ved revisjoner og endringer
- sørge for at sluttokumentasjon blir arkivert og distribuert til de rette mottakerne
- avklare hvilke tegninger som skal produseres i tillegg til modellene

### **Entreprenørens ansvar**

Entreprenører med underleverandører er private firma som utfører entreprisoppdrag for Statens vegvesen. Entreprenører skal i korte trekk benytte modellen til å hente ut stikningsdata til maskinstyring og bygge etter oppdaterte modeller og måle inn og kvalitetssikre at utførelse er i henhold til modell. Dette er priset forskjellige steder i konkurransegrunnlaget, som for eksempel i prosess 11.2 stikking og maskinstyring. Entreprenør skal måle inn utførelsen og levere egenskapsdata til objekter i henhold til prosess 11.3 Innmåling og 11.52 Sluttokumentasjon for egenskapsdata. I de prosjekter som Statens vegvesen velger å benytte modellbasert prosjektering i henhold til håndbok V770 skal det i konkurransegrunnlaget fremgå om modell eller tegninger har forrang.

## 4 Implementering av ny teknologi.

### 4.1 Implementering av ny arbeidsmetode

Her presenteres teori om hvordan man kan få til implementering av nye arbeidsmetoder og teknologi. Mye av teorien er hentet fra boken til Jan Sverre Amundsen (Amundsen, 2005). Han understreker at ledelsens fokus er avgjørende for hvordan endringen gjennomføres. Det nevnes noen grunner til at endringsprosesser ikke lykkes: Det at medarbeidere håndteres som objekter eller maskiner. Motstand til omorganiseringen/endringen tolkes og håndteres på feil måte. Det er manglende opplæring underveis. Prosjekter gis opp eller kompromisser på ambisjonen. Prosessen holdes på et for høyt eller generisk nivå – man klarer ikke å operasjonalisere den. Kulturelle forskjeller.

De kulturelle forskjellene i organisasjonen kan ha stor påvirkning på i hvilken grad en endring lykkes. Basert på egne erfaringer stemmer dette også for Statens Vegvesen. Dette kan ha flere årsaker, blant annet alder, erfaring og/eller ledelsesholdninger. Amundsen viser til endringer tradisjonelt sett har vært håndtert som «one size fits all»

Motstand mot endringer har alltid funnet sted, dersom de ikke skaper begeistring. Det er derfor viktig at dette tas på alvor. Det undersøkes i liten grad hvorfor det finnes motstand, med den følgen at det med stor sannsynlighet behandles feil.

Et av de andre viktige punktene er undervurdering av opplæringsbehov. Endringer gjør at arbeidsoppgaver må gjøres på en annerledes måte. Det er ofte vanskelig å gi slipp på gamle kjente metoder for utførelse av arbeid. Det arrangeres standardiserte kurser, men ofte for lite trening før det skal tas i bruk. Dette kan føre til at impliserte får en følelse av avmakt. Hva er de egentlige driverne for å sette i gang implementeringen.

«Å fokusere på kvalitet i innholdet til endringen er ikke tilstrekkelig dersom aktørene i og rundt virksomheten ikke ønsker endringen velkommen» (Amundsen, 2005)

### **En av de viktigste faktorene for å lykkes med en endring er aksept for endringen i organisasjonen.**

Trinn en er å kommunisere godt hva som er de store fordelene med å aktivt ta i bruk de tverrfaglige modellene og hvilke muligheter dette gir i oppfølging og sluttleveranse (overføring til NVDB og FKB). «Endringer involverer alltid mennesker, og endringens suksess knyttes i stor grad til hvordan mestrer å skape aksept for endringen hos de som blir berørt» (Amundsen, 2005). Statens vegvesen har en enkel plan for kommunikasjon, målpyramiden er vist i figur nedenfor. Den viser at det legges opp til målrettet kommunikasjon som forholder seg til etatens mål.



Figur 3 Målpyramide, Statens vegvesen

General Electric har sin egen formel for å se på effekten av en endring. Den er som følger:

$$\begin{aligned} &\text{Kvalitet i endringens innhold} * \text{Aksept} \\ &\quad \text{for endringen} \\ &= \\ &\text{Effekt av endringen} \end{aligned}$$

Figur 4 Effekt av endring (Amundsen, 2005)

Det er utrolig viktig at medarbeiderne får forståelse for hvorfor endringen er ønskelig og få et eierskap til den. De som omfattes av endringen bør også se en egen vinning av endringen, slik at alle føler behov for endringen. Utsagn fra (Amundsen, 2005) "Det er arbeidets utførelse som enten skaper eller ødelegger Verdi". Gamle strukturer og systemer må ikke stå i veien for innføring av ny teknologi. Dersom de gamle systemene gjør dette må de endres i takt med innføring av ny teknologi.

For å få til en god implementering er det viktig med en klargjøring av roller. Hvem har hvilket ansvar. Hvem skal benytte, og hvilke prosjekter skal benytte. «Endringens verste fiende er selvtilfredsheten med dagens situasjon» (Amundsen, 2005, s. 62)

Viktig å se på trusler dersom Statens vegvesen ikke endrer seg? Muligheter når statens vegvesen lykkes? Kort og lang sikt, hvor kort sikt er ca halvt år. Noen ganger kan det være at selv om noe er

besluttet, så er det lange og utmattende diskusjoner om hvorfor det må endres. Det er viktig å ha fokus på de positive sidene ved innføringen og ikke gå inn i unyttige diskusjoner om hvorfor.

Implementeringsplan bør inneholde, mål, en visjon, beskrivelse av omfanget, hvem som blir omfattet av endringen, kommunikasjonsplan og organisasjonsmodell for endringen. Beskrivelse av omfanget, hvilke avdelinger og hvem skal forholde seg til endringen.

En interesse oversikt for å se hvem som er viktig for å få med seg, slik at endringen kan implementeres. For å få til en god endring må de berørte være med i endringsprosessen. Lage en stakeholder analyse for å få frem hvem som er viktige å involvere/kommunisere med. For å få til en endring på best mulig måte er det viktig å få frem nøkkelpersonene(nøkkelstakeholdere). Disse personene er avgjørende for hvordan endringen blir implementert og ivaretatt. I dette tilfellet vil det si de som skal bruke dette i prosjektene. Dersom det på et overordnet nivå blir bestemt hvordan 3D-modeller skal implementeres, uten at tilstrekkelig med byggherre personell blir involvert i implementeringsplanen, vil den ikke lykkes. De utførende byggherrer må få et eierskap til 3D/BIM, og se fordelene ved dette og være positive til endringen. Hvis ikke, vil det av natur være motstand mot dette. Dersom motstanden ikke takles på en riktig måte vil det være grobunn for misnøye og fiasko for prosjektet.

### **Det er ikke vanskelig å gjøre noe nytt, det er vanskeligere å slutte med det kjente.**

Amundsen viser også til at det det i dagens store organisasjoner ofte er flere strukturelle endringer og effektiviseringsprosjekt igangsatt på samme tid. Som Amundsen skriver «*Konsekvenser av dette er at majoriteten av initiativene ikke realiserer den verdi det skulle gitt*». Boken til Amundsen tar utgangspunkt i det private næringsliv, likevel kan dette også trekkes videre til Statens vegvesen.

## 5 Intervju resultater

Dette kapittelet presenterer de resultater som er kommet frem under strukturerte intervjuer med statens vegvesen, entreprenør og rådgivende firma. Det er også noe som er resultater fra ustrukturerte ikke planlagte intervjuer, resultater fra dette er tydeliggjort i teksten.

Byggherren er representert ved fem respondenter. I første intervjurunde er det to respondenter fra prosjekter i utbyggingsfase, ved et av disse intervjuene var det tre personer til stede. På det andre intervjuet var det en person med erfaring fra flere prosjekt. Dette er prosjekter som har benyttet 3D-modeller i prosjektene. Et i byggefase, et i planlegging og et ferdig bygd prosjekt. I tillegg til dette arbeider jeg på et prosjekt som benytter 3D-modell. I første intervjurunde ble det fokusert på å finne ut hvordan tilstanden i prosjektene er med tanke på opplæring og bruk av 3D-modellene.

Intervjurunde to er det tre respondenter. Disse intervjuene er rettet mot prosjekteiere og prosjektledere. Respondentene har forskjellig arbeidssted, alle med myndighet til å avgjøre om byggeprosjekter skal være modellbasert eller tegningsbasert.

Entreprenør er representert ved to respondenter. Prosjektene er under utbygging, entreprenørene har hatt kontrakt med 3D prosjekt tidligere. En av respondentene har tilknytning til flere entreprenører.

I andre runde med entreprenør ble det intervjuet en person i et konsulentselskap som utfører tjenester for flere entreprenører, slik som innmåling, utsetting, stikningsdata til maskinstyring og mengdeberegninger etc. Firmaet har benyttet 3D-modeller utarbeidet i henhold til håndbok V770.

### 5.1 Strukturerte intervjuer med Statens vegvesen

Her presenteres resultater fra informasjonsinnsamling gjort hos byggherrer hos Statens vegvesen.

#### 5.1.1 Bruk av 3D-modeller

De tverrfaglige modellene har blitt benyttet til å sjekke avstander, se konfliktområder og avkjørsler. Det viste seg at det på det ene prosjektet ikke ble benyttet fagmodeller av den grunn at programvaren ikke var tilgjengelig for byggeleder og kontrollingeniør. Noe som resulterte i at modellen ble svært lite brukt i byggemøter. På et av prosjektene var det kun byggeleder som hadde kunnskap til å benytte den tverrfaglige modellen. Entreprenørens utførelse har vært kontrollert opp imot modellene. Dette har vært egne og innleide geomatikere.

Felles for de fleste er at modellene blir benyttet til visning på møter og i møte med for eksempel grunneiere. Modellene blir benyttet på kontorene, da det ikke har vært tilgjengelig hardware for benyttelse i felt.

På et av prosjektene er modellen mye benyttet til å se på prosjektet sammen med entreprenørens representant. Det har vært på visuelt nivå, slik at det eventuelt oppdages konflikter og for å huske å bygge komplett med en gang. Møtene har vært små uorganiserte møter på daglig basis.

### 5.1.2 Kunnskap og opplæring

Det har ikke vært gitt opplæring i bruk av 3D-modellene, eller hvilke endringer dette medfører i oppfølging av et prosjekt i byggefase. Dette gjelder byggeleder, kontrollingeniør og geomatiker. Det er egenlæring som er opplæringsmetoden i prosjektene, det hentes hjelp hos geomatikere. Selv prosjekter som har relativt stor omsetning har ikke hatt opplæring i bruk av 3D-modeller.

Kunnskapen om bruk av og oppfølging av modellene er varierende. Ingen av respondentene har ytret at de har god kunnskap om bruk av modellene. Kompetanseoverføringen fra andre prosjekt har heller ikke vært stor, hvert prosjekt har måttet være selvhjulpet.

### 5.1.3 Hinder og fremmere

Ett av de store hindrene i bruk av 3D-modellene er kunnskapen om 3D-modellene og kunnskapen om bruk av disse.

Et hinder i bruk av 3D-modellene er at det ikke har vært tilgjengelig programvare for byggherren. Byggherren har således ikke kunnet benytte 3D-modellene i den utstrekning det er tenkt. Det har vært nødvendig å kontakte annet personell for å få lest modellene, gjerne av personell som ikke er på anlegget. Dette oppleves tungvint. Dette har også ført til at tegninger er benyttet i tekniske avklaringer, selv om det er 3D-modellen som gjelder foran tegning. Dette gjelder alle prosjektene som er intervjuet. Det er også et hinder at det ikke er tilgjengelig ute på anlegg. Da det foreløpig er begrenset kunnskap om bruk av 3D-modellene hindrer dette god oppfølging av dem. Dette har ført til at det ikke er alle modeller som blir oppdatert. Det har vært utfordringer med at stikningsdata er hentet ukritisk fra modellene, slik at utforminger rundt for eksempel avkjørsler og tilpasninger mellom modeller. Dette kan se rart ut på et ferdig prosjekt, men maskinfører har utført i henhold til plan. Det er dermed vanskelig å sette en grense for når en maskinfører skal bruke «sunn fornuft» og ikke følge data som er hentet fra modell. Det er foreløpig også et hinder at det må benyttes en del spesiell beskrivelse i kontraktene for at den skal være tilpasset modellbaserte prosjekt.

Det at revisjoner ikke fremkommer tydelig i 3D-modellene gjør at det blir ekstraarbeid for alle involverte parter.

Noen rådgivere har også hevdet overfor byggherren at noen av programvarene som benyttes til prosjektering, ikke har de funksjoner som kreves. Dermed har det forekommet at enkelte fag fortsatt ikke har vært prosjektert i 3D. Det forekommer også uoverensstemmelser mellom fagmodellene og de åpne data som er levert i LandXML.

En stor fremmer for bruken av 3D-modellene er visualiseringen. Den trekkes frem av alle. Det er enklere å forklare grunneiere og andre interessenter når det kan vises visuelt. Det er en stor fordel å kunne se alle fag samlet i en modell, istedenfor å se på flere tegninger. Dette fører til at det blitt enklere å se konfliktsoner.

Det er ønske om standardisering av konkurransegrunnlag for modellbaserte prosjekter. I kontraktene som respondentene benytter, har det vært tilpasninger i grunnlaget. Dette for at konkurransegrunnlaget er utformet slik at 3D-modell skal benyttes av entreprenøren og leveranser være i henhold til håndbok V770.

#### 5.1.4 Forslag til forbedring av 3D-modeller og bruken av disse

Respondentene tilbakemelder at det kunne vært en stor fordel om det ble utarbeidet klarere føringer for hvordan de modellbaserte prosjektene skulle følges opp og hvilken kunnskap som er nødvendig.

En av respondentene peker på at det i en tidligere fase kunne vært behov for personell med kompetanse om bruk av 3D-modellene, slik at dataene som blir levert av rådgiver blir gjennomgått tidligere. Det er viktig å ha tilgjengelig personell som kan vurdere om det er i henhold til gjeldende håndbøker, da spesielt håndbok V770 i dette tilfellet. Viktig å få personell med erfaring fra utbygging så tidlig at byggherret kan evalueres tidlig og før det går til entreprenørene. Det har vært tilfeller hvor entreprenøren har påpekt at leveranser fra rådgiver ikke er i henhold til håndbok V770. En annen av respondentene hadde ønske om et felles kurs med byggherre, entreprenør og rådgiver som omfattet bruk av 3D-modellen og en detaljert gjennomgang av 3D-modellen i samhandlingsfasen.

Revisjoner av modeller fremkommer ikke tydelig i 3D-modellene. Dette fører til unødvendige utfordringer for alle parter. Det skaper forvirring om hvilke tilstøtende modeller som også skal revideres. Det ønskes derfor en tydelig og enhetlig måte for å markere revisjoner i 3D-modellene. En av respondentene tilbakemelder at det kunne vært ønskelig å få satt en tiltakstid for revisjoner, slik at det er større forutsigbarhet i forhold til når oppdaterte modeller kan forventes.

Det er ønske om å ha tilgjengelig ressurspersoner som kan bidra i prosjektene og en form for erfaringsutveksling.

De fagmodeller som utarbeides må kvalitetssikres. 3D-modellene inneholder data om hvordan det skal bygges. Når gravemaskinførere får maskinstyringsdata fra 3D-modellene, blir disse benyttet i sin helhet. Det har vært oppdaget uheldig og stygg utførelse som har måttet endres av entreprenøren, selv om de er bygget i henhold til modell.

Det er ønskelig med en forenkling av innhenting av data til grunnlagsmodellen. En av respondentene viser til at det kan være vanskelig å få ut data i tide, dette gjelder data fra kabeletatene.

#### 5.1.5 Implementering

Det har ikke vært noen klar strategi for implementering av modellbasert prosjektering. Respondentene tilbakemelder at det er lite føringer for hvordan oppfølging av håndbok V770 skal implementeres i byggherre organisasjonen. Respondentene ønsker fokus på dette hos ledelsen i Statens vegvesen.

Enkelte prosjektledere er blitt fortalt at det er et krav at prosjektene skal prosjekteres i henhold til



håndbok V770. Andre har ikke samme oppfatning, noe som viser at det er behov for en avklaring på hvilke føringer Statens vegvesen vil gi.

Kriterier for å benytte modellbasert prosjektering varierer også. Alle respondentene nevnte likevel at kompleksitet er avgjørende for valg av prosjekteringsmetode. Det var bred enighet om at kompliserte prosjekter og prosjekter i byområder burde prosjekteres i 3D i henhold til håndbok V770. Det er også gjort valg basert på byggherrens egen kompetanse. Derfor er det også noen som ikke har erfaring med 3D-modell i byggefasen, da det ikke er valgt fordi det er vurdert at byggherren ikke har tilstrekkelig kompetanse til at prosjektet følges opp i byggefasen i 3D.

## 5.2 Strukturert intervju med entreprenører

Her presenteres resultater fra intervju med entreprenør.

### 5.2.1 Bruk av 3D-modeller

Respondentene tilbakemelder at det er landmålere og geomatikere som benytter 3D-modellene mest. Noen anleggsledere og formenn benytter det også. Det er blitt enklere og benytte 3D-modellene, noen har begynt å benytte enkle Viewers og Gemini felt.

Informasjon fra 3D-modellene(fagmodellene) eksporteres til maskinstyring og benyttes av anleggsmaskinførere. Det som blir benyttet til maskinstyringen er linjer og flater. Visualisering av kraner bend og liknende blir ikke synlig i maskinstyringen. En respondent viser til at det er flere mindre entreprenører som leier inn stikningstjenester. Med mindre entreprenører menes i dette tilfellet under 100 personer. Det vises til at de mindre firmaene som leier stikningstjenester benytter ikke 3D-modellene i like stor utstrekning som de store. Anleggsleder kan være på flere jobber og det blir derfor formenn og baser som har den daglige oppfølgingen.

En respondent viser til at noen forholder seg til krav gitt i kontrakt og at det kan være varierende syn på nytten av 3D-modellene.

### 5.2.2 Kunnskap og opplæring

Kunnskapen om 3D-modellene og bruken av disse er svært varierende. En respondent viser til de større firmaene som har egen stikningsavdeling i eget firma, har større kunnskap om modellene.

Det er ikke mye opplæring om bruk av 3D-modell. En respondent forklarer at byggherren er gitt innføring fra entreprenør for å komme i gang med 3D-modellene. Respondentene opplever at det har vært lite støtte å hente hos byggherren, og sier det gis beskjed av byggherren om at retningslinjene står i håndbøker og kontrakten.

### 5.2.3 Hinder og fremmere

Grunnlagsdataene har ikke alltid vært tilstrekkelige. Det synes litt i innhenting av data og kvalitetssikring av disse. Dette kan skape unødvendige konflikter i byggefasen. Dette kan være

eksisterende stikkrenner, som viser seg at aldri er bygd i tidligere fase, kummer som ikke eksisterer, eller kummer som man ikke vet helt hvor vannet kommer fra eller går til. En av respondentene trekker likevel frem at det er en tendens til at Statens vegvesen har økt fokuset på innhenting av data til grunnlagsmodellene. Erfaringene fra respondenter er at det er større fokus på innmåling av eksisterende objekter og kvaliteten av innmålingene er blitt bedre.

En annen respondent trekker frem at det fortsatt ikke er tilstrekkelig kartlagt hvilke objekter som ligger i grunnen. Det at det modelleres i 3D betyr ikke at det er bedre kvalitet på grunnlaget. Det er fortsatt stort behov for å kartlegge eksisterende situasjon og dette krever en del markarbeid som ikke innhentes fra kartbaser.

De som ikke benytter seg av 3D-modellene eller programvare som håndterer prosjekterte data, eller programvare som leser entreprenørens data, føler behov for å bruke tegninger, da det er noe håndfast. Dette gjelder i hovedsak de som arbeider ute på anleggene med drift og kvalitetssikring. En av respondentene trekker frem forskalingsnekkere som typisk eksempel og mener at de fortsatt ønsker tegninger til bruk på arbeidsplass.

Der byggherren velger å lage deler eller hele konkurransegrunnlaget selv, så forekommer det at objektkodelisten ikke stemmer med de prosesser som er anvendt i konkurransegrunnlagene. Dette medfører at entreprenør må lage målebøker i henhold til prosesskoden for å ha grunnlag til målebrev.

Det at endringer ikke blir oppdatert eller merket tydelig i modellen, gjør at det også blir utfordringer med økonomisk oppgjør. Dette medfører at entreprenør kan glemme tillegg, eller få fakturert tillegg og mengder fra modell for samme arbeid. Det er en utfordring at modellen ikke inneholder informasjon som blir gjort i endringsordre og tekniske avklaringer. Det blir da mange flere kilder til informasjon om hvordan jobben skal utføres. Noe en av respondentene trodde var meningen å rydde opp i med bruk av 3D-modeller. Da er det flere informasjonskilder som trengs for å holde orden på økonomi og fremdrift. Disse utfordringene vil kunne vedvare så lenge det benyttes tegninger og 3D-modeller.

Det er et hinder at det er relativt nytt for de fleste, for de mindre firmaene betyr dette at avgjørelser ikke kan tas på stedet ute basert på tegninger. Det må rådføres med geomatiker. I de tilfeller hvor det da er uoverensstemmelser mellom tegninger og 3D-modell skaper dette merarbeid for entreprenøren. Når disse utfordringene fikses på stedet, hender det at de ikke blir tilbakemeldt og dermed ikke oppdatert i 3D-modellene og kan gi ukorrekte asbuilt data tilbake til byggherren. Dette er et hinder så lenge det blir benyttet både tegning og 3D-modeller i prosjektene.

Det kommer frem at det er positivt å slippe å taste koordinater skrevet på tegninger. Dette kan være fundament til konstruksjoner, trau til grøfter osv. Dersom 3D-modellene hadde blitt oppdatert og kodet i henhold til kontrakt, hadde det vært en stor fordel. Det vises til at det er positivt at det er klarere avgrensinger mellom prosessene.

#### 5.2.4 Forslag til forbedring av 3D-modeller og bruken av disse

Dersom rådgivere og byggherren har fokus på kvalitetssikring fra tidlig fase gjennom byggeperioden og slutføring med asbuilt modell, vil dette ha potensiale til å bedre samarbeidet mellom byggherren og entreprenør i byggefasen. Det at byggherren har varierende kompetanse om bruk av, og innholdet i 3D-modellene, er et hinder for godt samarbeid. Det vil derfor være en god forbedring at byggherren får bedre kompetanse om 3D-modellene, slik at entreprenøren kan få forståelse for sine utfordringer i byggefasen og slutfasen.

Det at entreprenøren møter personell som henviser til tegninger, selv om det er modell som gjelder foran tegning, er utfordrende. Det kan skape unødvendige konflikter mellom partene. Utfordringer som dette kunne vært løst med økt kompetanse hos byggherren.

Det pekes også på at dersom personell med tilstrekkelig kunnskap om 3D-modellene hadde vært med i en tidligere fase (i denne sammenheng før utsendelse av konkurransegrunnlag), så kunne det vært luket ut feil i modellene på et så tidlig tidspunkt at det ikke førte til spørsmål og unødvendig tidsbruk i begynnelsen av anleggsfasen. En respondent trekker frem at 3D-modellene med fordel kunne fått litt mere fokus i samhandlingsprosessen mellom partene. Statens vegvesen og entreprenør gjennomfører i dag en samhandlingsfase før oppstart av arbeidene. Intensjonen med denne er at partene skal lage en felles plan for hvordan samhandlingen mellom partene skal gjennomføres i anleggsperioden.

Rådgiver og byggherre kunne med fordel hatt litt større fokus på kvalitetssikring av grunnlagsdata. Byggherrepersonell som følger opp anlegget bør ha bedre kompetanse på bruk av 3D-modellene, dette gjelder både i tidlig fase og i byggefasen. Det er for lett å falle for fristelsen til å ta i bruk tegninger dersom man ikke føler seg komfortabel med bruk av 3D-modeller. Samhandlingen kunne vært bedre dersom byggherren hadde hatt tilgang på personell som hadde forståelse for utfordringene til entreprenør tidlig i prosjekteringen, og gjøre forbedringer på et tidligere tidspunkt. Det kunne vært større fokus på 3D-modellen og hvordan denne skal brukes i samhandlingsfasen med entreprenøren. Det er ønske om større fokus på kvalitetssikring av 3D-modellene og de tegninger som benyttes i kontrakten.

#### 5.2.5 Implementering

En respondent viser til at det nødvendigvis ikke er en strategi for implementering av 3D-modellene som arbeidsverktøy. Kontraktens krav skal følges. Det tilbakemeldes at det ikke evalueres noe særlig i forbindelse med hvem som trenger å tilegne seg kunnskap om 3D-modeller eller hvem som vil bli omfattet av dette i entreprenørens organisasjon.

### 5.3 Sammendrag av resultater

Resultater fra intervjuene viser at både byggherren og entreprenør har tatt i bruk 3D-modeller i utbyggingsprosjekt. Det viser deg dog at det er svært varierende bruk av disse 3D-modellene.

Modellene benyttes til visualisering overfor tredjepart og til opplysning. 3D-modellene benyttes til visuell kollisjonskontroll og for å se på aktuelle problemstillinger, slik at det ikke er nødvendig å se på mange tegninger samtidig, men på den tverrfaglige modellen.

Kunnskap om bruk av og kunnskap om 3D-modellene viser seg også å være svært varierende. Kunnskapsnivået til alle parter er veldig varierende, noen benytter fortsatt tegninger istedenfor modell tross i at prosjektene er modellbasert. Respondentene tilbakemelder at det har vært lite eller ingen opplæring. Det at det heller ikke er klare føringer for hverken opplæring som skal gis byggherre personell som skal gjennomføre modellbasert prosjekt, eller føringer for hvordan modellbaserte prosjekter skal følges opp gjør at det håndteres forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Det har også vært tilfeller med problemer med anskaffelse av programvare til byggherren.

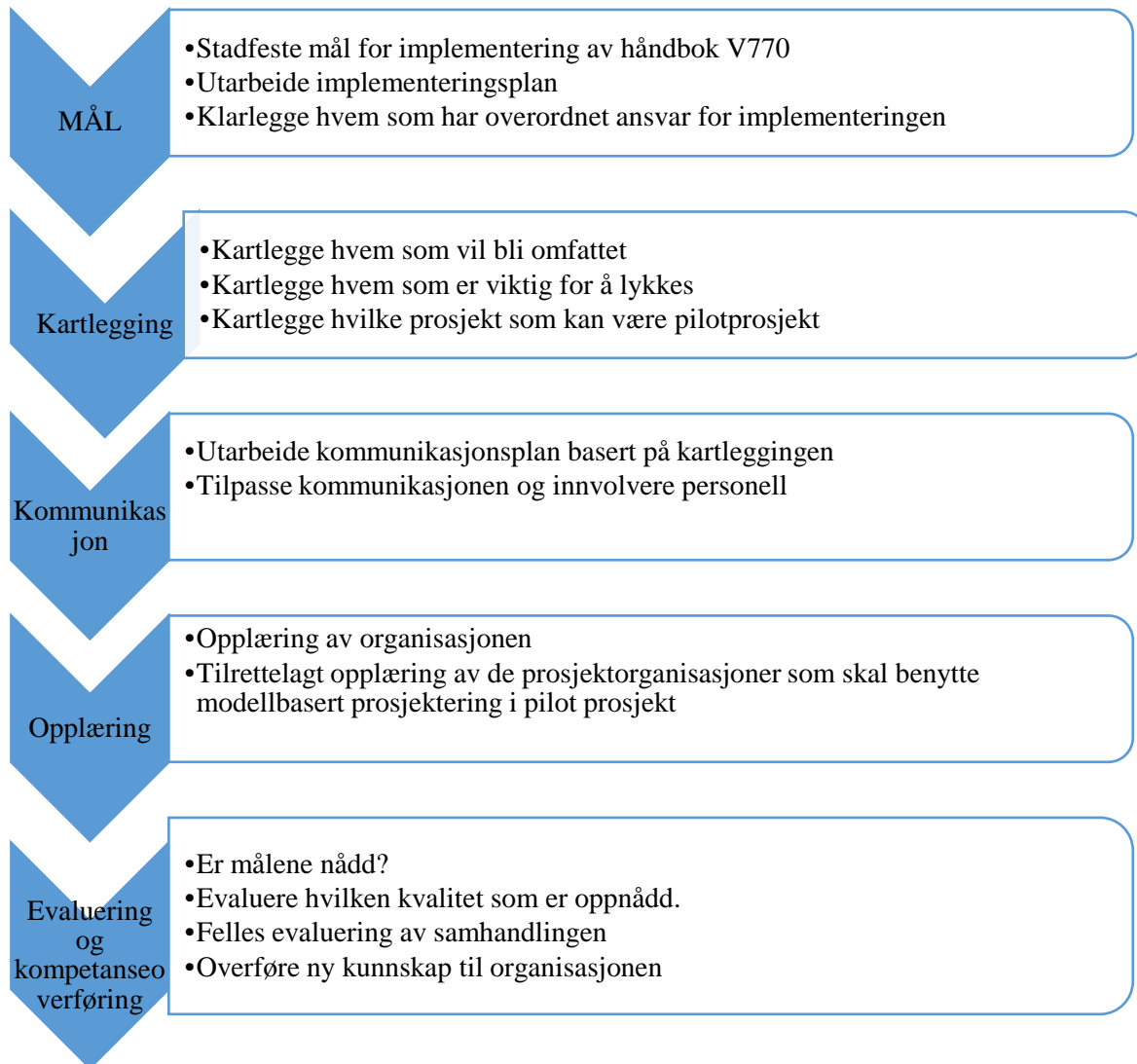
Det er også kulturer som henger igjen hos enkelte aktører. Egne observasjoner og erfaringer viser at enkelte fag fortsatt gjør seg svært avhengig av arbeidstegninger og ikke er like positive til innføring av modellbasert prosjektering. Egne observasjoner på anlegg viser at det er motstand til bruk av modell blant annet i konstruksjonsfaget. Her er det også i tillegg mye innleie av utenlandsk arbeidskraft. Egne observasjoner viser også at anleggsledere og prosjektledere hos entreprenøren i liten grad har benyttet 3D-modellene, og det samme gjelder enkelte prosjektledere hos Statens vegvesen.

Implementering av 3D-modeller som arbeidsverktøy skjer på varierende vis. Ingen av partene tilbakemelder klare strategier om hvordan bruk av 3D-modellene skal implementeres. Det vedtas at prosjekter skal være modellbaserte og følge Håndbok V770. Det er prosjekter som blir prosjektert i 3D ihht Håndbok V770 men utført som tegningsbaserte prosjekter fordi det ikke er tilstrekkelig kompetanse til å ta i bruk 3D-modell og følge dette opp i henhold til håndboka. Det finnes også prosjekter som har tatt det i bruk selv om kompetansen ikke er tilstrekkelig, og dette kan by på utfordringer. Det tilbakemeldes også om lite erfaringsoverføring fra større prosjekter til mindre prosjekter i Statens vegvesen. Det utføres ikke fellesevalueringer av prosjektene, selv om dette er ønskelig. Både Statens vegvesen og entreprenørene er opptatt av kost/nytte, likevel gjøres det i liten grad betraktninger av dette etter at prosjektene er ferdigstilt. Det at prosjektledere og prosjekteiere innenfor samme region tror det er forskjellige føringer for bruk av modellbaserte prosjekter, forteller at det ikke er en klar føring på dette i Statens vegvesen. Det ønskes også større fokus på dette hos etatsledelsen, da det er noe av de daglige utfordringene prosjektene står overfor.

## 6 Implementering og diskusjon

Basert på resultatene fra intervjuene og teorikapittelet er det mye som tyder på at Statens vegvesen bør utarbeide en implementeringsplan for å videreutvikle og øke bruken av 3D-modeller organisasjonen. I arbeidene med oppgaven er det kommet frem et forslag til implementeringsplan som presenteres.

Forslaget til implementeringsplan er vist i figuren under og planen vil bli diskutert i dette kapitlet.



Figur 5: forslag til implementeringsplan

### Mål

Etter det som kan finnes av offentlig tilgjengelig informasjon finnes det ikke en implementeringsplan eller strategi for hvordan statens vegvesen skal ta i bruk modellbasert prosjektering. Det har ikke lyktes å finne et stadfestet mål for hva Statens vegvesen vil oppnå med implementering av håndbok V770. Trafikverket har vedtatt en strategi (Trafikverket, 2014) der de har satt seg som mål å implementere BIM i Trafikverket for å øke produktiviteten i anleggsbransjen. Det vil si at Trafikverket velger å ta en ledende rolle for å bringe anleggsbransjen videre. De har vedtatt at utbyggingsprosjekt

fra og med 2015 skal benytte BIM, hensikten med dette er å være en pådriver. Det anbefales derfor at Statens vegvesen gjør tilsvarende og utarbeider et etatsmål for implementering av modellbasert prosjektering i henhold til håndbok V770. Målet bør være tydelig på hva Statens vegvesen ønsker å oppnå med å ta i bruk modellbasert prosjektering, slik at man i senere anledning kan vurdere hvorvidt man har oppnådd målet. Eller hva man må korrigere for å oppnå målet. Basert på dette målet kan et arbeid med implementeringsplan iverksettes, her bør det tydelig fremgå hvem som har det overordnede ansvaret, hvilke rammer som gis og hvilket tidsperspektiv. For å være en pådriver i utviklingen vil det også kunne være en ide å være med i BuildingSmart Norge (<https://buildingsmart.no>), som er en interesseorganisasjon for hele bygge og eiendomsnæringen. De jobber for en utvikling av systemer for BIM skal foregå på åpne format for å sikre en leverandør uavhengig konkurranse. Ved å være med på dette vil Statens vegvesen kunne bidra og ytre sine ønsker i prosessen. Ikke minst det å ha et fora hvor sak diskuteres uten at det er direkte økonomiske aspekter. BuildingSMART jobber for at utviklingen med BIM skal sikre mindre materialforbruk, økt effektivitet og produktkvalitet. De viser til at det blir produsert mange dokumenter tilknyttet prosjektene, som ikke følger prosjektene i endt utførelse. BuildingSMART fokuserer også på at byggherren skal ha en bedre kontroll i utførelsen. Et medlemskap i BuildingSMART vil gi muligheten til å være med i, eller opprette tverrfaglige brukerforum. Ved å delta i dette vil det være et kontinuerlig påfyll av ny informasjon om BIM. Statsbygg, konsultentselskaper og også entreprenør er allerede medlemmer.

### **Kartlegging**

For å lykkes med en implementering av en endring er det viktig å kartlegge omfanget av endringen. I teorikapittelet vises det til at det er viktig å utarbeide en stakeholder analyse. Der kartlegges det hvem som vil bli omfattet av endringen og hvem som er viktige nøkkelpersoner for å lykkes med endringen. Disse nøkkelpersonene bør involveres i videre arbeid med kommunikasjon og implementering. Dersom de som skal benytte 3D-modellene i sitt daglige arbeid ikke involveres kan det skape motstand. Det er like viktig at lederne er positive til endringen og har kunnskap om hva den innebærer. Hvis ikke vil de som benytter 3D-modell i sitt daglige arbeid møte motstand i ledelsen til for eksempel anskaffelse av maskinvare, programvare etc. Kartleggingen bør gjennomføres grundig, slik at det er god oversikt over hvem som er viktige støttespillere for å få gjennomført endringen. I samme prosess kan det vurderes hvilke prosjekt som kan være aktuelle som pilot prosjekt, eller om alle utbyggingsprosjekter skal benytte dette. Pilot prosjekt i denne sammenheng vil være mindre til middelsstore prosjekter, da denne oppgaven har fokusert på slike prosjekt. Pilotprosjektene er viktige for å følge opp og videreutvikle kompetansen i Statens vegvesen. Ved å benytte seg av pilotprosjekter før det iverksettes på generelt grunnlag, vil det kunne gi relevant og nyttig informasjon som benyttes generelt i etaten. Feil og mangler som oppdages i enkle pilot prosjekt vil ved videreføring av kunnskap hindre dyre feil i mer omfattende prosjekter. Hvilke prosjekter som skal være pilot prosjekter bør vedtas før planlegging av prosjektene begynner. På en slik måte kan prosjektene evalueres i etterkant

gjennom de forskjellige fasene. Ved å ta litt mindre kompliserte prosjekter som pilotprosjekter vil eventuelle feil og mangler ha mindre økonomisk, kvalitetsmessig eller tidsmessig konsekvens enn om det er store og kompliserte prosjekter.

### **Kommunikasjonsplan**

Når det arbeides med å lage en implementeringsplan, bør det samtidig lages en intern kommunikasjonsplan som i første omgang tar for seg kommunikasjon internt i Statens vegvesen rettet mot de nøkkelpersonene som er kartlagt. Kommunikasjonsplanen bør dermed starte med målet som er satt for implementeringer og hvor dette er forankret i en etatsstrategi. I innledningen til kommunikasjonsplanen beskrives prosjektets mål og her bør det klart gå frem hva som er de positive sidene med endringen og hvorfor det er ønsket. Samtidig vil det være en fordel at det også nevnes realistiske utfordringer ved implementeringen, være åpen om og beskrive hva dette vil bety for de som blir omfattet av endringen. På en slik måte vil det kunne skape forståelse for dette i organisasjonen. Statens vegvesen har eget intranett som er en mulig plass for kommunikasjon for internt ansatte. Her vil det også kunne linkes til Statens vegvesen sitt interne kvalitetssystem. Ved å ha mulighet for en felles informasjonskanal som går ut til alle internt i etaten vil det lette arbeidet med en standardisering, åpenhet og erfaringsoverføring. Kommunikasjonen må tilpasses hver enkelt målgruppe om det er prosjekteiere og prosjektledere, vegdirektør, regionvegsjefer eller kontrollingeniør. Basert på hvilken målgruppe kommunikasjonen er ment for, evalueres hva som er det viktigste budskapet å formidle, gjerne med noen budskap som støtter oppunder hovedbudskapet. Når kommunikasjonsplanen er utarbeidet kan det være lurt å ta stilling til og bestemme seg for en fremdriftsplan for kommunikasjonen. Parallelt med dette anbefales det å utarbeide en kommunikasjonsplan for kommunikasjon med samarbeidspartene til Statens vegvesen, slik som rådgivere og entreprenører. Her bør det kommuniseres hvordan Statens vegvesen satser på bruk av 3D-modeller og arbeider for at dette skal implementeres. Som for internkommunikasjonen bør det klart fremkomme hva som er de positive sidene ved endringen og hva utfordringene for eksterne aktører vil kunne være. Eksempelvis vil det kunne være en utfordring å få alle til å benytte 3D-modellene, da det er enkelte fagfelt som har gjort seg ganske avhengig av tegninger. De samme prinsippene gjelder for en kommunikasjonsplan for eksterne samarbeidspartnere. Statens vegvesen har en enkel mal for kommunikasjonsplan, målpymriden er vist i teorikapittelet og prinsippene i denne er medtatt i dette forslaget.

### **Opplæring**

Opplæring av personell før en endring settes i live er en god praksis for å lykkes. I dette tilfellet viser det seg at det er varierende grad av opplæring av byggherrepersonell og endringen er delvis satt i live. Dette forhindrer derimot ikke nye prosjekter å få opplæring før modellbasert prosjektering benyttes. Opplæringen er i dag varierende og uten noen form for standardisering. Amundsen (Amundsen, 2005) viser til at det er viktig med opplæring og trening med ny programvare før det tas i bruk i virkelige

prosjekt. I den fasen vil man kunne støte på utfordringer og finne løsninger på dette før endringen er iverksatt. På samme måte kan statens vegvesen standardisere en form for opplæring av byggherrepersonell. Dermed anbefales det at statens vegvesen utarbeider en opplæringsplan for sin organisasjon. Opplæringsplanen må basere seg på kartleggingene som er gjort i foregående prosesser, da vil det fremgå hvem som trenger opplæring. I likhet med kommunikasjonen må opplæringen tilrettelegges til de respektive gruppene; kontrollingeniører, byggeledere, prosjektledere og prosjekteiere. For å sikre en helhetlig opplæring må det også fremgå hvem som er ansvarlig for opplæringen. Det bør tas stilling til når opplæringen bør finne sted for at det blir gunstig for prosjektene. Resultater fra intervjuene viser at opplæringen skjer gjennom egenutvikling i prosjektene, det vil si at det er fare for at det oppdages forhold som burde vært rettet før de modellbaserte prosjektene er i byggefase. Opplæringen bør også være knyttet opp mot de erfaringer som blir gjort i prosjektene og ta dette med i videre opplæring. I dag har ikke Statens vegvesen et åpen forum for ansatte hvor det kan stilles spørsmål på tvers av lokasjoner og regioner. Det kan være krevende med en slik form for utveksling, fordi det krever at noen bruker tid til å svare på eventuelle spørsmål. Det kan utvikle seg til å bli en plass hvor det stilles spørsmål kun når det er utfordringer. Likevel anbefales det at Statens vegvesen ser på muligheter for å sikre at kunnskap på tvers i etaten sikres på en smidig måte.

### **Evaluering og kompetanseoverføring**

Etter at de modellbaserte prosjektene er ferdigstilt er det nødvendig med en evaluering, slik at forholdene kan forbedres til senere prosjekter. Noe av det viktigste og det første som bør evalueres er om målet er nådd. Har prosjektet klart å oppnå etatens mål for implementering av håndbok V770? I likhet med andre endringer og omorganiseringer som finner sted vil det være sannsynlighet for at målet ikke er fullstendig oppnådd. Det å evaluere hva som har fungert bra og hva som ikke har vært tilstrekkelig er viktig å få drøftet, slik at andre prosjekter kan høste nytte av det som er tillært i prosjektet. I resultatene fra intervjuene ble det vist interesse for å ha en felles evaluering med rådgiver, entreprenør og Statens vegvesen. Det å ha en slik fellesevaluering vil ikke bare bidra til at Statens vegvesen i større grad kan få innsyn i problemstillingene til rådgiver og entreprenør, det vil også medføre en erfaringsutveksling mellom rådgiver og entreprenør. Når evalueringen er utført er det et viktig suksesskriterie at tillært kunnskap i prosjektene videreføres til andre prosjekt og opplæring av nytt personell. Egen erfaring og resultater fra intervjuene tilsier at det slurves med evalueringene etter at sluttoppgjøret er oppgjort. Det er viktig at dette prioriteres i videre arbeid med implementering av modellbaserte prosjekter. Det er ikke uvanlig at nye prosjekter står for tur og krever og blir gitt oppmerksomhet istedenfor prosjektet som er fullført.



## 7 Oppsummering

Denne studien fokuserer på hva Statens vegvesen som byggherre kan bidra med for at entreprenøren enklere og bedre tar i bruk 3D-modeller i mindre utbyggingsprosjekter. For å få svar på dette var det viktig med en undersøkelse av hvordan det ble fulgt opp i prosjekter i Statens vegvesen. I denne studien er byggherren (Statens vegvesen), entreprenør og entreprenørs konsulent intervjuet. Byggherrens konsulent er i dette studiet ikke intervjuet.

I studiet er det benyttet kvalitativ forskning i form av intervjuer med personlig fremmøte eller telefonintervju. Det er 5 respondenter fra byggherren og to fra entreprenør. Alle har benyttet prosjekter i utbyggingsfase som skal være utarbeidet etter håndbok V770(2012) utgave. Under arbeidet er det kommet en senere utgave av håndboken.

Entreprenør påpekte at det er viktig at det kan forventes at det som blir levert av byggherren er i henhold til håndbok V770. Resultater fra intervjuene viser at noe av det beste Statens vegvesen som byggherre kan bidra med for at entreprenøren enklere og bedre tar i bruk 3D-modellene er å sørge for en standardisering av sin oppfølging. Informasjon som ble tilgjengelig tidlig i intervjufasen viste at det var et behov for å øke kompetansen til byggherren. Det ble dermed fokusert ytterligere på dette.

Følgende hovedpunkter kom frem under litteraturstudie og intervjuer:

- Det må utarbeides et mål for implementering av modellbasert prosjektering.
- Det må kartlegges hvem som blir omfattet av dette og hvem som er viktige støttespillere for å få til endringen (stakeholder analyse).
- Det må utarbeides en kommunikasjonsplan som forteller om endringen, både internt og eksternt.
- Statens vegvesen må ha opplæring av personell som skal følge opp modellbaserte prosjekter.
- Prosjekter som gjennomføres som modellbaserte prosjekter må evalueres opp imot målene og viktige erfaringer fra disse må videreføres til andre prosjekter.

De fem hovedpunktene ga ideer til videre arbeid, basert på dette ble det ansett som nødvendig at Statens vegvesen utarbeider en implementeringsplan for videre arbeid med å bedre og standardisere sin bruk av modellbaserte prosjekter. For få til en god implementering er det viktig med en plan for hvordan dette arbeidet skal skje. I kapittel 6 er et forslag til implementeringsplan presentert, der er også de fem hovedpunktene som er nevnt ovenfor diskutert. Planen er ment å gi Statens vegvesen en idé om hvordan det kan arbeides videre for en standardisering av oppfølgingen av modellbaserte prosjekter.

Det har også dukket opp andre temaer som ikke er en del av denne studien, men som kan være forslag til forskning.

- Arbeidet med veien mot BIM er begynt, men det er noen utfordringer på veien til fullverdig BIM. En av utfordringene er en del internpålagte tegninger i Statens vegvesen. Godkjenning av bruer og konstruksjoner skal i dag ha en del tegninger før konstruksjonene blir godkjent for bygging. Samtidig har egne observasjoner og resultater fra intervjuene vist at betongarbeidere er svært avhengige av papirtegninger ute på anleggene. Det kan være behov for å utrede hva som skal til for at Statens vegvesen benytter informasjonen i modellbaserte prosjekter på en bedre måte.
- Resultater fra intervjuene viser også at det mangler god oppfølging av endringer i modellene. Det vil si at det kan være krevende for entreprenør hvilke data som må oppdateres for at maskinstyringen skal være oppdatert i henhold til gjeldende modell. Dette har ikke vært en del av denne oppgaven, men vil være et ledd i å sikre rett utførelse og spare tid hos entreprenørene.
- Den siste utgaven av håndbok V770 beskriver at mengdeberegninger skal gjøres i modellene og danne grunnlag for mengder i henhold til prosess i håndbok R761 og R762. Det blir pr i dag gitt uttrykk for at dette ikke er en realitet med de programvarer som blir benyttet.

Denne studien belyser at det er på tide med en forbedring av Statens vegvesen sin oppfølging av modellbaserte prosjekt. Innføring av modellbaserte prosjekter medfører endret behov for opplæring og endret oppfølging i forhold til tegningsbaserte prosjekter. Ved å ha en plan og følge denne vil det føre til at Statens vegvesen blir mer enhetlig. Entreprenørene kan i større grad ha reelle forventninger om at modellbaserte prosjekter følges opp i henhold til håndbok V770, noe som vil forenkle bruken av 3D-modellene i byggefasen.

## 8 Referanser

Amundsen, J. S. (2005). *Verdiskapende endring: Veien mot beste praksis*. Oslo: Gyldendal akademisk.

Andersén, T., & Hasi, A. (2014, 06 01). *BIM i anläggningsproduktion - En utredning om BIM-s potential med avseende på platschefens arbete samt dess implementeringsprocess*. Hentet fra [http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibrary/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN\\_divahj-27991&indx=43&recIds=TN\\_divahj-27991&recIdxs=2&elementId=2&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&frb](http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibrary/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN_divahj-27991&indx=43&recIds=TN_divahj-27991&recIdxs=2&elementId=2&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&frb)

Anne-Terése Albertsson. (2014, 09 03). *Trafikverket*. Hentet fra [trafikverket.se](http://www.iqs.se/~media/OpenBIM/Files/Nyheter/Trafikverket_faststalld_BIMstrategi.ashx): [http://www.iqs.se/~media/OpenBIM/Files/Nyheter/Trafikverket\\_faststalld\\_BIMstrategi.ashx](http://www.iqs.se/~media/OpenBIM/Files/Nyheter/Trafikverket_faststalld_BIMstrategi.ashx)

Bew, M. (2015, 06 03). Hentet fra <http://www.infrastructure-intelligence.com/article/jun-2015/road-2016-bim-compliance-%E2%80%93-how-uk-shaping>

BuildingSMART Norge. (2014, 01 31). *Building smart*. Hentet fra strategiplan: [http://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/bsn\\_strategiplan\\_2014-17.pdf](http://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/bsn_strategiplan_2014-17.pdf)

BuildingSMART Norge. (2016, 03 10). *Buildingsmart*. Hentet fra medlemsliste: [http://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/medlemsliste\\_20160310.pdf](http://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/medlemsliste_20160310.pdf)

Eile, S., & Ståhl, V. (2015, 10 25). *Hinder för implementering av BIM i armeringsprocessen*. Hentet fra [http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibrary/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN\\_divahh-29724&indx=5&recIds=TN\\_divahh-29724&recIdxs=4&elementId=4&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&frbg](http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibrary/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN_divahh-29724&indx=5&recIds=TN_divahh-29724&recIdxs=4&elementId=4&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&frbg)

Govan, I., & Berisha, B. (2012, 09 04). *BIM Building Information Model: Hinder og Drivkraft*. Hentet fra [http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibrary/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN\\_divahis-6587&indx=46&recIds=TN\\_divahis-6587&recIdxs=5&elementId=5&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&frb](http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibrary/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN_divahis-6587&indx=46&recIds=TN_divahis-6587&recIdxs=5&elementId=5&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&frb)

Granath, I., & Mörk, A. (2015, 06 16). *Utvärdering av BIM som arbetsmetod i anläggningsbranschen*. Hentet fra <http://kau.diva-portal.org/smash/get/diva2:823952/FULLTEXT01.pdf>

- Jongelin, R. (u.d.). *BIM istället för 2D -cad i byggprojekt, forskningsrapport* . Hentet fra <http://epubl.luth.se/1402-1528/2008/04/LTU-FR-0804-SE.pdf>
- Kildal, H. T. (2015, 12). *Potensialet til samordningsmodellen som eneste leveranse under byggefassen i et vegprosjekt*.
- Lunn, H. S. (2011, 04 19). *Oria*. Hentet fra BIM i praksis: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/188686>
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier(2.utgave)*. Oslo: Universitetsforlag.
- Sageie, J. (2016, 2). *Geoforum stikningskonferansen 2016*. Hentet fra Digitale modeller som kontraktsgrunnlag for anleggskontrakter og en gevinst eller en merkostnad?: <http://wpstatic.idium.no/www.geoforum.no/2016/02/Ditale-modeller-som-kontraktsgrunnlag-Sageie.pdf>
- Shelden, D. R., & Ashcraft, H. (u.d.). *BIM Implementation strategies*. Hentet fra National Institute og BUILDIN SCIENCES: [http://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0ahUKEZv909HMAhXKDpoKHaupAvkQFgggMAA&url=http%3A%2F%2Fprojects.buildingsmartalliance.org%2Ffiles%2F%3Fartifact\\_id%3D3363&usg=AFQjCNGgyyhTjLYweFze5dc1sYDxMjYmXg&sig2=WzK0TjDCM4YE56](http://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0ahUKEZv909HMAhXKDpoKHaupAvkQFgggMAA&url=http%3A%2F%2Fprojects.buildingsmartalliance.org%2Ffiles%2F%3Fartifact_id%3D3363&usg=AFQjCNGgyyhTjLYweFze5dc1sYDxMjYmXg&sig2=WzK0TjDCM4YE56)
- Smith, D. P. (20014). *BIM implementation - Global strategies*. Hentet fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814019419>
- Statens vegvesen. (2016, 03). *vegvesen.no*. Hentet fra Håndbok V770: [http://www.vegvesen.no/\\_attachment/395908/binary/1066934?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+V770+Modellgrunnlag.pdf](http://www.vegvesen.no/_attachment/395908/binary/1066934?fast_title=H%C3%A5ndbok+V770+Modellgrunnlag.pdf)
- Statens vegvesen. (2016, 03). *vegvesen.no*. Hentet fra Håndbok V770: [http://www.vegvesen.no/\\_attachment/395908/binary/1098509?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+V770+Modellgrunnlag.pdf](http://www.vegvesen.no/_attachment/395908/binary/1098509?fast_title=H%C3%A5ndbok+V770+Modellgrunnlag.pdf)
- Tarid, A. Y., & Mehrvash, A. (2013, 03 21). *Kartläggning av BIM i infrastrukturprosjekt*. Hentet fra [http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo\\_library/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN\\_divakth-121970&indx=71&recIds=TN\\_divakth-121970&recIdxs=0&elementId=0&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=](http://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo_library/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN_divakth-121970&indx=71&recIds=TN_divakth-121970&recIdxs=0&elementId=0&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=)

- Team E16 Sandvika - Wøyen. (2016). *geoforum.no*. Hentet fra Stikningskonferansen 2016:  
<http://wpstatic.idium.no/www.geoforum.no/2016/02/E16-Sandvika-Wøyen.-Vadder-Tveiten-Fensholt-Tandberg-og-Loe.pdf>
- Trafikverket. (2014). *Trafikverket beslutar om BIM strategi*. Hentet fra <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportssystemet/informationsmodellering-bim/nyheter-informationsmodellering-bim/Nyheter/Trafikverket-beslutar-om-BIM-strategi/>
- Trafikverket. (2015). *Informationsmodellering BIM*. Hentet fra Informationsmodellering BIM:  
<http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportssystemet/informationsmodellering-bim/>
- Trafikverket. (u.d.). *BIM Trappan*. Hentet fra BIM Trappan: <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportssystemet/informationsmodellering-bim/bim-trappan/>
- Tøndel, M., & Thor, T. S. (2014). Målbare effekter i modellbaserte prosjekter. (s. 20). Haugesund: Vianova og Statens vegvesen.
- Vianovsystems. (2016). *vianovsystems.no*. Hentet fra En visuell modell:  
<https://www.vianovsystems.no/BIM/Hva-er-BIM/En-visuell-modell#.VwofVE1f0y8>

## 9 Figurliste

Figur 1 Objektkodeliste, fra vedlegg til Håndbok V770 .....	8
Figur 2 BIM trappen (Trafikverket) .....	12
Figur 3 Målpymide, Statens vegvesen .....	18
Figur 4 Effekt av endring (Amundsen, 2005) .....	18
Figur 5: forslag til implementeringsplan .....	27

### Vedlegg:

Vedlegg 1: Intervjuguide byggherre

Vedlegg 2: Intervjuguide entreprenør

Vedlegg 3: Intervjuguide byggherren (prosjektledere og bestillere)

Vedlegg 4: Intervjuguide 2 entreprenør

Vedlegg 5: Oppgavetekst

## Vedlegg 1: Intervjuguide byggherre

kaffe og hils ca 5 min.

### Informere om prosjektet.

Masteroppgavens foreløpige tittel er: Innføring av 3D-modell som arbeidsverktøy for entreprenøren.

Oppgaven skal gi et innblikk i hvilke utfordringer/holdninger entreprenøren har i forhold til bruk av 3D-modell i anleggsgjennomføringen. Statens vegvesen som har som byggherre en utfordring med å få brukt 3D i prosjektene på en tilfredsstillende måte. Derfor er det i denne oppgaven tenkt å komme med ideer til hva statens vegvesen kan bidra med for at 3D-modellene skal bli brukt. Hensikten i denne oppgaven er å se på hva statens vegvesen kan bidra med, ikke sette ytterligere krav til.

Intervjuet skal benyttes til informasjon i min masteroppgave. Intervjuene vil bli gjennomgått av meg og anonymisert, slik at det ikke vil finnes utsagn eller forklaringer som vil virke negativt for bedriften i en senere anledning. Det er fokus på åpenhet og andre firmaer skal ikke ha tilgang til svarene som kommer ut av intervjuet.

Hensikten med intervjuene er å få førstehåndsopplysninger på hvordan arbeidet er pr i dag og få noen ideer/tanker om hvordan det kan gå videre.

Dersom noe er uklart i forbindelse med intervjuet bes det om spørsmål før videre spørsmål.

Dersom det er andre punkt dere mener jeg bør se på så mottas det med takk

### Spørsmålsrunde, med eventuelle oppfølgingsspørsmål

- Har fagmodellene blitt benyttet?
- Hvordan føler du fagkunnskapene til Svv er mtp 3D og fagmodeller?
- Hva bruker dere 3D-modellen til i dag?
- Hvem i firmaet benytter 3D-modellen pr i dag?
- Hva er de store positive sidene ved bruk av 3D-modell?
- Hvilke utfordringer har dere med bruk av 3D?
- Har byggherren vært behjelpelig mtp å komme i gang med 3D-modellen?
- Hvilken informasjon har byggherren kommet med i forhold til 3D-modellen?
- Hvordan ser du for deg å benytte 3D-modell i jobber fremover?
- Hvordan bruker dere eventuelt andre entreprenører/byggherrer eller support ved bruk av 3D?

- Hvordan er kontrakten tilpasset 3D? konkurransegrunnlaget.
- Hvilken opplæring er gitt i bruk av 3D-modell for byggherrepersonellet?
- Har modellen blitt kontrollert opp imot utførelse?
- Hvordan er kvaliteten på 3D-modellen.
- Hvordan er det med støttepersoner i forhold til bruk av 3D og oppfølging av dette?
- Hvordan er dataflyten.
- Hva ville du gjort annerledes på nye prosjekter, skulle starte opp på nytt.
- Har du/dere formeninger om hva Statens vegvesen som byggherre kan bidra med for at entreprenøren kan benytte 3D-modellen på en bedre måte?

## Oppsummere funn i intervjuet.

Be om eventuell lov om å få en utdypende forklaring. Kanskje det også er behov for andre spørsmål som det trengs tid på å besvare.



## Vedlegg 2: Intervjuguide entreprenør

kaffe og hils ca 5 min.

### Informere om prosjektet.

Masteroppgavens foreløpige tittel er: Innføring av 3D-modell som arbeidsverktøy for entreprenøren.

Oppgaven skal gi et innblikk i hvilke utfordringer/holdninger entreprenøren har i forhold til bruk av 3D-modell i anleggsgjennomføringen. Statens vegvesen som har som byggherre en utfordring med å få brukt 3D i prosjektene på en tilfredsstillende måte. Derfor er det i denne oppgaven tenkt å komme med ideer til hva statens vegvesen kan bidra med for at 3D-modellene skal bli brukt. Hensikten i denne oppgaven er å se på hva statens vegvesen kan bidra med, ikke sette ytterligere krav til.

Intervjuet skal benyttes til informasjon i min masteroppgave. Intervjuene vil bli gjennomgått av meg og anonymisert, slik at det ikke vil finnes utsagn eller forklaringer som vil virke negativt for bedriften i en senere anledning. Det er fokus på åpenhet og andre firmaer skal ikke ha tilgang til svarene som kommer ut av intervjuet.

Hensikten med intervjuene er å få førstehåndsupplysninger på hvordan arbeidet er pr i dag og få noen ideer/tanker om hvordan det kan gå videre.

Dersom noe er uklart i forbindelse med intervjuet bes det om spørsmål før videre spørsmål.

Dersom det er andre punkt du mener jeg bør se på så mottas det med takk

### Spørsmålsrunde, med eventuelle oppfølgingsspørsmål

- Navn, funksjon:
- Hvordan brukes 3D-modellene i store og små prosjekter?
- Hva bruker dere 3D-modellen til i dag?
- Hvem i firmaene benytter 3D-modellen pr i dag hos entreprenøren?
- Hvem i svv bruker den?
- Hvordan er dataflyten?
- Hvordan er kvaliteten på 3D-modellen?
- Modell før tegning, hva tenker du om den?
- Har fagmodellene blitt benyttet?
- Hva gjør statens vegvesen som hindrer eller hjelper entreprenøren?
- Har byggherren vært behjelpelig mtp å komme i gang med 3D-modellen?

- Hvilken informasjon har byggherren kommet med i forhold til 3D-modellen?
- Hvilken opplæring er gitt i bruk av 3D-modell?
- Hva er de store positive sidene ved bruk av 3D-modell?
- vilke utfordringer har dere med bruk av 3D?
- Hvordan er kontrakten tilpasset 3D?
- Forslag til hva som kunne vært gjort annerledes på nye prosjekter?
- Har du formeninger om hva Statens vegvesen som byggherre kan bidra med for at entreprenøren kan benytte 3D-modellen på en bedre måte?

### Oppsummere funn i intervjuet.

Be om eventuell lov om å få en utdypende forklaring. Kanskje det også er behov for andre spørsmål som det trengs tid på å besvare.

## Vedlegg 3: Intervjuguide byggherren (prosjektledere og bestillere)

### Hils og introduksjon av prosjektet.

Masteroppgavens tittel er: Innføring av 3D-modell som arbeidsverktøy for entreprenøren.

Oppgaven skal gi et innblikk i hvilke utfordringer/holdninger entreprenøren har i forhold til bruk av 3D-modell i anleggsgjennomføringen. Statens vegvesen som har som byggherre en utfordring med å få brukt 3D i prosjektene på en tilfredsstillende måte. Derfor er det i denne oppgaven tenkt å komme med ideer til hva statens vegvesen kan bidra med for at 3D-modellene skal bli brukt. Hensikten i denne oppgaven er å se på hva statens vegvesen kan bidra med, ikke sette ytterligere krav til.

Intervjuet skal benyttes til informasjon i min masteroppgave. Intervjuene vil bli gjennomgått av meg og anonymisert, slik at det ikke vil finnes utsagn eller forklaringer som vil virke negativt for bedriften i en senere anledning. Det er fokus på åpenhet og andre firmaer skal ikke ha tilgang til svarene som kommer ut av intervjuet.

Hensikten med intervjuene er å få førstehåndsopplysninger på hvordan arbeidet er pr i dag og få noen ideer/tanker om hvordan det kan gå videre.

Dersom noe er uklart i forbindelse med intervjuet bes det om spørsmål før videre spørsmål.

Dersom det er andre punkt dere mener jeg bør se på så mottas det med takk

### Spørsmålsrunde, med eventuelle oppfølgingsspørsmål

- Navn og tittel:
- Hva er din rolle i prosjektet?
- Hvilke kriterier vurderes for å evaluere om prosjektene skal utføres i henhold til håndbok V770 Modellbasert prosjektering?
- Hvordan kartlegger dere hvem som vil bli omfattet av en slik omlegging i plan og byggefasen?
- Hvilken plan er lagt for å kommunisere hva det innebærer å ta i bruk modellbasert prosjektering for entreprenøren og byggherre?
- Hvilke evalueringer er gjort i forhold til kompetansebehov og hvem som har behov for denne kompetansen?
- Hvilken erfaringsutveksling skjer etter at «pilot» prosjekter er slutført?
- Hvilken evaluering blir gjort i etterkant av prosjektene. For å eventuelt forbedre til neste prosjekter.
- Når 3D-modeller skal benyttes av byggherrepersonell vil dette ha konsekvens for innkjøp av datamaskiner og software? Er det noen programvare som er spesielt godt egnet for byggherrepersonell?

### Oppsummere funn i intervjuet.

Be om eventuell lov om å få en utdypende forklaring. Kanskje det også er behov for andre spørsmål som det trengs tid på å besvare.

Et par oppfølgingsspørsmål, som jeg håper du får tid til å svare på.

- Dersom det blir aktuelt å evaluere prosjektene, hva er da viktig å evaluere?
- Hva kan vi måle for å se om vi lykkes med implementering av modellbasert prosjektering i prosjektene?

## Vedlegg 4: Intervjuguide 2 entreprenør

### Hils og introduksjon av prosjektet.

Masteroppgavens tittel er: Innføring av 3D-modell som arbeidsverktøy for entreprenøren. Oppgaven skal gi et innblikk i hvilke utfordringer/holdninger entreprenøren har i forhold til bruk av 3D-modell i anleggsgjennomføringen. Statens vegvesen som har som byggherre en utfordring med å få brukt 3D i prosjektene på en tilfredsstillende måte. Derfor er det i denne oppgaven tenkt å komme med ideer til hva statens vegvesen kan bidra med for at 3D-modellene skal bli brukt. Hensikten i denne oppgaven er å se på hva statens vegvesen kan bidra med, ikke sette ytterligere krav til.

Intervjuet skal benyttes til informasjon i min masteroppgave. Intervjuene vil bli gjennomgått av meg og anonymisert, slik at det ikke vil finnes utsagn eller forklaringer som vil virke negativt for bedriften i en senere anledning. Det er fokus på åpenhet og andre firmaer skal ikke ha tilgang til svarene som kommer ut av intervjuet.

Hensikten med intervjuene er å få førstehåndsopplysninger på hvordan arbeidet er pr i dag og få noen ideer/tanker om hvordan det kan gå videre.

Dersom noe er uklart i forbindelse med intervjuet bes det om spørsmål før videre spørsmål.

Dersom det er andre punkt dere mener jeg bør se på så mottas det med takk

### Spørsmålsrunde, med eventuelle oppfølgingsspørsmål

- Navn og tittel:
- Hva er din rolle i prosjektet?
- Har du formeninger om gode kriterier for valg av modellbasert prosjektering etter håndbok V770 eller tradisjonell prosjektering med tegninger?
- Hvilken plan er lagt for å kommunisere hva det innebærer å ta i bruk modellbasert prosjektering for de ansatte?
- Hvilke evalueringer er gjort i forhold til kompetansebehov og hvem som har behov for denne kompetansen?
- Hvilken evaluering blir gjort i etterkant av prosjektene. For å eventuelt forbedre til neste prosjekter.

Noen nye spørsmål, som er supert om du har tid til å svare kjapt på.

- Dersom det blir aktuelt å evaluere prosjektene, hva er da viktig å evaluere?

- Hva kan vi måle for å se om vi lykkes med implementering av modellbasert prosjektering i prosjektene?
- Dersom statens vegvesen evaluerer prosjektene i etterkant, hva burde evalueres?

### Oppsummere funn i intervjuet.

Be om eventuell lov om å få en utdypende forklaring. Kanskje det også er behov for andre spørsmål som det trengs tid på å besvare.

## MASTEROPPGAVE

(BA6904/BA6903/ET6100/TK6010 , masteroppgave)

Høst 2015

for

**Marius Fidje Hope**

Innføring av 3D modell som arbeidsverktøy for entreprenøren

Hva kan statens vegvesen bidra med for at entreprenørene skal bruke 3D modeller

### BAKGRUNN

Anleggsbransjen møter nye krav hos Statens vegvesen som arbeidsgiver. Statens vegvesen har fattet vedtak om at prosjekter heretter skal være i 3D med fagmodeller og samordningsmodell. Det er mange oppgaver og studier som viser til en gevinst i gjennomføringen med 3D modell. Statens vegvesen møter likevel ikke alltid entreprenører som er utelukkende positive til den nye måten å motta data for bygging av veg. Det blir ofte tatt frem eksempler som at det ikke er nødvendig med 3D på gitt type prosjekt. Det vil alltid være behov for litt ny kunnskap hos alle parter når det tas i bruk nye arbeidsmetoder. Det er ikke bare Statens vegvesen som trenger å få ny kunnskap om 3D prosjektering av veg. Det er derfor ønskelig å se på hva Statens vegvesen som byggherre kan bidra positivt til at entreprenøren i større grad tar i bruk 3D modeller i vegprosjektene og bruker disse med den rikdommen disse innehar.

### OPPGAVE

#### Beskrivelse av oppgaven

Oppgaven skal gi et innblikk i hvilke utfordringer/holdninger entreprenøren har i forhold til bruk av 3D modell i anleggsgjennomføringen. Statens vegvesen som har som byggherre en utfordring med å få brukt 3D i prosjektene på en tilfredsstillende måte. Derfor er det i denne oppgaven tenkt å komme med ideer til hva statens vegvesen kan bidra med for at 3D modellene skal bli brukt. Hensikten i denne oppgaven er å se på hva statens vegvesen kan bidra med, ikke sette ytterligere krav til.

#### Målsetting og hensikt

Hensikten med oppgaven er å se på hva Statens vegvesen som byggherre kan gjøre for at entreprenørene skal benytte 3D modellene mer aktivt enn de gjør pr i dag. Det vil bli gjennomført intervjuer med entreprenører som benytter/har benyttet 3D modeller, eksisterende litteratur vedrørende temaet vil også bli benyttet.

#### Deloppgaver og forskningsspørsmål

- Finne prosjekter som er gjennomført/under utførelse som er prosjektert i 3D.
- Finne ut hvilken holdning byggherre og entreprenør har til 3D i disse prosjektene og se hvilke mål det er satt for bruk av 3D.
- Er det i disse kontraktene satt krav til bruk av 3D eller er det et supplement til vanlige tegninger
- Hva har Statens vegvesen bidratt med for at det skal benyttes 3D modell?
- Hva kan Statens vegvesen bidra med for at entreprenøren på en bedre måte benytter 3D modellene som ligger til grunn?

## GENERELT

Opgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendigheten i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>: 3) Om Masteroppgaven)
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- hovedteksten
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel for internasjonal publisering. Besvarelsen inneholder da de samme punktene som beskrevet over, men der hovedteksten omfatter en vitenskapelig artikkel og en prosessrapport.

Råd og retningslinjer for masteroppgaven finnes på programmets nettsider.

[http://videre.ntnu.no/pages/mastergrader/erfaringsbasert masterprogram i veg og jernbane/priser og betingelser/](http://videre.ntnu.no/pages/mastergrader/erfaringsbasert%20masterprogram%20i%20veg%20og%20jernbane/priser%20og%20betingelser/)

### Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for trykkingen, og 1 eksemplar blir sendt til studenten. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) Innleveringsskjema sendes til NTNU VIDERE.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjenning fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.



**Helse, miljø og sikkerhet (HMS):**

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befarings, feltkurs eller ekskursjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>. Alle studenter som skal gjennomføre laboratoriearbeid i forbindelse med prosjekt- og masteroppgave skal gjennomføre et web-basert TRAINOR HMS-kurs. Påmelding på kurset skjer til [daniel.erland@ntnu.no](mailto:daniel.erland@ntnu.no)

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

**Oppstart og innleveringsfrist:**

Frist innlevering masterkontrakt **15. august**, frist innlevering masteroppgaven **15. mai**

**Hovedveileder ved NTNU: Kelly Pitera**

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU  
Dato: 13.05.2016

Underskrift



Faglærer

