

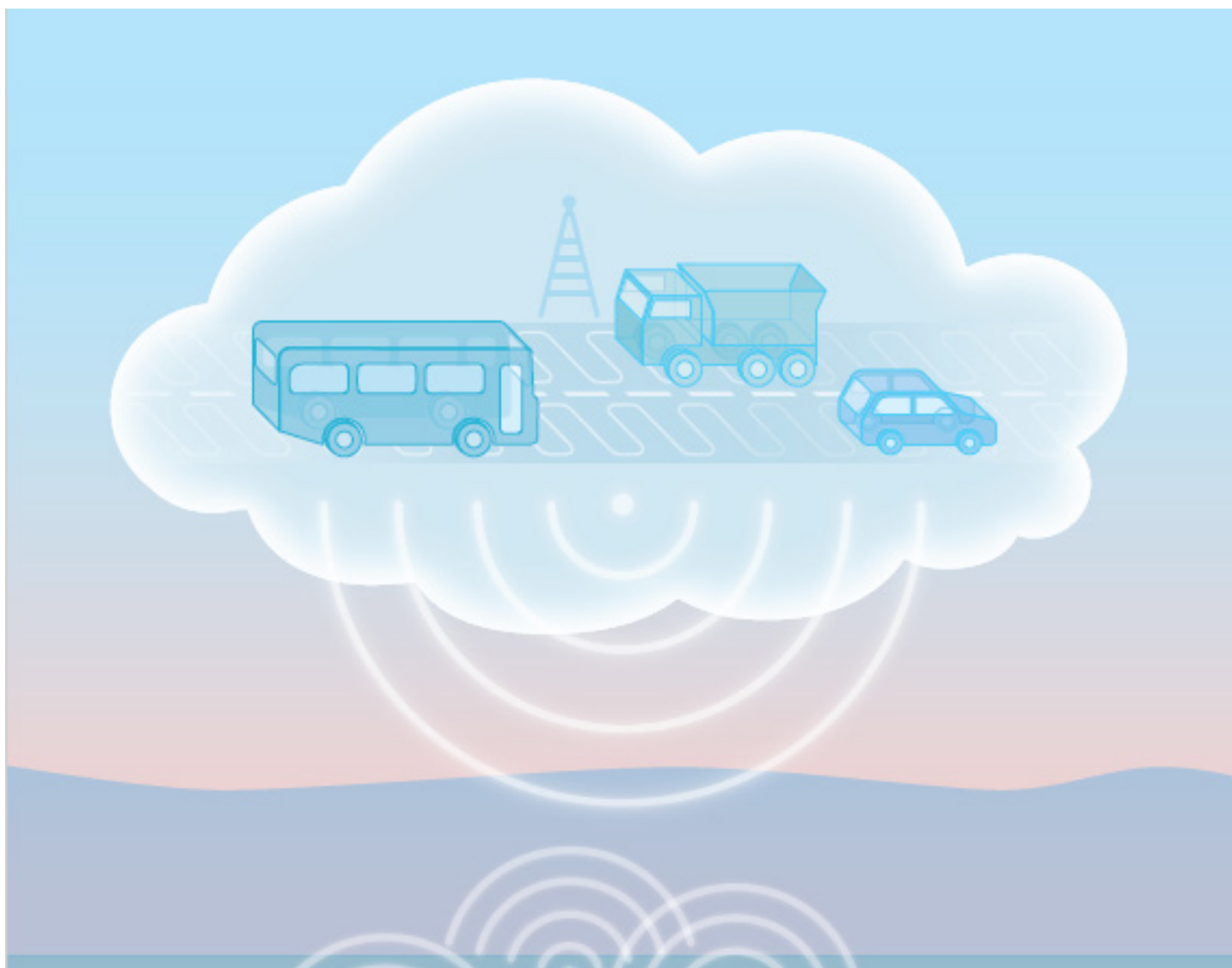


Digital tvilling i Statens vegvesen

ETATSFELLES CASE - TRAINEEPROGRAMMET 2018-2020

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 643



Tittel

Digital tvilling i Statens vegvesen

Undertittel

ETATSFELLES CASE - TRAINEEPROGRAM-
MET 2018-2020

Forfatter

Zhupanova, L., Rønningen, E.S., Bubilek, P.,
Bergheim, M., , Hjermsstad-Sollerud, H.

Avdeling

Fagressurser Utbygging

Seksjon

Plan Utbygging

Prosjektnummer**Rapportnummer**

Nr. 643

Prosjektleder

Charlotte Aspestrand

Godkjent av**Emneord**

Digital tvilling, stordata, organisasjon, plat-
tform, veg, analyser

Sammendrag**Title**

Digital twins in the Norwegian Public Road
Administration

Subtitle

TRAINEE PROGRAM 2018-2020

Author

Zhupanova, L., Rønningen, E.S., Bubilek, P.,
Bergheim, M., , Hjermsstad-Sollerud, H.

Department

Planning and Engineering Services

Section

Planning

Project number**Report number**

No. 643

Project manager

Charlotte Aspestrand

Approved by**Key words**

Digital twin, big data, organization, road,
analytics

Summary

1. Innhold

1	Forord	3
2	Innledning	4
3	Dagens situasjon i Statens vegvesen	5
3.1	Fagsiloer og ulike rutiner.....	5
3.2	Deling av data	6
3.3	Virksomhetsutvikling.....	7
4	Digital tvilling	8
4.1	Skisse – Digital tvilling for Statens vegvesen	9
5	Gevinster	12
5.1	Bedre beslutningsgrunnlag.....	12
5.2	Organisatoriske gevinster.....	13
5.3	Innovasjon og nytenkning	14
5.4	Bærekraftige gevinster.....	15
6	Hva må på plass for å etablere en digital tvilling?	16
6.1	Tilgang på data	16
6.1.1	Data fra eksterne aktører.....	17
6.2	Kompetanse og organisering hos Statens vegvesen.....	17
6.3	IT-infrastruktur og arkitektur hos Statens vegvesen.....	18
6.4	Personvern og sikkerhet ved etablering av dataplattform	19
7	Konklusjon	21

1 Forord

Statens vegvesen (SVV) skal i henhold til Nasjonal Transportplan (NTP) levere mer veg for pengene. For å lykkes med dette jobber vi aktivt med kompetanseutvikling og kontinuerlig læring på tvers av etaten og i samarbeid med interne og eksterne fagmiljøer og samarbeidspartnere. Ett av virkemidlene for å lykkes i dette arbeidet er vårt nye traineeprogram som startet opp i august 2018 og varer til april 2020.

Målet med programmet er å øke kompetansen i SVV gjennom å tilby unge fagpersoner med mastergrad og inntil to års erfaring, et innovasjonsprogram som bidrar til at SVV oppleves som den mest attraktive arbeidsgiveren innen samferdsel. Programmet skal også være et bidrag for å bygge en innovasjonskultur hvor vi jobber agilt i autonome grupper for å utvikle etatsfelles løsninger på tvers av etaten og med interne- og eksterne samarbeidspartnere, for å levere framtidens samferdselsløsninger.

I samarbeid med engasjerte ledere og fagfaddere, rekrutterte vi fem traineer med bakgrunn fra anerkjente universiteter og med relevant arbeidserfaring. Lederne og fagfaddere som deltar i traineeprogrammet beskriver at traineene er viktige bidragsyttere til økt fagkompetanse i etaten innen blant annet BIM og ITS. De har en positiv påvirkning på kulturen ved at de deler sin kompetanse, stiller gode spørsmål og utfordrer fagmiljøer på tvers av etaten og i samarbeid med eksterne samarbeidspartner.

Dette er våre traineer:

- Patrycjusz Bubilek, ITS i STOR-prosjektet, Trafikk Oslo, Region øst
- Martin Dale Bergheim, ITS i STOR-prosjektet, Trafikk Oslo Region øst
- Håvard Hjemstad-Sollerud, ITS-programmet, Trafikkstyring, Vegdirektoratet
- Ellen Sophie Sverdrup Rønningen, Implementering av BIM i Region vest
- Liliya Zhupanova, Implementering av BIM i region midt

Som den del av traineeprogrammet har traineene fått tildelt en etatsfelles case – Digital tvilling, som skal presenteres for etatsledelsen mars/april 2020.

Traineene satte seg som mål å utvikle en prototype av en digital tvilling. Etter de fikk en bedre forståelse for hvordan etaten jobber med implementering av ny teknologi, med de begrensninger som ligger i organisasjonen, endret de målsetning til å fokusere på prosess.

For å konkretisere casen benytter de et praktisk eksempel, der de tar utgangspunkt i kunde- og brukerbehov for vinterdrift på E8. De benytter datagrunnlaget fra piloteringen av sensorteknologi i ITS-Pilotprogrammet; Borealisprosjektet på E8 i Troms.

I denne rapporten ligger det noen spennende funn som kan være nyttig for etaten


Vidar Lødrup
Direktør Fellesfunksjoner


Charlotte Aspestrand
Prosjektleder Traineeprogrammet

2 Innledning

Samfunnet setter stadig større krav til de tjenestene som SVV leverer. Trafikanter ønsker bedre framkommelighet, kortere reisetid, bedre vegstandarder og enkel tilgang på informasjon. Ett av FNs bærekraftsmål inkluderer mål om å sørge for at trafikanter har tilgang på trygge, lett tilgjengelige og bærekraftige transportsystemer til overkommelig pris, og at sikkerheten på vegene bedres. Videre sørger FNs klimamål for at organisasjoner/virksomheter blir utfordret til å utvikle mer klimavennlige og bærekraftige løsninger. Grunnlagsdokumentet til Nasjonal transportplan (NTP) setter føringer om 50% reduksjon i klimagassutslipp innen 2030 for drift og vedlikehold, og tilsvarende 40% for bygging av infrastruktur. Den teknologiske utviklingen innen automatisering og selvkjørende kjøretøy setter krav til digitalisering av vegnettet, og til at informasjon og data både hentes inn og tilgjengeliggjøres, både innenfor organisasjonen og på tvers av organisasjoner og private virksomheter.

SVV er inne i en periode med store endringer og rask teknologisk utvikling. Den teknologiske utviklingen, spesielt innenfor sensorteknologi og datahåndtering (innsamling, prosessering, analyse og lagring), gir nye mulighetsrom og vil følgelig kunne påvirke hvordan SVV løser sine oppgaver og leverer tjenester i tiden fremover.

Det settes i dag også strengere krav til effektivisering av dagens arbeidsoppgaver. Modellbasert planlegging og BIM (*Bygnings Informasjons Modelling*) har vært i fokus noen år, som et grep blant annet for å effektivisere produktiviteten og optimalisere kvaliteten i vegprosjekter. Det eksisterer imidlertid fortsatt et gap for utveksling av informasjon mellom utbyggingsfasen og drift- og vedlikeholdsfasen til en veg. Drift- og vedlikeholdskostnader utgjør den største andelen av vegens livsløpskostnader. Det brukes mye tid på å lete etter informasjon som lagres og oppbevares i ulike systemer. Mengden av informasjon vil øke med tiden, og vil skape store utfordringer for å levere de ulike tjenestene. Digital tvilling er det neste steget for digitalisering i alle deler av vegens livsløp. Modellbasert planlegging av veg legger til rette for at dataene som samles inn om vegen (sensorata) kan knyttes opp mot den digitale og virtuelle representasjonen av vegen (modellen), slik at man får en «as is» representasjon av vegen, det vil si en digital tvilling.

3 Dagens situasjon i Statens vegvesen

SVV er en stor organisasjon som før omorganiseringen i 2020 bestod av fem regioner og Vegdirektoratet. Måten en organisasjon som SVV er organisert på, gjenspeiler dens muligheter og begrensninger for fleksibilitet, effektivisering, koordinering og innovasjon. Kulturer, normer og verdier som preger en organisasjon fra etableringen, vil ha stor betydning for organisasjonens videre utvikling, og er i så måte ikke enkle å forandre selv om omgivelsene og kontekstene endrer seg. De fleste organisasjoner er *stivhengig* – det vi si at det man gjorde tidligere vil påvirke det man gjør i dag og i framtiden. Organisasjoners omstillingsdyktighet vil derfor avgjøres av hvorvidt en organisasjon kan dra nytte av sin kulturelle bakgrunn i en endringsprosess, heller enn å låse seg til et gitt spor.

Gjennom vår tid i SVV har vi fått en forståelse av at etaten organiserer seg i tydelige linjer og gjennom tunge fagsystemer. SVV består av veldig mange ulike fagmiljøer, og disse opererer i kjente fagsystemer innenfor sine respektive miljø. Slik vi ser det er dette kjente fagsystemer som i stor grad begrenser dens bruk og nytteverdi til de aktuelle fagene som «eier» systemene. En av grunnene til at situasjonen er slik, kan antageligvis igjen spores tilbake til etatens størrelse og geografi. Før et digitalt samarbeid på tvers av fag og aktører i det hele tatt var mulig, lagde man spesifikke systemer som ble tilpasset til det gitte formålet. Den største svakheten med alle disse fagsystemene, slik vi ser det, er at disse ikke «snakker sammen». Dette fører til arbeid innen adskilte «fagsiloer».

3.1 Fagsiloer og ulike rutiner

Ofte er et av de største problemene med fagsiloer og fragmenterte prosesser hvordan den samme dataen kan bli prosessert på ulike måter. De fleste datakilder krever en form for en forretningslogikk som kan tolkes forskjellig avhengig av erfaring og kompetanse. Dette fører til at man får flere enn én sannhetsdatakilde. I tillegg kommer alt dobbeltarbeidet både med å gjennomføre prosesseringen og eventuelt nøste opp i hvorfor det er flere datasett.

Det finnes mange ulike systemer for innsamling og behandling av data innenfor de ulike fagmiljøene i dagens SVV. Det er hvert enkelt fagmiljø som eier og vedlikeholder disse systemene.

Data lagres ofte med forskjellig struktur innenfor et fagområde, og ofte på forskjellig plass. Et eksempel på dette er at noen lagrer på filområde O; andre på filområde P; og tredje lokalt på PC, i tillegg at en fil navngis forskjellig. En årsak til dette er at det mangler standardisering og tydelige retningslinjer for lagring og strukturering av data. Videre er data som lagres ikke alltid digitalt strukturert, og blir derfor ikke søkbar og vanskelig å bruke. Selv om .pdf-format er et digitalt dokument, er det ikke å regne som digitalt strukturerte data.

Det kan være både tungvint og tidskrevende å lete etter bestemt informasjon. Vedlikehold av systemene er også tidskrevende, da dette avhenger av menneskelige ressurser, kompetanse og manuell registrering.

Det oppstår utfordringer når det skal utveksles informasjon mellom ulike systemer, fordi data fra ett fagsystem ikke sømløst kan kobles sammen med data fra et annet fagsystem. Mangel på standardiserte og strukturerte data vanskeliggjør automatisering av prosessene for datautveksling mellom systemene, slik at dette må gjøres manuelt. Dette er tidkrevende, og gir for menneskelige feil.

Det kan videre knyttes utfordringer til bevissthet rundt hvorvidt dataen er utdatert, og hvordan en ansvarlig for én datakilde kan holde kontroll på hvem som har tilgang på hvilken data. Dersom det skjer en oppdatering kan det være krevende og uoversiktlig å vite hvem som har tilgang til den siste, oppdaterte versjonen, og i så måte hvem som er gitt en tidligere versjon. En negativ følge av dette kan være at ulike «siloeer» eller personer utfører jobben med ulike resultater fra analysene, som kan gi opphav til «flere sannheter».

Manglende standardisering, opplæring og kompetanse gir ulik praksis for bruk av systemer, lagring av data og rutiner for oppdateringer. Vi ser at dette ofte resulterer i ulik praksis og «frivillighetskultur». Med dette mener vi at man ofte gjør ting ut ifra hva man selv mener er beste praksis, sett fra eget fagmiljø eller hvordan det blir gjort på den aktuelle geografiske plasseringen. En ulempe dette kan medføre er at det oppstår informasjonstap når en person slutter, eller at det må brukes mye tid på å lete etter riktig informasjon. Mangel på standardisering av rutiner og gode prosessbeskrivelser gjør det utfordrende å gi god opplæring. Det er riktignok fagmiljøer som har veletablert praksis innenfor dette området, men det er ikke fullstendig gjennomgående i organisasjonen.

En ulempe ved at SVV har en stor geografisk spredning er at det ofte er ekstra krevende å implementere nye løsninger. For å oppnå implementering av nye løsninger, kreves det tydelige retningslinjer samt solid opplæring for å forhindre ulik praksis fra prosjekt til prosjekt, eller fra sted til sted. Ny divisjonalisering kan bidra til løse en del av de utfordringene som er beskrevet her, men man kan fortsatt få fagsiloeer selv om disse ikke er geografisk betinget.

3.2 Deling av data

Standardisering og struktur for lagring og oppbevaring av data vil være svært viktig for kunne jobbe videre med teknologisk innovasjon og automatisering av arbeidsoppgaver i SVV. Predikativt styringssystem for drift og vedlikehold eller «asset management» krever strukturert data, for å kunne benytte dataene på hensiktsmessige måter videre i beslutningsprosesser. Uten et solid datagrunnlag, lagret på rett sted, vil det være utfordrende å oppnå de store digitaliseringsgevinstene og effektivisering av arbeidsoppgavene.

Som offentlig aktør er SVV pålagt å dele vegdata med andre. Å få tilgang til eller skape oversikt over nødvendig data, eller data som finnes i organisasjonens systemer, kan i mange tilfeller være utfordrende både for interne og eksterne. Deling av data vil gi mulighet til å utnytte teknologisk utvikling både internt og eksternt, som både samfunnet og SVV kan ha nytte av (kap. 5).

Private og offentlige aktører som Equinor og Statsbygg har erfart å ha godt utbytte av å dele data med ulike aktører, som har bidratt med å utvikle ulike tjenester. På denne måten skaper

de verdier sammen, både til samfunnet og inn i egen organisasjon. SVV har gode muligheter til å implementere en lignende organisasjonsmodell, for å utnytte de teknologiske mulighetene som eksisterer og gi et fundament for fremtidige innovasjonsprosesser.

3.3 Virksomhetsutvikling

Det er etablert flere virksomhetsutviklingstiltak (VU-tiltak) for digitalisering og standardisering under SVVs virksomhetsstrategi. Disse ser på utvikling innen digitalisering og effektiviseringsarbeid, hvor et av hovedgrepene i perioden 2018–2021 er å etablere en helhetlig forvaltning, drift og vedlikehold av veg.

VU-tiltak har verken kapasitet eller nødvendig kompetanse til å se på en helhetlig og harmonisert løsning for virksomhets- og arbeidsprosesser som sørger for at fagsystemer snakker sammen. Konsekvensen av dette fører til at fagmiljøene fortsetter siloarbeidet, og utvikler fagsystemer som er tilpasset egne behov. Dette innebærer at data fremdeles vil lagres, fragmenteres og oppdateres på flere ulike steder.

Under VU-004 Vedlikeholdsstyring er det gjennomført to ulike evalueringer (av intern gruppe og av konsulentfirmaet WSP), hvor det ble sett på modenhetsnivåer oppimot ulike områder innenfor forvaltning, drift og vedlikehold, men spesielt for vedlikeholdstyring. I disse rapportene fremgår det at dagens situasjon har lav modenhet til å ta i bruk asset management, og at det er flere områder for forbedring mot mer effektiv forvaltning og vedlikehold av vegnettet. Rapport fra WSP peker på at dokumentasjon er fragmentert i ulike systemer, og behandles ulikt utfra region og fagmiljø.

Flere av SVVs strategiske valg og beslutninger for fremtiden forutsetter en enhetlig løsning hvor data deles på tvers, og vil være utfordrende eller ikke-realiserbare hvis utvikling fortsetter innenfor siloer. En mulig konsekvens er et nytt tiltak eller lignende, som jobber med at løsninger snakker sammen, eller at det må startes helt på nytt og etableres en felles plattform.

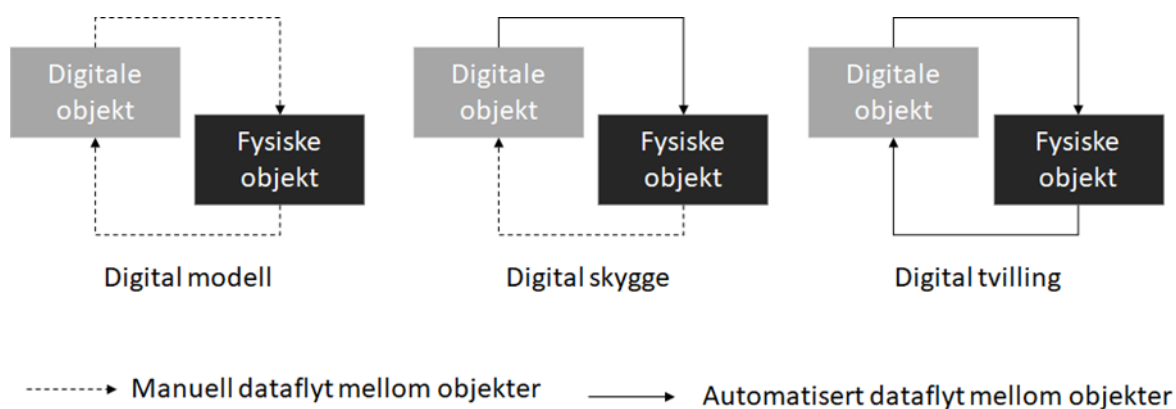
4 Digital tvilling

For å ta en proaktiv rolle i den teknologiske og digitale utviklingen har SVV opprettet et pilotprogram som omhandler intelligente transportsystemer (ITS) – hvor teknisk pilotering, blant annet i samarbeid med private aktører, generer data og problemstillinger for regulatorrollen og tilgjengeliggjøring /håndtering av stordata («big data»). Utviklingen innenfor ITS går parallelt med implementering av BIM i utbyggingsprosjekter for planlegging og bygging av veg. Etter prosjektferdigstillelse har man mulighet for å reflektere det som ble bygget i en «as-built»-modell, dersom den prosjekterte modellen oppdateres med korrekt informasjon fra bygging. Det er i utgangspunktet mulig å la modellen leve videre, og berike den med sanntidsdata fra blant annet ITS samt oppdatert objektinformasjon videre gjennom vegens livsløp. En slik type digital modell – som er en virtuell representasjon av et fysisk objekt, og som i tillegg oppdateres i nær sanntid for å gi «as is» informasjon – kan kalles en digital tvilling.

Begrepet digital tvilling har ingen omforent definisjon, og brukes vidt om digitale modeller som inneholder *oppdatert* informasjon om objektet eller prosessen den representerer. Ofte inkluderes også historiske data. Deloitte definerer en digital tvilling som:

“A digital twin can be defined, fundamentally, as an evolving digital profile of the historical and current behavior of a physical object or process that helps optimize business performance”. Deloitte (2017)

Med denne definisjonen kan man se på Nasjonal vegdatabank (NVDB) som en digital tvilling. Vi forstår riktignok NVDB som en virtuell representasjon av objekter, men *ikke* i sanntid og *ikke* automatisert. I dag representerer NVDB imidlertid en digital *modell* (figur 1). NVDB vil være et viktig fundament for en eventuell digital tvilling i etaten, spesielt med den geografiske stedsinformasjonen. Sanntids-strømmedata fra ulike sensorer vil kunne knyttes sammen med statiske vegreferanser og andre objekter fra NVDB, og gi en «as is»-representasjon.



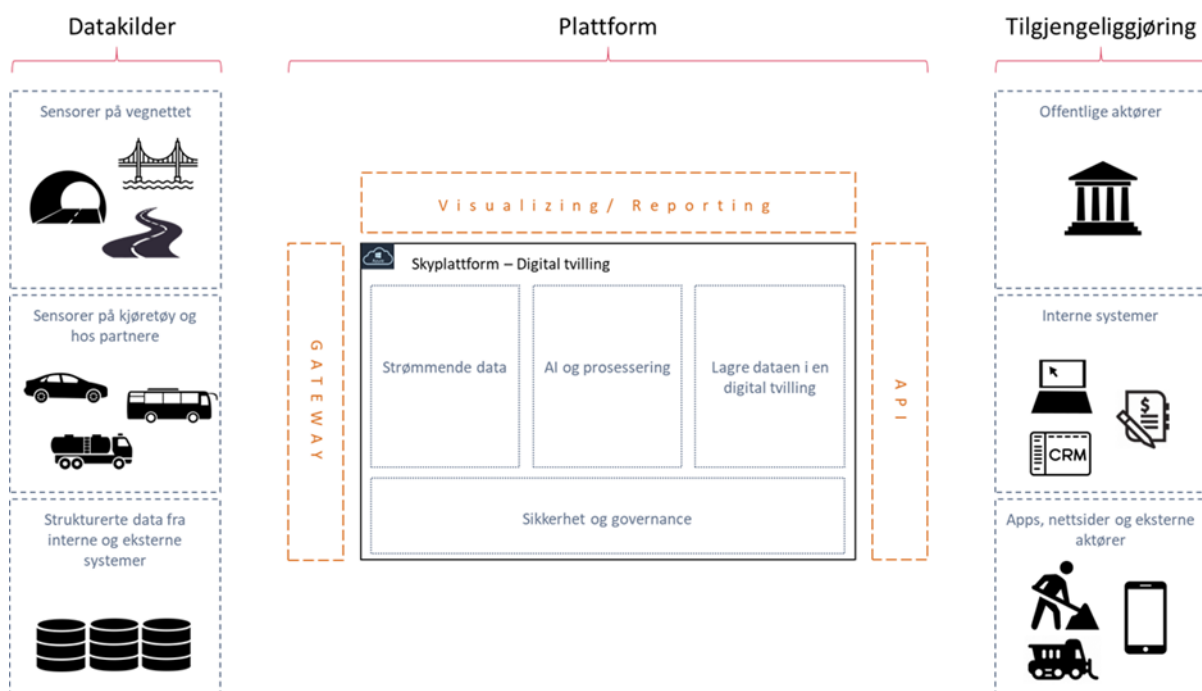
Figur 1: Skisse over hvordan forskjellige typer digitale modeller kan defineres avhengig av om dataflyten er manuell er automatisert.

Flere definisjoner av digital tvilling inkluderer at informasjonen i den digitale tvillingen flyter (automatisk) tilbake til det fysiske objektet (figur 1), og endrer produktet eller prosessen basert på dataene i tvillingen. Et eksempel kan være at tvillingen endrer en produksjonsprosess hvis produktet som lages ikke er tilfredsstillende innenfor de standardene som er gitt. For SVV kan man se for en digital tvilling av en tunell, hvor tunnelen stenges automatisk hvis det skjer en uønsket hendelse.

Flere ulike aktører jobber med digitale tvillinger nasjonalt og internasjonalt. Innholdet, funksjonen og arkitekturen varierer mellom aktørene. Cognite, et norsk IT-selskap, definerer en digital tvilling som en “*plattform [...] som inneholder all dataen om et fysisk objekt*”. Cognite bruker digitale tvillinger for å åpne opp dataen til store oljeselskaper, slik at industrien får et sanntidsbilde av sitt fysiske utstyr på plattformene. Equinor er en annen aktør som jobber med å utvikle selskapsspesifikk digital tvilling med utgangspunkt i en *data lake*. Visualisering av informasjonen i *data laken* er et svært viktig element i deres digitale tvilling.

4.1 Skisse - Digital tvilling for Statens vegvesen

Nedenfor presenterer vi en mulig skisse av en digital tvilling i SVV (figur 2). Skissen forklarer hvordan en digital tvilling for SVV deles inn i tre hovedbolker: Datakilder, plattform og tilgjengeliggjøring. Av figuren går det fram hvordan en digital plattform henter rådataen, prosesserer den og videre publiserer den i operative systemer eller til rapporter.



Figur 2: Skisse av en plattform for en digital tvilling.

Datakilder er delt inn i tre hovedgrupper: sensorer på vegnettet, sensorer på kjøretøy samt hos partnere, og strukturerte data fra interne og eksterne systemer. Sensorer på vegnettet er fra sensorer som er plassert på et bestemt sted med en geografisk koordinat. Dette kan

eksempelvis være en målestasjon langs vegen, en dugg-sensor i en tunell eller en sensor som fanger opp vindhastigheten på en bro. Sensorer på kjøretøy og hos partnere er sensorer som er plassert på objekter eller verktøy. Dette er data som ikke tilhører en bestemt koordinat, men gjør målinger over en distanse, i tid og rom. Dette kan eksempelvis være friksjonssensorer eller kamerautstyr på et kjøretøy. En partneravtale med et busselskap om plassering av sensorer på bussene kan være et eksempel på en partner. Strukturerte data fra interne og eksterne systemer representerer den tradisjonelle og strukturerte dataen som typisk kommer fra et datavarehus (e.g. NVDB).

Plattformen, potensielt sett SAGA-plattformen¹, er der hvor prosesseringen, sammenstillingen og organiseringen av dataen foregår. For å unngå unødig teknisk detaljeringsgrad, har vi laget noen overordnede grupper i plattformen som beskriver de prosessene som er nødvendig for å skape den digitale tvillingen:

- *Gateway* er den delen av plattformen som håndterer innhenting av dataen fra kilden. Strømmende data sikrer at vi har sanntidsdata inn i plattformen og lar oss prosessere dataen i sanntid når den kommer inn.
- *AI og prosesseringen* representerer den delen av plattformen som transformerer og jobber med dataen. Det er eksempelvis viktig at dataen er kvalitetssikret før den flyttes inn i en digital tvilling. Her kan man bruke maskinlæring for å luke bort feil i dataen eller oppdage om en sensor er feilkalibrert.
- *Lagringen av dataen* i en digital tvilling er det steget hvor vi flytter dataen inn i den endelige datamodellen. Her vil all dataen vi henter inn fra sensorer og andre systemer sys sammen til å gi et best mulig bilde av hvordan virkeligheten ser ut.
- *Sikkerhet og governance* er noe de fleste skyplattformer har til felles. Dette går på å få kontroll på dataen og sikre at ikke uvedkommende får sett dataen.
- Når dataen er ferdigprosessert, ønsker vi å gjøre den tilgjengelig for operasjonelle systemer og offentlige aktører ved å tilby et *API* de kan hente dataen ifra.

Visualisering og rapportering representerer interne rapporter. Her kan det tenkes at man ønsker å benytte seg av verktøy som Power BI eller Qlik for å visualisere dataen og gjøre den tilgjengelig for nøkkelpersoner i selskapet. Ved å tilby slike standardiserte rapporter kan man sikre en felles sannhet om hvordan situasjonen er.

Visualisering- og rapporteringsverktøy er viktig for å dra nytte av informasjonen som er tilgjengelig i dataplattformen, og videre forstå og tolke den. Enkelte brukere kan ha behov

¹ ITS-Pilotprogrammet har pilotert en stordataplattform i SVV, som nå er under utvikling. Plattformen er gitt navnet SAGA skal bidra til innsamling, lagring, prosessering, analysering, m.m. av stordata i Statens vegvesen.

for å se digitale tvillinger i form av en 3D-modell, en løsning valgt av Cognite og Equinor. En 3D-modell er ikke i seg selv en digital tvilling, men en representasjon av eksisterende objekter – det vil si en *as built*-modell. En 3D-modell kan først regnes som en digital tvilling når modellen er beriket med sanntidsdata, slik at modellen representerer *as is* til enhver tid. For andre brukere er det ikke sikkert 3D-modeller gir noen verdi i en digital tvilling. De kan for eksempel foretrekke å få digitale tvillinger fremstilt gjennom et statisk bilde med sanntidsinformasjon av dataen som er relevant, eller gjennom grafer og statistikk (2D-fremstillinger).

Tilgjengeliggjøringen av dataene igjennom visualisering/rapportering eller API er et viktig element for å realisere gevinstene i og fra en digital tvilling.

5 Gevinster

I dette kapittelet vil vi synliggjøre noen av gevinstene vi mener en digital tvilling kan gi SVV, basert på våre funn gjennom prosjektarbeidet.

5.1 Bedre beslutningsgrunnlag

I arbeidet med å forstå hvordan gevinster realiseres i organisasjonen, fant vi ut at det vil være avhengig av hvilket nivå i organisasjonen gevinstene realiseres. Overordnede mål og strategier vil gi føringer på hvordan arbeid skal utføres. De positive resultatene på operativt nivå vil gi gevinster til taktisk og strategisk nivå. Her vil gevinstene brukes til å gi nye mål og føringer (figur 3).

En digital tvilling kan gi et bedre beslutningsgrunnlag fordi man til enhver tid har tilgang til relevant og oppdatert informasjon, uavhengig av hvilket fagmiljø man tilhører i organisasjonen. Dette sikrer at alle faktorer som er av betydning for en beslutning blir synliggjort og ivaretatt. Slik kan den digitale tvillingen gi en god og felles forståelse av et fysisk produkt eller en prosess.

Basert på all relevant informasjon kan man utarbeide prognoser eller simuleringer på hva som kommer til å skje, og utføre «hva-om-analyser» av en bestemt situasjon. På denne måten kan man predikativt teste løsninger og operasjoner i den digitale tvillingen, og vurdere risiko samt oppdage tidlig om noe ikke vil fungere. Dette gjør det mulig å forbedre og optimalisere løsninger og operasjoner før disse realiseres i den fysiske virkeligheten.

For å eksemplifisere hva et bedre beslutningsgrunnlag kan være, henviser vi til vinterdrift i Gardeborgbakken på E8 Borealis. Ved hjelp av ulike sensorer kan vi få en kontinuerlig sanntidsoversikt over vegens tilstand, med informasjon om hvordan vegdekket er på et gitt tidspunkt. Ved å kombinere denne informasjonen med historiske data om føreforhold og tidligere utfordringer, kan en digital tvilling utarbeide prognoser og simuleringer for et mulig fremtidsbilde. Gjennom slike prognoser kan en kontrollingeniør sørge for at entreprenører drar ut på oppdrag med riktig type utstyr til riktig tid for å brøyte i Gardeborgbakken. Dette gjør det mulig å håndtere potensielt vanskelige situasjoner før de oppstår, og dermed redusere sjansen for ulykker og stengt veg. Dette bygger opp mot *Just-in-time*-prinsippet (JIT), som blir brukt i produksjon og byggebransjen for å spare kostander og øke kvaliteten på arbeidet ved å gi beslutningstakere riktig og bedre data. Tilsvarende kan den digitale tvillingen forhindre at entreprenør prioriterer et arbeid dersom det ikke er nødvendig.

Denne type gevinst kan inntreffe både på operativt nivå ved at riktig maskin sendes ut på riktig oppdrag, og taktisk nivå hvor organisasjonen vet antall maskiner og type maskiner som må være tilgjengelig for å utføre arbeidet over lengre tidsperiode.

5.1.1 Mer effektiv drift og tidsbesparelse

Et godt beslutningsgrunnlag i en digital tvilling gir muligheter for tidsbesparelser. Man kan ta rette avgjørelser med en gang, og redusere tidsforbruket på ikke-verdiskapende aktiviteter som unødvendig transport, venting, leting, dobbeltarbeid og overprosjektering. Figur 4 illustrerer ikke-verdiskapende aktiviteter fra Lean-filosofien, som digital tvilling kan bidra til å redusere. Man vil dermed også ha mer tid og ressurser til å tenke nytt og jobbe med innovasjon.



Figur 3: Lean-filosofiens syv aktivitetstyper som ikke skaper verdi for en organisasjon.

Olje- og gassindustrien har begynt å utvikle og ta i bruk digital tvilling for å gå over fra periodisk til tilstandsbasert drift og vedlikehold. For SVV vil kontrollingeniør i tilfellet på E8 Borealis kunne inspisere Gardeborgbakken kun når det er nødvendig. Dermed fremmer vi dynamiske inspeksjoner etter behov, og bryter ned med periodiske inspeksjoner. Følgelig vil man kunne utnytte ressursene mer effektivt, og redusere tidsbruken på ikke-verdiskapende aktiviteter. Eksempelen ovenfor vil inntreffe på operativt nivå. På taktisk nivå vil det være enklere å planlegge vintersesongen ettersom riktige fagpersoner har tilgang til nødvendig informasjon ved kun få tastetrykk.

5.2 Organisatoriske gevinster

En digital tvilling i SVV kan gjøre det mulig å bryte ned fagsiloer ved å sammenstille data fra eksisterende fagsystemer og innsamlede data fra nye sensorer på veg og i kjøretøy i en felles dataplattform. Dette gjør det mulig å svare ut tverrfaglige behov, og tilrettelegger for å knytte fagområder sterkere sammen – ved at fagfolk fra ulike fagområder må samarbeide, i tillegg til at det tilgjengeliggjøres kunnskap om andre fagområder enn sitt «eget». Dette vil være viktig for at de ulike fagmiljøene kan samarbeide på tvers av divisjoner og fag, og at det unngås å danne nye siloer i ny organisasjon. En digital tvilling kan potensielt sees som et av flere nye teknologiske «omstillingsverktøy».

Gjennomsiktighet er et begrep som brukes i tilgjengeligheten av data. Økt grad av gjennomsiktighet fører til tilgjengelighet til samme type data på tvers av organisasjonen, uavhengig av geografisk plassering, og vil være nøkkelen for samarbeidet i ny organisasjon. Dermed kan arbeidet utføres uavhengig av geografisk plassering. Gjennomsiktighet av data kan redusere avstandsbarrieren som kan være utfordrende for mange.

Tilgang på og sammenstilling av data gjennom en digital tvilling kan videre tilrettelegge for nye og mer effektive måter å samarbeide på, som bryter med de tradisjonelle linjeoppgavene og som fremmer tverrfaglighet på tvers av organisasjonen. Dette kan være veletablerte arbeidsmetoder som Lean, VDC og Concurrent method, som stadig er mer i fokus i anleggsbransjen, og som allerede har vært i fokus en tid i olje- og gassbransjen.

En digital tvilling vil SVV kan gi brukervennlige løsninger for rapportering, enklere og bedre oppfølging/prioritering og analyser av faktorer knyttet til veg. Dette kan gi et bedre grunnlag for å jobbe med asset management. En kjernegevinst fra et asset management-perspektiv er at beslutninger tas med utgangspunkt i hele levetiden til produktet. Dette skal og blir gjennomført for bygging og drift av veg, men det kan ofte være utfordrende å overføre erfaringer fra drift tilbake til prosjekteringsfasen (eller enda tidligere faser). Det samme kan gjelde feil og mangler i byggefasen, som følge av feil i prosjektering eller regulering av for lite anleggsområde i tidligfase. En digital tvilling kan gjøre det lettere å overføre data og erfaringer knyttet til vegen på tvers av vegens livsfaser, og dermed knytte sammen fagkompetanse innenfor disse ulike fasene av vegens livsløp.

5.3 Innovasjon og nytenkning

Dagens samfunn er i en stor teknologisk utvikling og det stilles stadig høyere krav til leveransene fra det offentlige og det teknologiske nivået på tjenestene som tilbys. Et viktig element for å møte disse forventningene er å være fleksibel, slik at det er rom for å implementere nye og innovative løsninger.

Ved å sammenstille data fra ulike fagsystemer i en digital tvilling, kan man utnytte dataene og se sammenhenger på andre måter enn man har kunnet gjøre tidligere. Den digitale tvillingen kan videre legge grunnlag for å ta i bruk ny teknologi, som avanserte analyser ved hjelp av kunstig intelligens (AI) og maskinlæring. Tilgang på data er helt essensielt for maskinlæring, og spesielt kvaliteten er viktig (den må minimum være kjent). En digital tvilling kan bidra til å øke kvaliteten på dataene som samles inn, og bidra til et økt fokus på data for å tilgjengeliggjøre ytterligere datakilder.

Gjennom samlingen av data kan en digital tvilling føre til nye forretningsområder og forretningsmodeller som ikke var synlig eller oppnåelig tidligere. Inkludering av private aktører vil være en mulig gevinst av innovasjon og deling av data. Her kan man oppnå gjensidig samarbeid og mulighetsrom på et nivå som ikke har vært mulig tidligere. I olje- og gassbransjen har man sett at transparentet og åpenhet rundt data har ført til at man i større grad kan se på hva bedrifter kan få til sammen, som et viktig grep for å redusere prisen i prosjekter. Kontraktsformer som sikrer lik tilgang på data for begge parter har derfor fått fokus. Dersom man ser at man kan oppnå merverdi ved å dele data, kan dette være et utgangspunkt og en motivasjon for å gjøre strategiske grep hvor man ser på alternative kontraktsformer som tilrettelegger for åpenhet og samspill. Videre utfører ikke SVV, og må ikke utføre, alle oppgaver på vegnettet i egen regi. Åpenhet rundt data kan gjøre et samspill mellom en tjenesteleverandør og SVV både lettere og av bedre kvalitet, og tilrettelegger for at man kan skape innovasjon og merverdi i fellesskap.

Nye kontraktsformer vil ikke nødvendigvis kun begrenses til entreprenører og byggherre i utbygging og drift og vedlikehold, men kan også inkludere leverandører av teknologi, brukere osv.

5.4 Bærekraftige gevinster

Et bedre beslutningsgrunnlag, økt effektivitet og innovasjon kan føre med seg bærekraftige gevinster, både for SVV og for samfunnet generelt.

En digital tvilling kan sørge for at drift- og vedlikeholdsarbeidet ikke forurenser mer enn nødvendig ved å hindre at arbeid utføres unødvendig. Vi kan redusere materielle investeringsmengder ved å gjøre utskiftninger når det er behov. Videre sørger vi for at vegene er saltet, strødd eller brøytet i henhold til forholdene i sanntid, og i henhold til prognostisert vær. Gjennom en digital tvilling kan klima- og miljøaspektet enklere synliggjøres og ivaretas ved beslutninger, ettersom informasjonen er tilgjengelig, har høy kvalitet og er relevante for klima- og miljø. Informasjon og data om vegen gir mulighet for bedre beslutninger om hvordan klima vil påvirke vegen, i tilfeller hvor man skal vurdere om man dimensjonert riktig drenering og lignende. Dette muliggjør at man enklere kan velge de mest gunstige løsningene for klima- og miljø, gjennom hele vegens livsløp.

I tillegg til miljøgevinster, vil sosiale gevinster ivaretas. Samtidig som utslippene kan reduseres, vil digital tvilling sørge for en trafiksikker og framkommelig veg for trafikanter og næringstransport. En digital tvilling skal gjøre at vegen oppleves trygg, og hvis det er fare for noe annet, vil trafikantene få informasjon i god nok tid til å agere. Sammen med miljøvennlige og sosiale gevinster, vil en digital tvilling gi økonomisk gevinster igjennom økt effektivitet og tidsbesparelser. Slik at en digital tvilling kompletterer de tre grunnpilarene som trengs for å kunne kalle fenomenet bærekraftig.

6 Hva må på plass for å etablere en digital tvilling?

For å kunne etablere en digital tvilling i SVV er det flere elementer som må på plass – dette spenner seg ifra tilgang på data til teknologisk kapabilitet. I denne rapporten tar vi et bredere perspektiv enn kun det teknologiske, og drøfter overordnet hva som må på plass i organisasjonen og prosesser for å sikre en mest mulig effektiv utnyttelse av potensialet i en digital tvilling.

6.1 Tilgang på data

Tilgang på data er et helt avgjørende grunnlag for å lage en digital tvilling, ettersom en digital tvilling består av – data. En digital tvilling bygges med utgangspunkt i dataene som er tilgjengelige, men all data er ikke lik. Det finnes mange ulike typer data, og som har ulike egenskaper. For en digital tvilling er egenskapene til dataene viktig, ettersom dette påvirker kravspesifikasjonen til data/plattformteknologien i den digitale tvillingen.

Prosesseringsgraden til de tilgjengelige dataene er også viktig med tanke på om man skal kunne håndtere forskjellige typer rådata, og om de gir ønsket informasjon. Den kanskje viktigste egenskapen til dataene er kvaliteten, hvor det vil være viktig å kjenne kvaliteten til dataene, samt sette krav til kvalitet der det er behov for dette.

Data generes fra ulike type sensorer og/eller annen teknologisk infrastruktur som for eksempel kamerateknologi, hvor ulike typer data (e.g. video, vekt, dimensjoner, friksjonsmålinger) krever ulik teknologisk infrastruktur for å kunne «brukes» (i.e. hente ut informasjonen i dataene). Ofte vil strukturerte data som vekt, dimensjoner, friksjonsmålinger, og lignende enkelt kunne prosesseres i en normal data-pipeline, mens ustrukturerte data som for eksempel video og bilder er mer krevende å prosessere og krever ofte maskinlæringskapabiliteter. Det er dermed ikke gitt at data kan brukes til å hente ut relevant informasjon, selv om man har tilgang på dataene. Det kan være at man ikke klarer dette rent teknisk, eller at det er såpass tungvint at det ikke er hensiktsmessig, osv. En digital tvilling må kunne håndtere ett bredt spekter med ulike typer data og for selve brukeren – relativt enkelt omsette dataene til tilgjengelig og relevant informasjon.

Ubehandlete data fra sensorer og annen digital infrastruktur kalles rådata, og i mange tilfeller har SVV tilgang til selve rådataene. Det er allikevel ikke uvanlig at rådataene prosesseres av de som leverer sensorteknologien før de blir tilgjengeliggjort for SVV. Dette avhenger av teknologien som brukes, hvilke tjenester som leveres, kapabiliteter hos leverandør eller bestiller, osv. Det er et økt fokus i organisasjonen rundt bevisstheten knyttet til tilgang på rådata. Dette er et viktig element ettersom prosessering av rådata kan bety at man mister grader av informasjon. I mange tilfeller er ikke dette et problem, men hvis for eksempel dataene aggregeres over et tidsrom som er større en det som er av interesse, er det ikke sikkert at dataene kan brukes til å gi den informasjonen man ønsker i den digitale tvillingen. I tillegg kan dette gjøre det svært vanskelig å sammenstille den aggregerte dataen med annen rådata². En annen utfordring kan oppstå i tilfeller hvor prosesseringen og

² Et konkret eksempel kan være der man har gjennomsnittlig friksjon på et vegstrekke over en uke så kan dette si noe om driften av vegen er god nok, men det hjelper ikke driftsoperatøren til å ta en avgjørelse om det er så glatt at man må ut å salte.

behandlingen av dataene gjøres av interne systemer hos leverandøren, som ikke støtter en sanntidsstrømning ut. Dette betyr at selv om leverandøren får data i nær sanntid, så vil ikke SVV få tilgang til reelle sanntidsdata. Dermed får man ikke levert denne muligheten der hvor dette er ønskelig.

Det er ikke nødvendigvis konsekvent at man ønsker eller er avhengig av tilgang på rådata i den digitale tvillingen, men det er viktig å ha et bevisst forhold til prosesseringsgraden av dataene sett opp mot behovene til de som er brukerne av den digitale tvillingen. Det kan også være hensiktsmessig å bevisst la leverandør prosessere data for SVV, hvis de prosesserte dataene som gis til SVV dekker organisasjonens behov. Dette vil kunne gjøre at man sparer tid og kost, samt reduserer risikoen og ansvaret knyttet til leveransene av data.

For å sikre at de dataene som gjøres tilgjengelige for SVV (gjennom regulering, sensorer, annen digital infrastruktur, osv.) har et kjent innhold og kvalitet, samt at den teknologiske infrastrukturen for å bruke dataene finnes (eller kan vise til at det er et behov for det) – kan en dataeierrolle være sentral. En dataeier som er ansvarlig for og «eier» en type data (e.g. reisetidsdata eller vinterdriftsdata) vil skape en ny type dynamikk rundt bruk, ansvarliggjøring, kvalitetssikring, osv. av dataene – ved at rollen tillegges dette ansvaret. Dette vil kunne gi tydeligere ansvarsforhold sammenlignet med dagens situasjon, hvor ansvaret for data implisitt ligger hos mange systemeiere, men med uklare roller og ansvar.

6.1.1 Data fra eksterne aktører

Mye av de dataene som er relevante for en digital tvilling og SVV vil produseres av eksterne aktører. Det er derfor viktig å være bevisst på dette, og benytte de virkemidlene som SVV har til å få tilgang til disse dataene. Et godt eksempel er data fra driftsentreprenører – drift er regulert igjennom driftskontrakter, hvor SVV vil ha muligheten til å kreve data fra entreprenør. En slik løsning er pilotert i Lyngenkontrakten i forbindelse med E8–Borealisprosjektet og ITS–Pilotprogrammet. Det vil i tillegg være viktig å få på plass avtaler og lignende med andre eksterne aktører som har relevante data for SVV. Dette kan være alt fra kjøretøysprodusenter til fylkeskommuner.

6.2 Kompetanse og organisering hos Statens vegvesen

Utvikling av en digital tvilling vil kreve utvikling av kompetanse, og potensielle endringer i arbeidsmetode i SVV, for også å realisere gevinstene som digital tvilling kan gi. Et viktig spørsmål er i hvor stor grad utviklingen av en digital tvilling gjøres internt eller eksternt. Dette går inn i den generelle debatten om hvorvidt det er hensiktsmessig med interne utviklere, eller om dette er kompetanse som kjøpes. Disse ulike strategiene har positive og negative sider ved seg. Denne rapporten tar ikke stilling til dette spørsmålet, men gjennom arbeidet med rapporten og blant annet gjennom intervju med de som er ansvarlige for utviklingen av Equinor sin digitale tvilling, observerer vi at det har blitt vanligere med intern utvikling av slike IT–prosjekter. Equinor gjorde mesteparten av sin utvikling internt, da de vurderer dette som hensiktsmessig med tanke på kostander og oppbygging av intern kompetanse.

Det finnes mange måter å organisere et utviklingsprosjekt og system som digital tvilling satt i produksjon. Innenfor IT–bransjen er det en stadig utvikling i arbeidsmetoder og

samarbeidsformer. Uavhengig av metode og organisasjonsmodell er det blant annet en viktig rolle som er gjennomgående:

- **Produkteier:** En produkteier er en rolle som har flere viktige oppgaver, blant annet:
 - Ansvarlig for krav til leveranse og mål, samt forankring i organisasjonen.
 - Prioritere ulike elementer av utviklingen med tanke på gevinster for organisasjonen
 - Godkjenne testing og leveranser underveis i utviklingen

Et av hovedpoengene med en digital tvilling er å integrere ulike typer data for å skape ny kunnskap og informasjon. For å kunne gjøre dette er det ikke bare rollene og organiseringen av «IT-delen» av den digitale tvillingen viktig, vel så viktig er samhandlingen og integrasjonen med fag- og domeneeksperter, samt de operative brukerne av den digitale tvillingen. En ny rolle som har vokst frem de senere årene og som kan fungere som et bindeledd mellom fagsiden/operative brukere og IT-siden i en digital tvilling er datascientist rollen og/eller en business intelligence analytiker. Disse rollene forstås her som en rolle hvor det er behov for fagkompetanse, men også svært god og spisset kompetanse innenfor dataanalyse. Dette er ikke en definert rolle i SVV i dag, men det finnes flere som jobber i dette skillet mellom fag og dataanalyse. Det vil være viktig å sørge for at den digitale tvillingen møter behovene til fagsiden i SVV, men i enkelte tilfeller vil sammenkoblingen av data gjøre det mulig å dekke behov som det ikke jobbes med i dag, da det ikke har vært mulig. På denne måten skaper den digitale tvillingen nye roller og arbeidsoppgaver i etaten som kan bidra til SVV sin måloppnåelse.

Det finnes mange mulige organisasjonsmodeller for å ta i bruk og realisere verdiene i en digital tvilling på en mest mulig hensiktsmessig måte. Det er ikke en enkelt løsning som er riktig eller påkrevd. Viktige elementer i organiseringen av en digital tvilling er SVV sin organisasjonsmodell, kultur, foretrukne arbeidsmåter, o.l. slik at man kan skape et godt arbeidsmiljø hvor man har en felles forståelse av, og jobber sammen, for å nå SVV sine mål og samfunns mål ved å utnytte kapabilitetene i en digital tvilling.

Drift, vedlikehold og videreutvikling av en digital tvilling krever riktig kompetanse, som er påkrevd, og det vil være en strategisk avgjørelse om denne kompetansen skal kjøpes eksternt og/eller på sikt utvikles internt. Fordelen med å gjøre en del av utviklingen internt er at man bygger og ivaretar den kompetansen som utvikles, noe som øker bestiller og forvaltningskompetansen. I tillegg kan mindre endringen gjøres internt, og dermed mer effektivt.

6.3 IT-infrastruktur og arkitektur hos Statens vegvesen

Behovene som den digitale tvillingen skal dekke er bestemmende for kravspesifikasjonen, det vil si hvilke kapabiliteter den digitale tvillingen skal inneha med tanke på prosessering, lagring og analyse, deling med mer. På et generelt grunnlag vil de grunnleggende kapabilitetene til en digital tvilling være det samme som på en stordatapattform, da den digitale tvillingen er mer en type arkitektur som ligger på toppen av plattformen. Den digitale tvillingen i seg selv gjør ingen prosessering av dataen, men sier noe om hvordan dataen skal struktureres. Dette betyr at for å realisere en digital tvilling er det nødvendig

med tilgang til en stordataplattform med relevante kapabiliteter innenfor prosessering, lagring, analyse, og lignende, som illustrert i kapittel 4.1³.

Moderne stordataplattformer bruker vanligvis eksterne skyleverandører (ofte avhengig av kravene til dataene med tanke på sikkerhet og personvern). Dette er også ofte det mest hensiktsmessige i et kost/nytte perspektiv, hvor bruk av ekstern sky betyr blant annet kortere tid til realisering av kapabiliteter, trenger ikke drift og vedlikehold av store mengder hardware, skalerbare kostnader etter bruk, eksisterende infrastruktur for å håndtere et bredt spekter av datakilder, og lignende.

En mulig arkitekturskisse til en digital tvilling ble utarbeidet av Sopra Steria i forbindelse med en *Proof of Concept* konkurranse for en ekstern skyplattform for SVV. Skissen gjennomgås ikke her, da den er for detaljert og teknisk for denne rapportens formål, men legges ved som vedlegg.

6.4 Personvern og sikkerhet ved etablering av dataplattform

Ved etablering og bruk av dataplattform er problematikk knyttet til sikkerhet og personvern sentralt. Det er ikke denne rapportens formål å gå i dybden på temaet, men viktige utfordringer vil bli nevnt.

Innsamlet informasjon om trafikanter kan gi verdi inn i en digital tvilling for ulike behov, men genererer personvernutfordringer. Utfordringer med stordata er at man ikke nødvendigvis vet hva dataene skal brukes til, eller hvilke data som er relevante, før man eksempelvis gjør en analyse. Ved etablering av dataplattform og digital tvilling kan misbruk av persondata derfor skje veldig enkelt, hvor dataen blir brukt til helt andre formål enn hva som i utgangspunktet var personens samtykke.

Videre kan ikke-sensitive data fremstå som sensitive gjennom sammenstilling med andre datasett. I utgangspunktet anonymiserte data kan ved sammenstilling med andre anonymiserte eller ikke-sensitive data føre til re-identifisering av personer. For eksempel kan sammenstilling av anonymisert data og lokasjonsdata føre til at man kan identifisere en person, hvis man vet hvor personen har vært fire ganger på en dag.

Misbruk av persondata går i stor grad utover personen det gjelder, men rammer også tilliten til SVV. Robust dataplattform, vern om grunnleggende personvernprinsipper, gode rutiner samt rett kompetanse er vesentlig for å ivareta personvern og sikkerhet. Tilgangsstyring på data, med god logging, vil også være essensielt. Kompetente personer (jurist, databehandler o.l.) som har myndighet til å vurdere sensitivitet bør inkluderes i autonome team. Dette bør være i fokus i toppledelsen og forankret i etisk strategi.

Som diskutert tidligere i dette kapittelet er deling av data viktig for å utvikle gode løsninger, men personvern og sensitivitet kan begrense denne tilgangen. Eksempelvis har IT-selskapet Cognite opplevd utfordringer med dataflyt mellom ulike aktører, hvor noen ikke deler all data (også pga.

³ SVV sin stordataplattform SAGA kan potensielt gi et utgangspunkt for en digital tvilling og dekke de behovene som er beskrevet her.

sensitivitet). Cognite løser dette ved en brukerdreven tilnærming, hvor de jobber med dagens behov - og ser på hva man har tilgjengelig og kan brukes når man vil bruke dataene til digital tvilling.

7 Konklusjon

SVV er i endring i et samfunn med rask teknologisk utvikling og økte forventninger til leveranser og resultater fra det offentlige – innen alt fra klima- og miljø til økt fremkommelighet. Den teknologiske utviklingen gir nye mulighetsrom. Et spennende og nytt område er digital tvilling, som er et område under rivende utvikling. En digital tvilling er en digital representasjon av et fysisk objekt i *sanntid*, og kan gi store gevinster for SVV og våre sluttbrukere.

SVV samler inn og eier store mengder data, men dataen er i stor grad isolert i fagsiloer. Dette er data som hver for seg er relevante for deler av virksomheten. Data som trengs for å ta gode beslutninger på tvers og innen spesifikke fagområder finnes, men er ikke lett tilgjengelig for alle. Årsaken til dette er i stor grad manglende standardisering, struktur og rutiner for lagring av data, som gjør at data ikke sømløst kan deles mellom fagsystemer uten manuelt arbeid. Enhetlig praksis er viktig for å automatisere arbeidsoppgaver og ta i bruk ny teknologi i fremtiden. Den digitale tvillingen kan bidra til å bryte ned fagsiloene ved å sammenstille data fra ulike kilder, sette den i ny kontekst – og gi:

- Bedre beslutningsgrunnlag, som gir mer effektivt og tiltaksrettet, prediktivt drift og vedlikehold – både igjennom simuleringer/prognoser og objektiv tilstandsinformasjon. Dette, i kombinasjon med at relevant data og informasjon fra den digitale tvillingen deles, fører til bedre fremkommelighet.
- Mer miljøvennlig transportsystem. Det kan tas mer bærekraftige beslutninger knyttet til materialinvesteringer, målrettet og effektiv drift med mer, og på denne måten bidra til å oppfylle nasjonale klima- og miljømål.
- Mer effektive arbeidsmåter, som bedre ivaretar tverrfaglighet. For å kunne bruke og forstå dataene i tvillingen på en fornuftig og hensiktsmessig måte, settes det større krav til samhandling og samarbeid på tvers av ulike fagområder. Digital tvilling kan bidra til å gi en bedre felles forståelse av en problemstilling.
- Grunnlag for kontraktstrategier som gir nye muligheter i markedet, ved at det tilrettelegges for effektiv involvering og samhandling med eksterne bedrifter – slik at man ved å dele data kan finne løsninger som gir gjensidig nytte og merverdi for begge parter.

For å kunne etablere en digital tvilling er det mange elementer som må på plass – et av de viktigste er å skape et tydelig eierskap til verktøyet og «løsningen» som den digitale tvillingen er, og identifisere klare problemer som den kan bidra til å løse eller områder hvor en digital tvilling vil gi tydelig merverdi.

En digital tvilling kan ikke være løsningen på alt, men må kanskje bestå av mange mindre applikasjoner/programmer/enheter som hver tar for seg en gitt oppgave. Det kan være hensiktsmessig at disse applikasjonene selv bør ha en produkteier som sikrer oppetid,

kvalitet og utvikling av sine ansvarsområder innen den digitale tvillingen. Den teknologiske infrastruktur som må på plass for å realisere en digital tvilling er ikke ferdig utviklet i SVV i dag, men er under utvikling igjennom SAGA, ITS-området og BIM. Det vil være viktig å se hvordan disse områdene kan kobles sammen for å eventuelt danne grunnlaget for en digital tvilling. Det er mulighet for at det vil være SAGA-plattformen som vil gi det nødvendige utgangspunktet for en digital tvilling.

I arbeidet med etatsfelles case om digital tvilling har vi som traineer fått en innsikt i SVV som organisasjon, og sett de mange mulighetene og utfordringene som finnes i etaten. Prosjektarbeidet har vært både spennende og lærerikt, og gitt oss innsikt i mange ulike fagmiljøer samt i mulighetene som ligger i ny teknologi. Vi har vært igjennom mange ulike måter å jobbe med digital tvilling på, og sett flere muligheter for løsninger eller leveranser fra arbeidet – vi landet til slutt på å levere en rapport, som reflekterer våre erfaringer knyttet til innhold, utfordringer, muligheter og gevinster ved en digital tvilling i SVV. Vi håper rapporten kan gi innsikt og nytte til de som ønsker å ta dette videre.



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag