

Edvard Øfsthus Toft  
Mats Selboe

# Utfordringer ved å innføre ny teknologi i kraftselskaper: prediktiv analyse i vindturbiner

Bacheloroppgave i Digital forretningsutvikling  
Veileder: Xiaomeng Su  
Mai 2022



Edvard Øfsthus Toft  
Mats Selboe

# **Utfordringer ved å innføre ny teknologi i kraftselskaper: prediktiv analyse i vindturbiner**

Bacheloroppgave i Digital forretningsutvikling  
Veileder: Xiaomeng Su  
Mai 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk  
Institutt for informasjonssikkerhet og kommunikasjonsteknologi



## Sammendrag

For å holde tritt med den digitale utviklingen, må virksomheter være teknologisk innovative og tilpasningsdyktige. For organisasjoner som ønsker å få bedre innsikt i egne operasjoner, skaffe konkurransefordeler og effektivisere drift, er teknologien *prediktiv analyse* sentral. Driftsorganisasjoner kan trekke stor nytte av å se fremover og predikere situasjoner som kan oppstå. Spesifikt kan kraftselskaper forbedre operasjonell drift rundt strømproduksjon, ettersom prediktiv analyse bidrar med innsikt som kan hindre nedetid på utstyr.

Som tema for bacheloroppgaven ønsket vi å identifisere hvilke utfordringer som kommer til syne ved innføring av prediktiv analyse i en virksomhet. Oppgaven baserer seg på et prosjekt i kraftselskapet TrønderEnergi som omhandler å innføre prediktiv teknologi i vindturbiner. Vi valgte en kvalitativ forskningsmetode og intervjuet seks ansatte fra virksomheten. Deretter knyttet vi resultatene fra datainnsamlingen opp mot faglitteratur innenfor *endring i organisasjoner, teknologiakseptanse og prediktiv analyse*. Oppgaven svarer på to problemstillinger – «Hva er utfordringene ved å innføre prediktiv analyse-teknologi i et norsk kraftselskap?» og «Hvilke tiltak kan iverksettes i virksomheten for å muliggjøre en bedre innføring?».

Vi identifiserte fire kategorier med utfordringer som virksomheten må ta stilling til, men som de allerede har gode utsikter for å håndtere. Disse er *tilgang på data, tillit til data, kommunikasjon og endring av arbeidsprosesser*. Det vi vurderte som mer kritisk for å sikre en god implementeringsprosess er en vurdering av *tidsaspektet* ettersom langtekkelig implementering kan føre til *tap av verdigrunnlag*. Til slutt la vi frem forslag til tiltak som casebedriften kan vurdere for å få en smidig innføring fremover. Vi visualiserte disse i en modell for å bevisstgjøre casebedriften på ansvarsforholdet til tiltakene.

## Abstract

Companies must be technologically innovative and adaptable to keep up with digital development. For organizations that want to gain insight into their business, acquire competitive advantages and streamline operations, the technology *predictive analytics* is central. Operation-oriented organizations can benefit from looking ahead and predicting situations that may arise. Specifically, power companies can improve operations associated with power generation, as predictive analytics provides insight that can prevent equipment downtime.

As a theme for the bachelor thesis, we wanted to identify the challenges that come to light when introducing predictive analytics in a company. The thesis is based on a project in the power company TrønderEnergi, which deals with introducing predictive technology into wind turbines. We chose a qualitative research method and interviewed six employees from the company. Then, we linked the results from the data collection to the literature in the following fields: *change in organizations*, *technology acceptance* and *predictive analytics*. The thesis answers two research questions – “*What are the challenges of introducing predictive analytics in a Norwegian power company?*” and “*What measures can be implemented in the company to enable a better introduction?*”.

We identified four categories of challenges that the company must address, but which they already have good prospects to handle. These are *access to data*, *trust in data*, *communication* and *change of work processes*. What we consider to be more critical to ensure a good implementation process, is an assessment of the *time aspect*, as tedious implementation can lead to *loss of value*. Finally, we proposed measures for the company to consider for achieving a smooth implementation. We visualized these in a model to make the organization aware of the responsibility aspect for these measures.

## Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet av to studenter på Institutt for datateknologi og informatikk ved NTNU i Trondheim. Det er det endelige prosjektet i den treårige bachelorgraden *Digital forretningsutvikling*. Vi har valgt å skrive en oppgave knyttet til implementering av IT-systemer i form av en prediktiv analyse-løsning.

Oppgaven har vært svært spennende å arbeide med, da vi fikk den unike muligheten til å samarbeide med den eksterne virksomheten TrønderEnergi. Arbeidet med oppgaven har gitt oss verdifull innsikt i konkrete forhold i arbeidslivet. De praktiske eksemplene har gitt oss et stort læringsutbytte og bidratt til å utvide forståelsen vår rundt de teoretiske konseptene som inngår i oppgaven. Vi er også takknemlige for kompetansen forskningsprosessen har gitt oss, noe vi ikke kunne fått gjennom andre prosjekter.

Først og fremst vil vi takke oppgavestiller, TrønderEnergi, og Mats Jønland som var vår kontaktperson fra virksomheten. Han var sentral i å hjelpe oss i gang med prosjektet i form av å definere oppgaverammer og bistå med innsikt i virksomheten. I tillegg bidro han med å sette opp intervjuene i forskningsprosessen. Vi vil også takke de ansatte fra virksomheten som frivillig stilte til intervju. Uten dem kunne vi ikke ha utformet oppgaven.

I løpet av semesteret har vi fått uvurderlig støtte fra familiemedlemmer og venner i form av råd og motiverende ord.

Til slutt gir vi en stor takk til veilederen vår, Xiaomeng Su. Vi takker for innledende hjelp rundt definisjon av oppgaven, for regelmessige verdifulle møter, for tilbakemeldinger på oppgaven og for raskt svar på alle mulige spørsmål vi hadde underveis.

Arbeidet med bacheloroppgaven har vært en krevende, men lærerik prosess som har gitt oss innsikt i en fremtidsrettet teknologi innenfor en sentral bransje. Vi har fått mye god kompetanse som vi tar med oss videre i livet etter denne bachelorgraden.

*Edvard Øfsthus Toft, Mats Selboe*

*Trondheim, 19. mai 2022*

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	1
Abstract .....	2
Forord .....	3
Innholdsfortegnelse .....	4
Tabell- og figurliste .....	5
1. Introduksjon.....	6
1.1 Casebeskrivelse .....	6
1.2 Problemstillinger .....	8
1.3 Avgrensninger .....	8
2. Teorigrunnlag .....	9
2.1 Endring og endringsledelse.....	9
2.2 Teknologiakseptanse.....	10
2.3 Prediktiv analyse.....	12
3. Metode.....	15
3.1 Vitenskapsteoretisk refleksjon .....	15
3.2 Forskningsdesign .....	16
3.3 Datainnsamling.....	18
3.3.1 Intervjuobjekter.....	18
3.3.2 Intervjuguide.....	19
3.3.3 Gjennomførelse av intervjuer .....	20
3.4 Dataanalyse.....	21
3.5 Metodekvalitet .....	22
4. Resultater .....	23
4.1 Produkt- og situasjonsforståelse .....	23
4.2 Tilgang på data .....	26
4.3 Tillit til prediktivt system .....	27
4.3.1 Tillit til data og modellering .....	27
4.3.2 Tilpasset og kontekstualisert brukergrensesnitt .....	28
4.4 Kommunikasjon.....	30
4.5 Virkning på arbeidsprosesser.....	31
5. Diskusjon.....	33
5.1 Tilgang på og tillit til data.....	33
5.1.1 Sikre tilgang til, og øke kvalitet på datagrunnlag .....	33
5.1.2 Øke tillit gjennom å presisere modell, involvere brukere og tilpasse brukergrensesnitt.....	35



5.2 Konkretisere rammer og involvere ansatte i informasjonsflyten .....	36
5.3 Arbeidsprosessene påvirkes .....	38
5.4 Konsekvensforhold til identifiserte utfordringer .....	39
5.5 Risiko tilknyttet tidsoverskridelse .....	40
5.5.1 Tap av verdigrunnlag og forebyggende faktorer .....	40
Mål .....	41
Tidsaspekt .....	42
Sluttbrukere .....	43
5.5.2 Implikasjoner og fordeler ved insourcing .....	44
5.6 Tiltak for å oppnå en smidig innføring, med forslag til modell .....	45
6. Konklusjon .....	49
7. Fremtidsutsikter og videre forskning .....	50
8. Referanseliste .....	52
9. Vedlegg .....	55
Intervjuguide .....	55
Samtykkeskjema .....	56

## Tabell- og figurliste

<b>Tabell 1:</b> Intervjuobjekter og deres rolle .....	19
<b>Tabell 2:</b> Kategorier og innhold i resultatdel .....	23
<b>Tabell 3:</b> Kategorier med underliggende utfordringer .....	40
<b>Figur 1:</b> Konseptualisering av prediktivt system .....	7
<b>Figur 2:</b> Utvidet modell for teknologiakseptanse .....	11
<b>Figur 3:</b> Kodestruktur i NVivo .....	21
<b>Figur 4:</b> Tilgang og tillit til data i implementeringsprosessen .....	35
<b>Figur 5:</b> Modell med tiltak for bedre innføring .....	45

## 1. Introduksjon

Kunstig intelligens, analyseverktøy og tilsvarende former for teknologi er i rask utvikling (Furman & Seamans, 2019). Denne teknologien gir bedrifter mulighet til å automatisere arbeidsoppgaver, effektivisere og optimalisere drift, og utføre oppgaver som tidligere ikke var mulig. Den observerte veksten åpner for nye muligheter å arbeide på, noe som gjør at teknologien byr på store fordeler for dem som klarer å utnytte teknologien (Andersen & Sannes, 2018). Dette påvirker og endrer landskapet i flere sektorer, inkludert næringsliv og økonomi (Yarlagadda, 2017). Et resultat av denne utviklingen er at fokuset på å utvikle og bruke automatiserende teknologi har økt i flere bransjer. Ettersom flere virksomheter er villige til å investere tid og ressurser i analytiske verktøy, åpner det seg nye muligheter for å skape konkurransefordeler. Samtidig blir det vanskeligere å holde seg konkurransedyktig for konservative bedrifter som ikke er villige å tilpasse seg dagens utvikling (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

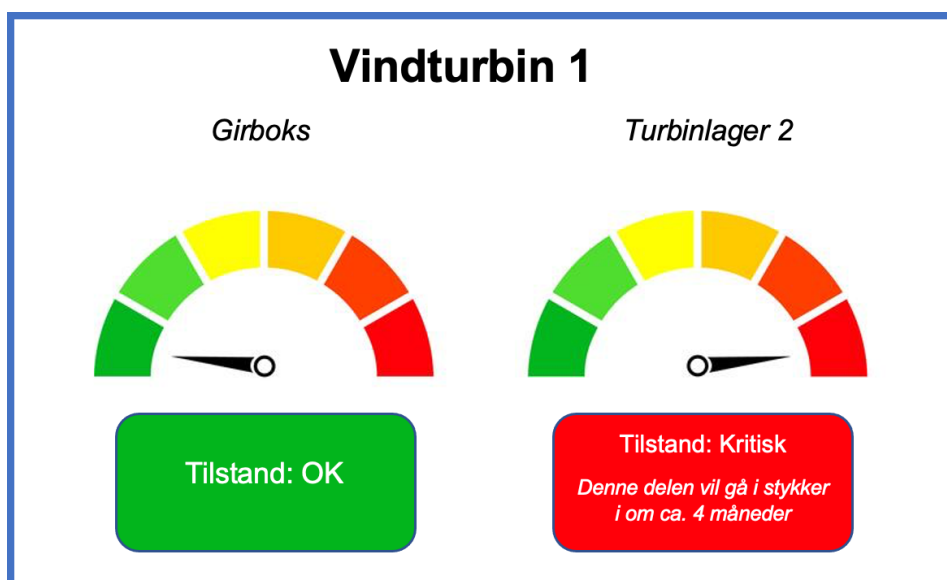
*Prediktiv analyse* omhandler maskinlæringsteknologi som kan predikere fremtidige situasjoner basert på datasett. Dette har blitt et høyaktuelt tema innenfor teknologilandskapet etter hvert som bedrifter innser at det kan bistå innenfor et bredt spekter av bruksområder – blant annet med å redusere risiko, ta gode beslutninger og effektivisere arbeidsoppgaver. Likevel er innføringsraten langsom, og organisasjoner har kun utforsket toppen av isfjellet med tanke på de potensielle anvendelsene av teknologien (Attaran & Attaran, 2019). Blir systemene implementert på rett måte, kan fordelene for virksomheten være betydelige. Det er imidlertid flere strategiske fallgruver som man må ta hensyn til dersom slik teknologi skal tas i bruk (Attaran & Attaran, 2019). Implementering av prediktiv analyse må behandles som et endringsprosjekt ettersom det innebærer anvendelse av ny teknologi og endringer i hvordan man utfører arbeid – *endring av oppgave, teknologi og/eller strategi* (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Derfor stilles det krav til hvordan organisasjonen tilnærmer seg IT-prosjekter (Markus, 2004).

### 1.1 Casebeskrivelse

TrønderEnergi Kraft AS er et kraftselskap basert i Midt-Norge som opererer innenfor energiproduksjon, samt satser på utvikling av tekniske løsninger av energirelaterte tjenester. Selskapet er en del av et større konsern med flere andre datterselskaper som er posisjonert under morselskapet TrønderEnergi AS. Kraftselskapet produserer både vann- og vindkraft, der

de eier og drifter 9 vindparker med totalt 202 vindturbiner. TrønderEnergi har i overkant av 250 ansatte og eies av 19 kommuner i Trøndelag og KLP (TrønderEnergi, n. d.).

Oppgaven tar utgangspunkt i et digitaliseringsprosjekt hos TrønderEnergi, hvor formålet er å forutse fremtidige feil i vindturbiner ved bruk av prediktiv analyse. Prosjektet skal hovedsakelig bidra til å forenkle vedlikeholdsprosesser, gi økt forutsigbarhet, senke driftskostnader og redusere nedetid. Løsningen består av AI-modeller som tar inn vibrasjonsdata fra turbinene og bruker dette datagrunnlaget til å predikere fremtidige feil og i tillegg overvåke status hos vindturbinene. Konseptet til systemet på sluttbrukernivå er at brukeren får varsel visualisert i fargekoder som viser tilstanden på de ulike delene i vindturbinen. Foreløpig blir dette vist gjennom grafer som det krever ekspertkompetanse for å tolke. En konseptualisering av hvordan det endelige systemet kan fungere, vises i figur 1.



Figur 1: Konseptualisering av prediktivt system

Prosjektet ble initiert ovenfra på den tekniske siden av bedriften, delvis som et eksperimentelt forsøk på å skape et produkt med større prediktive egenskaper enn de daværende systemene som ble benyttet innenfor vindsektoren. Løsningen har vært under utvikling et par år og har i en kort periode blitt anvendt ute på én regional vindpark for brukertesting og verifisering av casedata. TrønderEnergi beveger seg nå inn mot implementeringsfasen av systemet, og har i den forbindelse ytret et ønske om å kartlegge utfordringer tilknyttet innføringen av denne nye teknologien.

## 1.2 Problemstillinger

Basert på det ovennevnte grunnlaget og diskusjonen med oppgavestilleren har vi tatt utgangspunkt i følgende arbeidstittel i arbeidet med oppgaven:

*«Utfordringer ved å innføre ny teknologi i kraftselskaper: prediktiv analyse i vindturbiner»*

Gjennom denne overordnede arbeidstittelen ønsker vi å kartlegge i detalj hvilke utfordringer som oppstår ved innføring og bruk av prediktiv analyse-teknologi i kraftselskaper. I lys av de empiriske dataene, faglitteratur og egen vurdering ønsker vi også å redegjøre for mulige tiltak som kan dempe utfordringene ved innføring. Tiltakene er kun ment som forslag ettersom vi ikke har dybdekunnskap i hvordan virksomheten opererer. De blir presentert visuelt i en modell hvor ansvarsforholdet i virksomheten kommer tydelig frem.

Problemstillingene vi ønsker å svare på, er derfor som følger:

- *Hva er utfordringene ved å innføre prediktiv analyse-teknologi i et norsk kraftselskap?*
- *Hvilke tiltak kan iverksettes i virksomheten for å muliggjøre en bedre innføring?*

## 1.3 Avgrensninger

Vi bemerker oss følgende avgrensninger i denne bacheloroppgaven:

- Vi har vurdert kun ett norsk kraftselskap (TrønderEnergi). Dermed har vi ikke trukket linjer mellom hvordan prediktiv teknologi implementeres i flere kraftselskaper, noe som kunne vært interessant for å se på likheter/ulikheter i utfordringene mellom virksomheter i samme bransje.
- Vi har ikke vurdert grundig prosjektdokumentasjon i form av f.eks. prosjektrapporter. Dermed er oppgavens tilnærming til prosjektet primært basert på utsagn fra intervjuobjektene.
- Vi har ikke tatt en teknisk tilnærming ved vurdering av utfordringene, ettersom dette er utenfor pensumet til studieretningen vår. Fokuset vårt er heller på metodikk knyttet til implementering og prosjektgjennomføring, og omkringliggende temaer.

## 2. Teorigrunnlag

I denne delen vil vi gjøre greie for teorien som ligger til grunn for oppgaven. Fagstoffet vi har benyttet kommer i hovedsak fra *endring og endringsledelse*, *teknologiakseptanse* og *prediktiv analyse*. Vi mener at dette er hensiktsmessige fagfelt å benytte for å analysere prosjektet TrønderEnergi har innenfor prediktivt vedlikehold. Grunnleggende kjennskap til og innsikt i disse temaene vil, sammen med empiri, legge føringer for diskusjonen senere i oppgaven.

### 2.1 Endring og endringsledelse

For å ikke miste konkurransefortrinn må alle virksomheter ta stilling til endring – i litteraturen beskrives det som «change or disappear» (Greenberg, 2011). Det finnes flere forhold som kommer inn under begrepet “endring” og måter en virksomhet kan endre seg på. Disse innebærer blant annet endring i oppgave, teknologi eller strategi, endring i organisasjonsstruktur og endring i organisasjonskultur (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Alle disse tilnærmingene bidrar til å påvirke organisasjonens interne forhold, og påvirker også hvordan organisasjonen handler med sine omgivelser.

Noen virksomheter analyserer omgivelser og markedssituasjon for å innføre endringer før resten av markedet gjør det, imens andre innfører endring fordi situasjonen krever endring. Dette beskrives i faglitteraturen som henholdsvis *proaktiv* og *reaktiv* endring (Jacobsen & Thorsvik, 2019). I mange situasjoner vil det være mer hensiktsmessig å føre en proaktiv endringsprosess, ettersom mulighetene for å skaffe markedsfordeler og andre gevinster er mer til stede (“first mover advantage”). På den andre siden vil det i noen tilfeller være helt nødvendig med en reaktiv endring, hvis situasjoner oppstår som virksomheten ikke kunne ha forutsett – et godt eksempel er da koronaen kom til Norge i 2020.

Når en bedrift skal gjennomføre en endringsprosess, er det stor sannsynlighet for at man vil møte *motstand* mot endringen. Dette skjer fordi personene som berøres av endringen, forsvaret det som allerede er kjent for dem, og vegrer seg for å måtte tilpasse seg nye måter å gjøre ting på. Det er ikke kun i endringsprosesser i virksomheter slik motstand oppstår – det er en helt naturlig reaksjon som folk flest har til endringer som påvirker dem selv. Årsaker til motstand kan blant annet være frykt for det ukjente, endring i symbolsk orden, tap av identitet, dobbeltarbeid og brudd på sosiale bånd (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Dette er naturlige motstandsreaksjoner til at en endring finner sted, og virksomheten som skal innføre endringen må legge til rette for at disse håndteres på en hensiktsmessig måte.

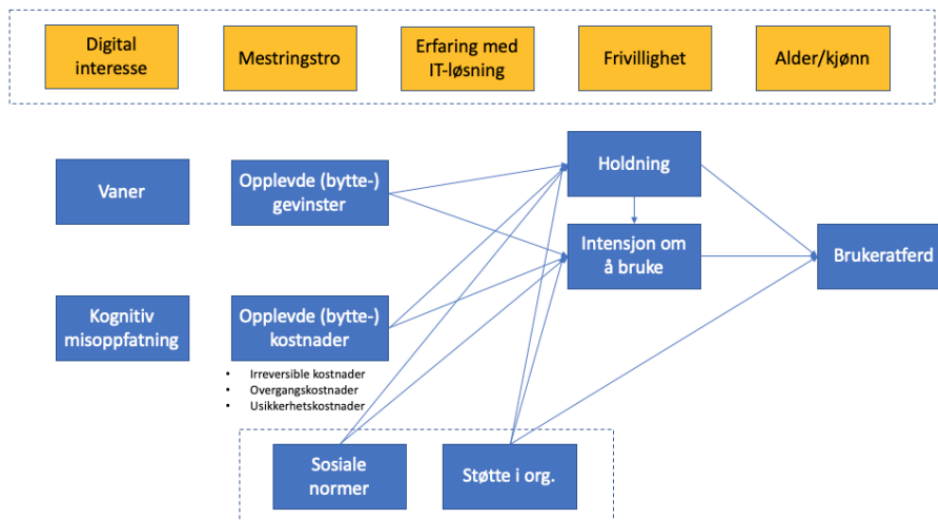
Det er mange faktorer som bidrar til at en virksomhet lykkes med en endringsprosess. Faktorer som gjelder for én bedrift, gjelder ikke alltid for en annen. Faglitteraturen ved Jacobsen & Thorsvik (2019) har likevel identifisert ni grunnleggende forutsetninger for at en virksomhet skal kunne lykkes med endring. Disse forutsetningene deler flere likheter med John Kotters åttetrinnsmodell for vellykket endring fra 1995 – en modell som i lang tid har fungert som en mal for hvordan man skal tilnærme seg endring og som har blitt anvendt i mange fagfelt i årene etter at den ble publisert. Jacobsen & Thorsviks ni forutsetninger for vellykket endring er som følger:

1. Utbredt oppfatning om at endring er nødvendig – *“det går galt hvis vi ikke gjør noe”*
2. Kapasitet til å gjennomføre endringen – *organisasjonen må ha erfaring fra tidligere endringsprosesser, og/eller ha nok ledige ressurser til å arbeide med en endring*
3. Tiltak som gjennomføres er basert på tidligere forskning – *man gjennomfører tiltak som man vet har fungert i andre endringsprosesser tidligere*
4. En klar visjon for hva som skal oppnås med endringen, og visjonen kommuniseres ut i hele virksomheten – *gjør at ansatte i større grad forstår hvorfor en endring gjennomføres*
5. Prosedural rettferdighet – *alle som er involvert i endringsprosessen har mulighet for å bli hørt*
6. Strukturelle trekk som hemmer mulighet for omstilling endres – *nødvendig for å kunne realisere visjonen som styrer endringen*
7. Mulighet for eksperimentering og utforskning – *mer mulighet for innovasjon, “prøving og feiling” bør tillates til en viss grad*
8. Tett oppfølging rundt fremdriften i endringsprosessen – *kortsiktige mål konkretiseres*
9. Endringer som fungerer overføres til nye strukturer og prosesser – *dette skaper en kultur rundt å gjøre nye prosesser og arbeidsmetoder mer befestet i organisasjonen*

## 2.2 Teknologiakseptanse

Teknologiakseptanse handler om å påvirke atferden hos brukere når digitale løsninger skal innføres og tas i bruk. Basisen i enhver teknologiakseptanseteori er at det er visse faktorer som forutsier hvorvidt en bruker har intensjon om å anvende teknologien eller ikke, og hvordan videre implementering arter seg. For at ny teknologi skal fungere som tiltenkt, må den anvendes korrekt blant brukerne i organisasjonen. Derfor må teknologien aksepteres, og anses som nyttig. Holdninger til ny teknologi avhenger av noen bestemte faktorer som illustrert i figur 2.

Disse kan være avgjørende for både utgangspunktet, men også for utviklingen av ansattes egenskaper til å ta i bruk ny teknologi. Derfor er det avgjørende for en bedrift å ha et bevisst forhold til disse faktorene om de ønsker å implementere ny teknologi best mulig. Vi benytter teorigrunnlag i form av en modell kalt *Utvidet modell for teknologiakseptanse* (Engesmo, 2019). Denne modellen er en oversatt og justert versjon av Venkatesh & Davis sin *Technology Acceptance Model* fra 2000. I diskusjonsdelen benytter vi de aspektene i modellen vi mener er mest hensiktsmessige å knytte opp mot resultatene fra datainnsamlingen.



Figur 2: Utvidet modell for teknologiakseptanse

Modellen for teknologiakseptanse viser hvilke faktorer som fører til at et individ vil akseptere en teknologi og begynne å bruke den. Det er identifisert fem grunnleggende variabler som legger grunnlaget for hvordan aksepten kan arte seg (digital interesse, mestringstro, IT-erfaring, frivillighet og alder/kjønn).

De to viktigste variablene er opplevde byttegevinster og opplevde byttekostnader. Gevinster handler om at brukeren forstår hvilken nytte og hvilke fordeler som realiseres ved å benytte ny teknologi. Dette kan for eksempel være en enklere arbeidshverdag, eller et utstrakt ønske om læring. Kostnader handler om at man må legge inn innsats for å kunne omstille seg rundt teknologisk endring i organisasjonen. Kostnadene kategoriseres som irreversible kostnader (for eksempel ikke-overførbare ferdigheter og tap av rutiner), overgangskostnader (opplæring, teknologisk frustrasjon) og usikkerhetskostnader (det psykologiske – individet ser på situasjonen som usikker og man vil “tilbake til det gamle”) (Engesmo, 2019). Sammen med sosiale normer og støtte i organisasjonen går modellen videre inn mot holdning til ny

teknologisk løsning og intensjon om å bruke løsningen. Ansatte ønsker gjerne at resten av organisasjonen bidrar med å styrke egen intensjon om bruk. Til slutt får man en bevisst brukeratferd rundt systemet, basert på alle disse faktorene.

### 2.3 Prediktiv analyse

Teknologien *prediktiv analyse* har vist seg å være et verdifullt verktøy for å oppnå organisasjoners ønske om å skaffe seg konkurransefortrinn, etablere nyvinnende teknologi tidlig og effektivisere egen drift (Yu et al., 2022). Prediktiv analyse er en avansert gren innenfor datateknologi, som handler om å forutsi fremtidige hendelser basert på data (Mishra & Silakari, 2012). Siden det er snakk om predikerte situasjoner er det ikke slik at hendelsene definitivt inntreffer, så prediksjonsmodellene arbeider ofte under et fastsatt pålitelighetsnivå (Attaran & Attaran, 2019).

Prediktiv analyse er en del av det større feltet *Big Data*, som omhandler hvordan man behandler store datasett. Et viktig punkt vi bør vurdere før vi går spesifikt inn på prediktiv analyse er Big Data sine «3 v-er» - *volume* (mengde), *velocity* (hastighet) og *variety* (variasjon) (Laborde, 2020). Med mengde menes det hvor mye datagrunnlag man kan benytte seg av. Med hastighet menes det hvor ofte dataene oppdateres. Med variasjon menes det i hvilken grad dataene kommer fra ulike kilder. Noen forfattere opererer også med en fjerde ‘V’ – *veracity* (nøyaktighet på inndata) (Buhl et al., 2013). Denne, sammen med *precision* (nøyaktighet på utdata) har blitt viktigere ettersom virksomheter fokuserer mer på at resultatene ved bruk av Big Data-teknologi/prediktiv analyse er så presise som mulig.

Prediktiv analyse kombinerer organisasjonskunnskap og statistikk, slik at virksomheter får konkret innsikt innenfor ønskelige felt. Korrekt bruk av prediktiv analyse fører til at virksomheter kan identifisere trender og få stor innsikt i driften sin, noe som gir høy operasjonell effektivitet (Attaran & Attaran, 2019). Fordeler ved å innføre prediktiv analyse kan blant annet være optimalisering av produktivitet og effektivitet, raskere identifisering av muligheter, høyere profitt, raskere oppdagelse og korreksjon av problemer, forbedring av driften til utstyr og real-time-innsikt i utstyrsprestasjon (Attaran & Attaran, 2019). Spesifikt for digitalisering av vindmølleparker gjelder i tillegg trådløs datainnsamling, forhindring av nedetid og mulighet for beslutninger på vindturbindeler i sanntid (Adekanbi, 2021).

Et sentralt punkt i teorien om prediktiv analyse er å etablere *tillit*. Det Norske Akademis ordbok sin definisjon på tillit er «*forvissning om at noen er til å stole på eller har de egenskapene som*



*kreves for å mestre en bestemt situasjon, utføre en bestemt oppgave*». Tillit til prediktive systemer betyr at man kan stole på at de utfører riktige oppgaver og med nøyaktige resultater. Etablering av tillit til prediksjonene er viktig for å sikre aksept til systemer, og for videreutvikling av teknologien (Siau & Wang, 2018). Faglitteraturen innenfor tillit til maskinlæring opererer med *initiell tillit* og *kontinuerlig tillit*, hvor det er flere faktorer som bidrar til å oppnå disse (Siau & Wang, 2018). Innenfor initiell tillit er kanskje det viktigste elementet *uttesting*. Dette handler om at brukere må ha tilgang og mulighet til å prøve ut teknologien før fullverdig implementering. For å bygge kontinuerlig tillit, er det mest sentrale momentet *brukervennlighet og pålitelighet* – systemet skal være troverdig, nøyaktig og intuitivt, og operere uten uventede bugs. Kvaliteten på dataene er en viktig faktor for å etablere og skape vedvarende tillit til maskinlæringsteknologier (Byabazaire et al., 2020). Selve prediksjonsmodellen bør være forklarende og transparent (går på *interpretability* og *transparency*) – da får brukerne innsikt i hvordan modellen er bygget opp og hvorfor den tar valgene den gjør (Siau & Wang, 2018). Dette bidrar både med initiell og kontinuerlig tillit.

I maskinlæringsmodeller slik som prediktiv analyse, vil det nesten alltid være hensiktsmessig å ha menneskelig interaksjon med systemet for å sikre at modellen arbeider ut ifra de riktige parameterne, og at resultatene blir så nøyaktige som mulig. Dette kategoriseres som en «Human-in-the-loop»-tilnærming (Xin et al., 2018). Med menneskelig interaksjon på utvalgte punkter i prosessen kan systemet trenes, testes og justeres for å oppnå korrekte resultater (Humans in the Loop, 2020). Samtidig vil tilnærmingen føre til færre antall feil, mindre skadeomfang tilknyttet feilene og større nyttemaksimering under implementering og bruk av et nytt system.

Det er knyttet noen utfordringer til å implementere prediktiv analyse i organisasjoner. Noen av de mest sentrale utfordringene for virksomhetene er å integrere det i organisasjonens informasjonsstruktur (integrere med andre systemer), å skaffe nok datagrunnlag, å anvende resultatene på hensiktsmessig måte, å skaffe nok ressurser (menneskelige og økonomiske), å ha nok in-house-eksperter og å ha høy presisjon på resultatene (precision/nøyaktighet) (Attaran & Attaran, 2019). Dette er utfordringer som virksomheten må ta stilling til før implementasjon, slik at man ikke blir stående igjen med en ugunstig prediksjonsmodell. Mishra, N., & Silakari, S. identifiserer noen andre sentrale utfordringer med bruk av prediktiv analyse. For det første er det en utfordring med eierskap av data – alle som benytter prediktiv analyse må få datagrunnlaget sitt fra et sted, og i mange situasjoner er disse dataene fra noen andre enn seg selv. Da kan det oppstå gnisninger mellom eier og bruker. For det andre er det diskusjonen

rundt oppskalering av systemene. Å ha så mye data som mulig er fordelaktig for at prediksjonsmodellene fungerer optimalt (Mishra & Silakari, 2012). Det er likevel ikke alltid slik at infrastrukturen for å samle på og analysere data er på det nivået at en oppskalering med større datagrunnlag er mulig.

Implementering av prediktiv analyse, som alle andre endringsprosjekter, har flere aspekter som bør vurderes for at innføring skal være så smidig som mulig. Faglitteraturen, gjennom Attaran, M. & Attaran, S. (2019), beskriver noen viktige punkter som bør tas til vurdering av virksomheter. Disse er blant annet:

- Involvere toppledelsen
- Ha en nøyaktig plan
- Ha en tydelig visjon, som skal kommuniseres ut i virksomheten der det er nødvendig
- Identifisere hvilke områder som kan forbedres med prediktiv analyse
- Gi analytikerne tilgang til tillitsfull data

Hvis organisasjonen tar stilling til disse punktene, er det større sannsynlighet for at innføringen kan bidra til økt effektivisering og økte markedsandeler.

### 3. Metode

Dette kapitlet skal ta opp hvilken metodisk tilnærming vi har hatt tilknyttet forskningsdesign, innsamling av data og dataanalyse. Her vil vi også forklare begreper rundt vitenskapsteori og forskningsmetode, og begrunne hvorfor forskningen er gjennomført etter akkurat denne metoden. Til det teoretiske grunnlaget har vi tatt utgangspunkt i læreboka “Akademisk skriving for bachelor- og masterstudenter”, skrevet av Tor Busch i 2013. Denne boka gir en oversiktlig og konkret gjennomgang av ulike punkter knyttet til vitenskapsteori og forskningsdesign.

#### 3.1 Vitenskapsteoretisk refleksjon

Før vi går dypere inn i valg av forskningsdesign, er det relevant å reflektere rundt vitenskapsteori. Vitenskapsteori er definert som “systematisk, metodisk og kritisk undersøkelse, studium eller forskning” (Gundersen, 2021). En av de mest grunnleggende diskusjonene knyttet til vitenskapsteori er spørsmålet om *ontologi*, *epistemologi* og *metodologi* (Busch, 2013). Ontologi handler om vurdering knyttet til det vi observerer av objekter eller fenomener, og om disse objektivt eller subjektivt finnes. Epistemologi defineres som “læren om kunnskap og innsikt” (Holmen, 2021), og tar for seg hvordan man kan vite at noe er kunnskap, hva man kan ha kunnskap om og hvordan kunnskap kan innhentes. I metodologien ser man på alle de ulike grunnleggende metodene man kan innhente kunnskap med. Tett knyttet opp til ontologi er *positivisme*, det vil si at man gjennom forskning kan finne objektivt riktige svar. Motsetningen av dette kalles *hermeneutikk*, som passer sammen med epistemologi. Her erkjenner man at man ikke kan finne en objektiv virkelighet, men at alle svar man får via forskning er subjektive (Busch, 2013).

Sentralt i den vitenskapsteoretiske refleksjonen er forholdet mellom *induktiv* og *deduktiv* metode. Ved en induktiv tilnærming vil forskningen i størst grad baseres på empiri. Deretter utvikles generelle teorier basert på innsamlet empiri. Ved en deduktiv tilnærming vil teorien stå i fokus, og hypoteser fra teorien dannes. Empirien som innhentes skal være med på å bekrefte eller avkrefte hypotesene. Det er ikke alltid det er mest hensiktsmessig å velge spesifikt én av disse tilnærmingene til forskning. Plasserer man seg mellom disse to, har man en *abduktiv* tilnærming (Busch, 2013). Her vil forskningen bevege seg mellom teori og empiri – man tar gjerne utgangspunkt i teori og sjekker om empirien er sammenfallende, men det kan også dannes ny teori på grunnlag av dataene som hentes inn.

Basert på disse teoriene er det mest naturlig at vår forskning har en hermeneutisk og abduktiv tilnærming. Hermeneutikken vises ved at vi har valgt en metode hvor forskningsobjektene har stor frihet til å avdekke egne meninger og synspunkter, som fører til subjektive svar. Vi benytter den hermeneutiske tilnærmingen til videre diskusjon og vil ikke trekke noen slutninger som tilsier at noe er objektivt riktig eller galt. Den abduktive tilnærmingen vises ved at vi først kartlegger temaer fra ulike teoretiske fagfelt, som vi deretter knytter sammen med dataene vi samler inn (empiri). Gjennom empirien legger vi nye synspunkter til grunn, som kan gi helt nye hypoteser.

### 3.2 Forskningsdesign

Måten forskningen skal gjennomføres på, er det man kaller *forskningsdesign*. Innenfor dette ligger det flere prinsipielle spørsmål til grunn. For det første er det spørsmålet om *intensivt* eller *ekstensivt* design. I et intensivt design er forskningen forankret i et fåtall kilder, men går i dybden. I et ekstensivt design samles data på mange datapunkter, men med en mer generell tilnærming (Busch, 2013). Et eksempel på intensivt design er intervju, og et eksempel på ekstensivt design er spørreundersøkelse.

For det andre må det vurderes hvorvidt man skal ha en *kvalitativ* eller *kvantitativ* metode. En kvalitativ metode har ofte få forskningsobjekter og gir dybdekunnskap satt opp mot en kontekst. Her er det ikke strengt nødvendig med mye data for å ha godt nok grunnlag for å utforme en god analyse til en problemstilling. Kvantitative metoder på andre siden bør ha mange forskningsobjekter, men resultatene man får, vil i seg selv være relativt begrensede når de står alene. Resultatene må derfor ses opp mot hverandre – det er den totale mengden med data som må analyseres. Naturlig nok har valget av kvalitativ eller kvantitativ metode mange likhetstrekk med spørsmålet om intensivt eller ekstensivt design – kvalitativ metode passer sammen med intensivt design, mens kvantitativ metode passer sammen med ekstensivt design (Busch, 2013). Her er det også mulig å kombinere metoder, ved for eksempel å først foreta en kvalitativ undersøkelse for deretter å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse.

For det tredje må *tidsperspektivet* til forskningen vurderes. Her må man ta stilling til om data skal samles inn én gang, eller i flere omganger. Ved å samle inn data flere ganger over en periode vil man kunne skaffe bedre og riktigere resultater, men dette er ikke alltid mulig grunnet eksterne begrensninger – slik som f.eks. i forbindelse med en bacheloroppgave som

bare går over ett semester (Busch, 2013). Forskning som kun innhenter data én gang, kalles en *tverrsnittsundersøkelse*.

Det siste punktet som må tas opp til vurdering er *valg av hoveddesign*. Dette er en liste over ulike fullverdige metoder for forskning som er basert på kombinasjoner av vitenskapsteoretiske og metodiske utfordringer (Busch, 2013). Eksempler på hoveddesign er eksperimenter, fenomenologiske studier og casestudier. Et eksperiment er en kvantitativ og deduktiv metode med en positivistisk tilnærming. I en fenomenologisk studie gjør forskningsobjektene seg opp en mening om et fenomen basert på egne refleksjoner, og dette har en kvalitativ, hermeneutisk og induktiv tilnærming (Busch, 2013). I en casestudie er fenomenet som skal studeres, sterkt knyttet opp til en bestemt kontekst – dermed er det vanskelig for utenforstående å ha gode refleksjoner uten å forstå konteksten. Har man for eksempel en problemstilling knyttet til en bestemt virksomhet vil man få best resultater ved å samle inn data fra ansatte i virksomheten. Det viktigste her er at undersøkelsene baseres på et teoretisk utgangspunkt, ellers kan man stå fritt i om man velger kvalitativ/kvantitativ metode, hermeneutisk/positivistisk tilnærming, eller induktiv/deduktiv tilnærming (Busch, 2013).

Basert på vår situasjonsforståelse rundt det gitte prosjektet, problemstilling og vinkling av oppgave, har vi valgt et intensivt design og en kvalitativ metode med tverrsnittsundersøkelse. Dette er fordi vi har gjennomført dyptgående intervjuer med relativt få respondenter. Vårt inntrykk er at resultatene fra en slik tilnærming gir mer interessante og kontekstuelle riktige svar enn andre tilnærminger. Selve intervjuet kategoriseres som en tverrsnittsundersøkelse fordi intervjuobjektene kun ble kontaktet én gang i løpet av undersøkelsen. For å få et bedre datagrunnlag ved en tverrsnittsundersøkelse valgte vi å gjennomføre et *semistrukturert* intervju. Her baserte vi oss på en intervjuguide med fastsatte spørsmål som alle intervjuobjektene fikk, samtidig som at vi stilte oppfølgingsspørsmål tilpasset intervjuobjektens posisjon og tilknytning til prosjektet. Dette gjorde vi for å sikre spørsmålenes relevans og kvalitet. Hoveddesignet vi tilnærmer oss er en casebeskrivelse, fordi konteksten til oppgaven er et prosjekt i TrønderEnergi hvor kun ansatte som har prosjektinformasjonen kunne gi god nok respons.

### 3.3 Datainnsamling

Som forklart i detalj under forrige punkt, benyttet vi oss av kvalitativ metode med casebeskrivelse som hoveddesign. Med intervju som den valgte metodikken vil vi nå utdype hvordan prosessen med datainnsamling har fungert.

#### 3.3.1 Intervjuobjekter

For det første kan vi kommentere valget av *intervjuobjektene* i datainnsamlingen. Vi valgte intervjuobjekter som var direkte involvert i eller tilknyttet prosjektet. Dette mener vi ville gi best resultater inn mot videre analyser. I innledende møter med TrønderEnergi fikk vi informasjon om organisasjonsstrukturen deres. Dermed fikk vi også innsikt i hvilke avdelinger som var direkte knyttet til dette prosjektet, og ble enige om at intervjuobjektene måtte komme fra disse.

Det første vi måtte ta stilling til i forbindelse med valg av intervjuobjekter, var *hvor mange* vi trengte til datainnsamlingen vår. Vi måtte passe på å ikke ha for få intervjuobjekter, da dette ville ført til et svakt analysegrunnlag. Innenfor vår tidsramme var det dog urealistisk å ha mange intervjuobjekter, så det var viktig å få et mellomstort utvalg vi kunne ha dyptgående intervjuer med. Sammen med veileder på NTNU og kontaktperson fra TrønderEnergi ble vi enige om at intervjuprosess med seks intervjuobjekter ville gi oss et godt nok datagrunnlag.

Deretter måtte vi vurdere *hvem* vi skulle intervju fra bedriften. Som nevnt hadde vi identifisert de forretningsområdene vi ønsket å ta utgangspunkt i og som vi allerede visste at var tilknyttet prosjektet. Siden vi ikke hadde kjennskap til hvilke personer som hadde hvilken kunnskap, trengte vi hjelp fra TrønderEnergi til å finne ut av hvem det var mest hensiktsmessig å intervju. Vi la i den forbindelse frem forslag om å intervju to ledere, to mellomledere og to sluttbrukere. Dette mente vi at ville gi oss bredest mulig innsikt i prosjektet, fordi ingen av intervjuobjektene ville være «alene om» sin rolle. Intervjuobjektene endte opp med å være to ledere (prosjektleder og prosjekteier), tre mellomledere (avdelingsledere) og én sluttbruker (anleggsleder). Intervjuobjektene ble fordelt på denne måten fordi TrønderEnergi kun hadde definert én sluttbruker på det daværende tidspunktet i prosjektet.

Ettersom intervjuobjektens rolle vil ha en påvirkning på svarene og hvordan de tolkes, er det fordelaktig å ha et bevisst forhold til dette. Derfor har vi satt opp en tabell som forklarer hvilken rolle og stilling hvert intervjuobjekt har i TrønderEnergi, slik at det kan henvises til senere i oppgaven (informasjonen i tabellen er anonymisert). Som tabellen viser, har vi kategorisert

intervjuobjektene som leder 1, leder 2, mellomleder 1, mellomleder 2, mellomleder 3 og sluttbruker 1.

<b>Intervjuobjekt</b>	<b>Stilling</b>
Leder 1 (L1)	Prosjekteier
Leder 2 (L2)	Prosjektleder
Mellomleder 1 (M1)	Teknisk leder på vindpark
Mellomleder 2 (M2)	Avdelingsleder AI
Mellomleder 3 (M3)	Avdelingsleder teknisk støtte
Sluttbruker (S1)	Anleggsleder

**Tabell 1:** Intervjuobjekter og deres rolle

Det er noen aspekter som burde tas hensyn til knyttet til intervjugruppen vi tok utgangspunkt i. For det første intervjuet vi unge, høyt utdannede ansatte. Flere av dem var direkte involvert i prosjektet. I tillegg jobbet de innenfor avdelinger som opererer tettere med kjerneaktivitetene i bedriften enn en typisk sluttbruker ute i vindparkene. Blant de vi intervjuet er det derfor naturlig at teknologikompetansen er høy, at folk ser verdien i produktet og er mer villige til å omstille seg etter ledelsen. Vi kunne ha utvidet intervjugrunnlaget med personer med lavere teknologikunnskap for å få helt annen innsikt inn mot prosjektet. Utfordringen er at de mest sannsynlig ikke ville ha sittet på god nok grunnleggende informasjon om prosjektet i seg selv. Et annet punkt å ta til vurdering er at alle vi intervjuet satt i en form for lederposisjon, inkludert sluttbrukeren. Vi fikk dermed ikke anledning til å for eksempel intervju tekniskere som arbeider med reparasjoner ute i vindparkene. Disse skal fungere som det siste leddet i bruken av dette systemet, så her kunne vi ha fått god innsikt. Utfordringen her lå i at teknikerne ikke har tatt i bruk systemet ennå. For det tredje var alle intervjuobjektene tilknyttet vindparken de driver uttesting på nå, så vi fikk ikke informasjon om fremtidig ekspansjon fra de som faktisk arbeider på de andre vindparkene.

### 3.3.2 Intervjuguide

Målet med datainnsamlingen var å vurdere situasjonen til prosjektet, og kartlegge hvilke utfordringer som har kommet til syne gjennom innføring av ny prediktiv analyse-teknologi. For å få etablert et godt utgangspunkt til å samle inn gode svar fra intervjuobjektene, lagde vi en intervjuguide. Denne intervjuguiden var tredelt – 1) åpningsspørsmål og bakgrunnsinformasjon, 2) arbeid, roller og teknologi, 3) organisasjon og visjon. Dette er ikke

en kategorisering vi har anvendt senere i oppgaven, men den fungerte for å få god flyt under intervjuene. Fullstendig intervjuguide ligger vedlagt i slutten av oppgaven.

I *åpningsspørsmål og bakgrunnsinformasjon* stilte vi spørsmål om hvilken stillingstittel intervjuobjektene har, hvor lenge de har jobbet i virksomheten, hvilken bakgrunn/utdannelse de har, og arbeidsoppgavene deres. Disse spørsmålene ble stilt med mål om å bli bedre kjent med intervjuobjektet, og har dermed ikke blitt anvendt i stor grad videre.

I *arbeid, roller og teknologi* stilte vi blant annet spørsmål om bakgrunnen til prosjektet, beskrivelse av prosjektet, arbeidsprosesser, kompetanseheving, og prediktiv analyse-teknologien. Disse spørsmålene ga oss innsikt knyttet til løsningen som har blitt utviklet og hvordan denne påvirker arbeidshverdagen. Her fokuserte vi altså mer på prosjektets påvirkning på den enkelte ansatte.

I *organisasjon og visjon* stilte vi spørsmål knyttet til prosjektets mål og visjon, sluttprodukt, brukeratferd, kommunikasjon og suksessfaktorer. Her fikk vi altså mer innsikt på det store bildet – hva prosjektet skal føre til, hvordan det passer inn i virksomhetens overordnede retning, og hvordan systemet kan implementeres på best mulig måte.

### 3.3.3 Gjennomføring av intervjuer

Vi gjennomførte alle intervjuene fra midten av februar til midten av mars. Med hjelp fra veileder i casebedriften satt vi opp møter med én time per intervjuobjekt. Alle intervjuene skulle i utgangspunktet gjennomføres som videosamtale over Microsoft Teams grunnet den ustabile koronasituasjonen, hvor mange ansatte fortsatt hadde hjemmekontor. Et av intervjuobjektene fikk sitt intervju flyttet grunnet at respondenten selv fikk korona på det fastsatte tidspunktet. Dermed ble intervjuet med denne personen flyttet til senere, og det ble gjennomført med fysisk oppmøte på TrønderEnergi sine kontorer. De digitale intervjuene ble tatt opp med skjermopptak, imens det ene fysiske intervjuet ble tatt opp med taleopptak på telefon. Alle intervjuene varte mellom 30-45 minutter.

Det første intervjuet vi hadde (mellomleder 2), viste seg å fungere som et slags pilotintervju – her fikk vi kartlagt hva som fungerte og hva vi kunne gjøre bedre. På dette intervjuet fulgte vi intervjuguiden tilnærmet slavisk, noe vi fant ut at ikke var optimalt. Selv om vi fikk gode svar på spørsmålene våre, kunne vi ha vært mer aktive med oppfølgingsspørsmål. Vi tok dette til oss og holdt de resterende intervjuene mer semistrukturerte. Da stilte vi spørsmål som passet



bedre i tilknytning til prosjektet – for eksempel stilte vi sluttbrukeren tilleggsspørsmål om bruken av systemet, mens lederne fikk spørsmål om prosjektledelse og -gjennomføring. Noe som er verdt å reflektere over, er at vi bearbeidet intervjuguiden underveis ut ifra hvor gode svar vi merket at vi fikk. Dermed var ikke de forhåndsbestemte spørsmålene helt identiske for alle intervjuobjektene. Vi ser derimot ikke på dette som noe negativt, siden spørsmålene var innenfor samme tema selv om spørsmålsteksten lød forskjellig.

### 3.4 Dataanalyse

Når man skal analysere kvalitative data er det flere tilnærminger man kan ta utgangspunkt i. Formålet med å analysere dataene er å «systematisere, ordne og komprimere datamaterialet, og for det andre å utvikle tolkninger av funnene» (NyiNorge, 2010). Man kan velge en caseanalyse og/eller en cross case-analyse. Caseanalyse handler om å vurdere informantene hver for seg og anvende interessante sitater. I en cross case-analyse sentrerer man analysen rundt et felles tema som går igjen, og tar for seg alle intervjuene samtidig (NyiNorge, 2010). Til en viss grad benyttet vi begge disse formene, ettersom vi vurderte informantene hver for seg, men så det i sammenheng med overordnede temaer. Til selve struktureringen av dataene benyttet vi analyseverktøyet NVivo, som hjalp oss med å lagre og strukturere dataene fra intervjuene på en hensiktsmessig måte. Vi la transkripsjonene fra hvert intervju inn i systemet og kategoriserte relevante utsagn i hensiktsmessige koder. Flere av de overordnede kodene benyttet vi som overskrifter i resultat-delen, imens andre ble justert etter hvert som vi formet resultatdelen. Figur 3 viser kodestrukturen i NVivo. De ulike sifrene viser hvor mange utsagn som er knyttet til hver kategori, og vi har valgt ut de som er mest sentrale inn i resultatdelen av oppgaven.

<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ <input type="radio"/> Arbeidsprosesser 2</li> <li>    <input type="radio"/> Arbeidsprosessene end... 5</li> <li>    <input type="radio"/> Enkelhet i hverdagen 3</li> <li>    <input type="radio"/> Enkelt å justere arbeids... 2</li> <li>    <input type="radio"/> Integrasjon med andre... 3</li> <li>    <input type="radio"/> Påvirkning på sluttbruker 3</li> <li>▼ <input type="radio"/> Sluttprodukt 1</li> <li>    <input type="radio"/> Forbedring av brukergr... 4</li> <li>    <input type="radio"/> Ingen plan B 1</li> <li>    <input type="radio"/> Suksessfaktor for innfø... 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ <input type="radio"/> Kommunikasjon 2</li> <li>    <input type="radio"/> Ikke kommunisert til slu... 5</li> <li>    <input type="radio"/> Mellomledere må gå go... 3</li> <li>▼ <input type="radio"/> Prosjektstatus 4</li> <li>    <input type="radio"/> Ikke godt definert vedli... 1</li> <li>    <input type="radio"/> Inne i uttestingsfase 4</li> <li>    <input type="radio"/> Systemet ferdig utviklet 2</li> <li>    <input type="radio"/> Systemet ikke ferdig ut... 1</li> <li>▼ <input type="radio"/> Prosjektbeskrivelse 1</li> <li>    <input type="radio"/> Basert på spesifikke pr... 2</li> <li>    <input type="radio"/> Kjenner ikke til innhold... 1</li> <li>    <input type="radio"/> Måling av vibrasjoner i... 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 ▼ <input type="radio"/> Visjon og målbilde 4</li> <li>    <input type="radio"/> En helt prediktiv hverdag 1</li> <li>    <input type="radio"/> Endre måten vi gjør ved... 5</li> <li>    <input type="radio"/> Ikke egen visjon for pro... 1</li> <li>    <input type="radio"/> Insourcing av drift til vi... 3</li> <li>    <input type="radio"/> Lønnsomt å drifte kraft... 2</li> <li>    <input type="radio"/> Svak ansvarsfordeling 2</li> <li>1 <input type="radio"/> Leder 1 prosjekteier 9</li> <li>1 <input type="radio"/> Leder 2 prosjektleder 21</li> <li>1 <input type="radio"/> Mellomleder 1 teknisk leder 17</li> <li>2 <input type="radio"/> Mellomleder 2 avd.leder AI 14</li> <li>1 <input type="radio"/> Mellomleder 3 avd.leder t... 24</li> <li>3 <input type="radio"/> Sluttbruker 1 anleggsleder 13</li> </ul>
---	--	---

Figur 3: Kodestruktur i NVivo

### 3.5 Metodekvalitet

I et forskningsprosjekt er det hensiktsmessig å vurdere hvor troverdig forskningen har vært. En bacheloroppgave hvor det er gjennomført kvalitativ forskning, bør inneholde diskusjoner rundt kvalitetsdimensjoner, effekt av metodevalg og undersøkelseskvalitet (Busch, 2013). Dette kommer frem gjennom tre momenter – *pålitelighet*, *gyldighet* og *overførbarhet*.

*Pålitelighet* dreier seg om å diskutere kvaliteten på selve dataene. Herunder ser man gjerne på hvor gode målingene har vært og i hvilken grad man kan stole på svarene man har fått (Busch, 2013). Vi har vært i god dialog med veileder og oppgavestiller for å utforme intervjuguiden slik at svarene skulle gi så nøyaktige resultat som mulig. At de fleste intervjuene ble gjennomført digitalt, ser vi ikke på som et problem for troverdigheten til resultatene, men vi bemerket oss at intervjuet som ble holdt fysisk, hadde bedre flyt og var lettere å gjennomføre. Ettersom alle intervjuobjektene har vært aktivt involvert i prediktivt vedlikehold-prosjektet, vet vi at kildene til datagrunnlaget er til å stole på. Samtidig erkjenner vi at en større forståelse av prosjektet i forkant av intervjuene hadde gjort det enklere å vite nøyaktig «hva vi leter etter». Da kunne vi ha spisset intervjuguiden for å få mer konsise svar.

*Gyldighet* handler om at det vi samler inn av data, faktisk stemmer overens med det vi ønsker å samle inn – at det passer sammen med problemstillingen (Busch, 2013). Under utarbeidelsen av intervjuguiden passet vi på at spørsmålene kunne være med på å svare på «utfordringer ved å innføre ny teknologi i kraftselskaper». Selv om vi ikke spurte respondentene direkte om hvilke utfordringer de ser, var oppsettet med spørsmål strukturert slik at vi kunne trekke slutninger basert på helhetlig inntrykk av svarene. Noe å bemerke seg er at vi kun intervjuet én sluttbruker. Hadde det vært flere sluttbrukere å intervjuer, ville vi fått mye mer kontekstuell og presis informasjon om hvordan denne løsningen påvirker sluttbrukernes arbeidshverdag.

Når det er snakk om *overførbarhet*, handler det om at man kan bruke resultatene fra forskningen inn i andre situasjoner. Vi mener at å identifisere utfordringer ved å innføre teknologi i form av prediktiv analyse er meget relevant for mange andre bedrifter i dag. Bruk av prediktiv analyse vil effektivisere drift og gi økonomiske fordeler for virksomheter i mange bransjer (Attaran & Attaran, 2019). Likevel er denne casen spesifikk med tanke på at det tar utgangspunkt i kraftbransjen ved vindturbinfeltet – her ser man spesifikke utfordringer som muligens ikke kan ses i andre bransjer.

## 4. Resultater

I dette avsnittet legger vi frem resultatene fra datainnsamlingen. Vi delte inn funnene i fem hovedkategorier – *produkt- og situasjonsforståelse, tilgang på data, tillit til prediktivt system, kommunikasjon og virkning på arbeidsprosesser*. Under disse grupperte vi utsagn som avdekket viktig informasjon eller som underbygde inntrykk vi satt igjen med etter intervjuprosessen. Den første kategorien inneholder funn som gir en forståelse av prosjektrammene, og innsikt i produktets utvikling og nåværende situasjon. Kategorien inkluderes for å danne kontekst til argumenter for senere diskusjon i oppgaven. De fire følgende punktene kan anses som en generell kategorisering av utfordringene vi har identifisert gjennom empirien og faglitteratur tilknyttet implementering av prediktiv teknologi. Under har vi satt opp en tabell som gir oversikt over innholdet for hver kategori.

Kategori	Innhold
Produkt- og situasjonsforståelse	Inneholder funn som er direkte knyttet opp mot objektenes forståelse av hva prosjektet, produktet og teknologien innebærer.
Tilgang på data	Inneholder funn som beskriver bedriftens datagrunnlagsbehov.
Tillit til prediktivt system 1. Tillit til data og modellering 2. Tilpasset og kontekstualisert brukergrensesnitt	Inneholder funn knyttet til brukernes tillit til systemet, og behov for justering av brukergrensesnitt.
Kommunikasjon	Inneholder funn som omhandler kommunikasjonen i prosjektet
Virkning på arbeidsprosesser	Inneholder funn som beskriver hvordan arbeidsprosesser påvirkes.

**Tabell 2:** Kategorier og innhold i resultatdel

### 4.1 Produkt- og situasjonsforståelse

For å danne kontekst rundt prosjektet var vi interessert i å kartlegge innsikten til de ansatte, spesielt blant de som ikke var direkte involvert i utviklingen av systemet. Derfor ba vi intervjuobjektene beskrive løsningen med egne ord. Responsen var nokså lik, men det kom frem at dybdeforståelsen varierte.

Som forventet kunne leder 2 (prosjektlederen) beskrive løsningen detaljert, og viste utover i intervjuet stor forståelse rundt både funksjonalitet, rammebetingelser og AI-modellene tilknyttet løsningen.

**L2:** «(...) Vi har utarbeidet varsel som har en link, som man kan gå inn på slik at man ser utviklingen over tid. I tillegg har vi laget et dashboard som kan brukes slik at det oppdateres hver dag. Da kan man gå inn og se trender, se utviklingen på vibrasjon og tilstand. (...) Man ser at på øverste nivået har man en aggregert status som går på hovedkomponentene, også kan man gå ned på hver enkelt komponent, og på nederste nivå kan man gå inn på spekteranalyse og det er rådataen innenfor vibrasjon. (...)».

Mellomleder 1 arbeider med den tekniske integriteten i en av vindparkene. Det kom frem at informanten ikke kjente til de spesifikke detaljene rundt produktet som ble utviklet i prosjektet. Dette er oppsiktsvekkende, ettersom denne personen har ansvar for fremtidsutsiktene og levetiden til vindparken.

**M1:** «Faktisk så kjenner jeg ikke noe godt til det som har blitt laget der. Jeg har selv ikke vært med i utarbeiding av modellen. (...) Det er jo en modell som er under utarbeiding. Så langt jeg kjenner til det så er den ikke fullt implementert enda, så jeg kan ikke si å mye hva mine refleksjoner rundt det er».

Samtidig hadde informanten kontroll på det generelle innholdet til prosjektet og god forståelse rundt prediktivt vedlikehold.

**M1:** «(...) Spesifikt for casen handler det rett og slett om målinger som måler vibrasjoner som oppstår i turbinen. Da vil man sitte der med vibrasjonsmålinger og man vil da sette opp noen grenseverdier. Så når da vibrasjonene øker, så vil man da få en advarsel i dette systemet. (...)».

Utsagnene fra leder 2 og mellomleder 1 viser at produktforståelsen ikke kun er avhengig av teknisk kunnskap, men også avhengig av hvor involvert individene har vært i prosjektutviklingen. Samtidig tror vi dette viser at produktdetaljene og føringene til prosjektet ikke har blitt kommunisert i detalj utenfor den indre prosjektgruppen ennå, noe vi utdyper videre i 4.4 – kommunikasjon.

Prosjektleder nevnte at de ønsker å ha en pilot klar innen året. Både mellomleder 2 og sluttbruker 1 støtter opp dette. Det er uklart om tidslinjen kun er satt på milepel-nivå, eller om det eksisterer konkrete datoer for ferdigstilling av de forskjellige funksjonene i prosjektet. Med funksjoner siktes det til de varierende arbeidsoppgavene eller forbedringene virksomheten ønsker å tilføre produktet. Disse blir redegjort for senere i oppgaven.

**L2:** «Vi har et mål om å ha den første kommersielle piloten i år».

**M2:** «Det skal være i bruk om ett år, helst fortere (...)».

**S1:** «Ja ifølge [prosjektleder], han har jo en idé om at det skal komme i mål i år med å få forståelse for signalene og se at det fungerer. Det tror jeg nok jeg og, at vi kommer oss dit».

Mellomleder 1 forklarte at de ligger foran konkurrenter når det kommer til å ta i bruk prediktiv teknologi, noe som skal ha fått økende fokus i bransjen. Mellomleder 3 peker også på hvor viktig produktet er for å utvikle seg kompetanse og erfaring innenfor området. Dette gir oss et godt inntrykk om hvor verdifullt produktet er.

**M1:** «[Løsningen] er innenfor kraftbransjen noe som ligger flere år foran andre firmaer i samme segment. Vi har til gode å finne noe som likner på det vi har utviklet. Det er helt, helt i grenseland av hva andre får til. (...)».

**M2:** «Alle snakker om det (bruk av prediksjonsmodeller) – ingen gjør det».

**M3:** «Jeg tror prediktivt vedlikehold bare vil øke i omfang i årene som kommer, så det er viktig å skaffe seg erfaring og kunnskap om hvordan det påvirker arbeidshverdagen».

Ifølge prosjekteier skal produktet være versatilt, og ha mulighet til å fylle flere bruksområder innenfor vindparkene. Sett sammen med at det ikke finnes like effektive prediksjonsverktøy i bransjen ennå, ser vi at produktet ikke bare er verdifullt, men at det også har et stort potensial.

**L1:** «(...) Jeg ser for meg at det vil bli brukt som både et planleggingsverktøy, som et beslutningsverktøy og som et analyseverktøy».

Mellomleder 2 hadde god innsikt i hvorfor dette prosjektet ble initiert og hvordan det overordnet passet inn hos TrønderEnergi. Prosjektets eksistens baseres delvis på bedriftens mål om å eie og drifte egne vindparker, samtidig som at disse operasjonene utføres på en kompetent måte, noe som er sterkt forankret i bedriftens overordnede forretningsstrategi.

**M2:** «(...) TrønderEnergi har som satsingsområde å kunne operere vindturbiner og ikke bare eie dem, mange som eier dem og som får leverandør til å drifte. Men TrønderEnergi har sagt at det skal vi gjøre selv, og dermed må vi være gode på det. (...)».

Samtidig trakk denne personen frem at en av grunnene til at implementeringen sannsynligvis vil være en smidig prosess, er fordi det var initiert internt fra toppen.

**M2:** «(...) Er en satsing som kommer fra toppen og som er en del av en strategi, som gjør det mye lettere å få [systemet] implementert, samtidig som det skjer fra en avdeling som vi stoler på – ikke bare noen som vil selge oss noe, men noen som vil vinne sammen med deg».

## 4.2 Tilgang på data

Flere av intervjuobjektene nevnte at en av de større utfordringene i prosjektet hittil, er tilgang på data. Slik det ble fremstilt, ønsker TrønderEnergi en stor mengde data (volume), på en frekvent basis (velocity). Etersom AI-modellene hovedsakelig benytter seg av vibrasjonsdata, er ikke behovet for variasjon spesielt stort for dette prosjektet slik situasjonen er i dag.

Det kom tydelig frem fra mellomleder 3 at tilgang på data er en av grunnene til at systemet ikke er innført i virksomheten ennå.

**M3:** «*Det er ikke systemets skyld [at ikke mange bruker systemet], det er tilgangen på data som er begrensning nå, og hvem som har ansvar for hva. (...)*».

Vi fikk opplysninger fra kontaktpersonen vår i TrønderEnergi om at casebedriften har juridisk grunnlag for eierskap av dataene (M. Jønland, personlig kommunikasjon, 23. mars 2022). Likevel befinner de seg i en situasjon der de ikke blir tilført alle dataene de er berettiget til. Det er kun én park som har fått full tilgang til dataene de har krav på, og blant de andre vindparkene har situasjonen ført til at det har oppstått en flaskehals som sinker initieringsprosessen for implementering av systemet. Ifølge de ansatte er dette, i tillegg til noen andre faktorer, en av hovedgrunnene til at prosjektet ikke har blitt iverksatt i en større skala ennå. Uenighetene mellom turbinleverandøren og TrønderEnergi skyldes, ifølge kontaktpersonen, forskjellige tolkninger rundt kontrakten på serviceavtalen deres.

Mellomleder 1 forklarte at kontrakten på CMS-systemet (Condition Monitoring System) de benytter i dag utløper om to år. Derfor er TrønderEnergi til en viss grad avhengig av at systemet er selvstendig med kontinuerlig tilførsel av data innen denne perioden.

**M1:** «*For eksempel med CMS-dataen så er det allerede en tjeneste vi betaler [turbinleverandør] for å levere til oss så vi er ikke på den måten fullstendig avhengig av [systemet] for om 2 år. Men om 2 år så burde vi jo kunne det, og prosessene bør jo være på plass og så videre*».

Leder 2 presenterte en mulig løsning på dette problemet – i fremtiden ønsker de å bruke egne ressurser til å innhente data, slik at de ikke trenger å være avhengig av en tredjepart for å skaffe seg et godt datagrunnlag.

**L2:** «*Der vi mangler sensorer/data nå, har vi lagt inn i prosess at vi skal se på egne sensorer og lage våre egne systemer der vi installerer vibrasjon, mikrofon eller andre ulike sensorer i turbinene sånn at vi slipper å være avhengige av turbinleverandøren*».

På lengre sikt ser vi at det er relevant å utforske muligheter for å benytte andre sensordata i prediksjonsmodellen, så den tredje V-en (variasjon) kan bli et aspekt å ta hensyn til fremover.

### 4.3 Tillit til prediktivt system

En viktig faktor for at prediktive analyseløsninger blir tatt i bruk, er at de gir riktig utdata, noe som er en vesentlig faktor for tillit hos brukerne. Dette omhandler både at man har tillit til modelleringen, men også tillit til presentasjonen av dataene – som kommer i form av et hensiktsmessig brukergrensesnitt. Tilpasning av brukergrensesnittet er derfor nødvendig for å etablere systemforståelse, som deretter vil øke tilliten til systemet.

#### 4.3.1 Tillit til data og modellering

Informantene, især lederne, var klare over hvor viktig det er med tillit i et teknologiprojekt som dette.

**L2:** *«Det er kanskje det viktigste spørsmålet vi har i prosjektet – hvordan skape tillit til systemet».*

Mellomleder 1 forklarte at det er mulig de ansatte som skal ta i bruk systemet, kan utvise motstand, og at lav tillit til systemet og dataene vil forsterke dette.

**M1:** *«Jeg tror de som jobber som teknikere ute på vindparken potensielt kan vise motstand og mulig de ønsker å gjøre det slik man har gjort det før».*

Vi bemerket oss at flere respondenter nevnte at systemet må være stabilt, samtidig som at resultatene må være korrekte. Dette er altså det som beskrives som precision (nøyaktighet) i Big Data. Mellomleder 3 forklarte:

**M3:** *«Den viktigste faktoren er at den er stabil og gir gode svar. Kvaliteten på svarene er absolutt viktig, hvis vi ikke har tiltro til svarene, så er produktet verdiløst (...). Det er kvaliteten på svarene vi får, som er alfa og omega. Hvis det skapes tvil om at svaret er riktig, vil folk slutte å bruke det, og da sklir vi tilbake i gamle vaner».*

Dette viser at høy kvalitet på resultatene er en avgjørende faktor at brukerne skal anvende løsningen.

Det ble pekt på at det er viktig med en «Human-in-the-loop»-tilnærming, både med tanke på verifisering og som en beredskapsplan. Sluttbrukeren utdypet dette ved å forklare at man må ha evnen til å tenke kritisk og gjøre egne vurderinger opp mot resultatene når man bruker

automatiserende teknologi i arbeidet sitt. De som overvåker slike systemer, må være bevisst på at analysene ikke alltid viser korrekt informasjon. Hovedgrunnen til at sluttbrukeren nevnte dette er at personen faktisk har vært ute og sjekket i vindturbinene selv, og vet at informasjonen man får fra et datasystem ikke alltid stemmer overens med virkeligheten.

**S1:** «Det er alltid en fare at du slår av egen tankegang. De må jo på en måte verifisere videre, systemet kan jo stoppe å fungere en dag i framtida når den får bugs. Så du må jo ha en våken tekniker som sier «nå viser programmet grønt, men turbinen er egentlig i realiteten rød». Så noen må jo fremdeles ha det med seg i bakhodet at ikke noe er idiotsikkert».

Sluttbrukeren forklarte at de har startet med å teste systemet opp mot casedata for å sjekke at systemet gir riktig informasjon.

**S1:** «Nå er vi jo helt i startgropa. Så vi prøver jo å se om signalene stemmer og at den faktisk gir oss det varslet som er korrekt. (...) Det ser jo ut som at den faktisk fungerer. Vi har jo kanskje hatt 30 konkrete eksempler og det ser ut som det fungerer gang på gang, men vi skulle gjerne ha dobbelt så mange caser før vi konkluderer med at dette er så idiotsikkert at vi kan ta ansvar fordi vi stoler helt på systemet. (...)».

Sluttbrukeren pekte på at systemet bør styre seg selv, slik at det ikke bindes opp mye arbeidskraft ved bruk.

**S1:** «(...) Selve systemet burde være så automatisert at det styrer seg litt selv på en måte. Det må rett og slett fungere på forskjellige caser det vi har. (...)».

Det kom frem at TrønderEnergi er avhengig av at prosjektet blir vellykket ettersom de, ifølge leder 2, ikke kan falle tilbake på det gamle systemet der avtalen utgår om 2 år.

**L2:** «Det er ikke noen plan B. Det er ikke et alternativ. Systemet må funke rett og slett».

Utsagnet synes vi viser at det allerede eksisterer stor tro og tillit til systemet, både blant daglige brukere og de som sitter lenger opp i organisasjonen. Dette støttes opp ved at informantene registrerte stor interesse rundt prediktivt vedlikehold som helhet.

**M1:** «Jeg vil bare si at vi heier veldig på et sånt prosjekt, det er veldig viktig for oss og det er framtida».

#### 4.3.2 Tilpasset og kontekstualisert brukergrensesnitt

Intervjuene viste at et sentralt punkt for å skape tillit til prediktivt vedlikehold-systemet, er å ha et kontekstualisert brukergrensesnitt som er tilpasset sluttbrukerne.



Mellomleder 2 forklarte at foreløpig fungerer brukergrensesnittet for de som har arbeidet med prosjektet, men ikke for sluttbrukerne. Forbedringer og tilpasninger til brukergrensesnittet blir derfor ansett som et av de mer kritiske arbeidsområdene for ferdigstilling av produktet.

**M2:** «(...) Akkurat nå er det et system med et brukergrensesnitt som fungerer for oss, og vi er jo folk som skjønner detaljer og metoder, på sett og vis andre brukere enn teknikere som bruker det til slutt. Så når vi ser en kurve, skjønner vi hva det betyr, men en tekniker trenger mer forklaring enn det. Det er et behov for å forbedre brukergrensesnittet sånn at det blir tilpasset de som er sluttbrukere og som trenger mer kontekstinformasjon. (...)».

Mellomleder 3 delte denne oppfatningen.

**M3:** «Det vi jobber mer med nå, er å sikre brukergrensesnittet og at informasjonen som fremkommer av systemet er på et nivå slik at våre operative ressurser lett kan forstå og bruke informasjonen som blir gitt. (...) Der prosjektet tidligere var, krevde det ganske god innsikt for å forstå hva som fremkommer. Man måtte ha ekspertkompetanse for å skjønne systemet. Men det er klart at når det skal ut i en driftsorganisasjon må man forenkle det».

Sluttbrukeren hadde gjort seg tanker om hvilke funksjoner som ønskes og hvorfor det nåværende systemet ikke er gunstig for bruk enda. Ifølge denne informanten er ikke hovedproblemet manglende kompetanse blant teknikerne, men heller at systemet virker overflødig og tidskrevende sammenlignet med de andre eksisterende systemene. Dette er en viktig innsikt, fordi sluttbrukeren har erfaring med systemet og samtidig representerer teknikerne, som jo er den tiltenkte brukergruppen.

**S1:** «Folk må få det servert i trynet – at «her er det et varsel, her må jeg agere etter varselet». Det er der vi skal være, at du får varslene servert av brukergrensesnittet ganske lett, og du får konkret varsellinje du må forholde deg til. (...) Så klart, en tekniker har jo en hundre forskjellige systemer å forholde seg til: Han har ikke tid til å analysere vibrasjonsdata i grafer, han trenger bare noen fargevarsler, han – grønt, gult og rødt. «Her har vi en turbin som har stoppa gitt denne vibrasjonen», årsaken kan være likegyldig for han, egentlig, han må bare agere etter alarmer. De er nok flinke nok, men de har ikke tida til å skulle bruke systemet så detaljert da».

Sluttbrukeren poengterte også hvorfor den nye løsningen burde passe inn med resterende systemer for å motivere bruk.

**S1:** «Sånn som vi har tenkt det, så handler det litt om prioriteringer om hva du ønsker å få i hovedbildet når du åpner verktøy som [data management system] som er hovedinformasjonskilden, hvordan statusen er på turbinene. Den må prioritere hva som er kritisk og ikke-kritisk i hovedbildet vårt. (...) Vi skal ikke innom masse forskjellige systemer for å hente informasjon, vi skal bare innom et eller to for å ha hovedinformasjonsflyten vår. Den som kommer på jobb og sjekker hovedskjermen,

*han skal få den informasjonen servert med en gang. Sånn vil det jo bli brukt, da blir det brukt av en tekniker på jobb».*

#### 4.4 Kommunikasjon

Mellomleder 3 var ikke kjent med prosjektets visjon. Likevel virker det som at personen har satt seg inn i hvilke målsetninger som ligger til grunn.

**M3:** *«Jeg tror ikke vi har en egen visjon for prosjektet, det tror jeg ikke at jeg har sett, men målsetningen er jo at man i større grad skal, istedenfor å ha et vedlikehold basert på datoer og repetisjonsintervall, heller gjøre aksjoner ut ifra hva som er kjent tilstand og prioritere deretter. (...)*».

Mellomleder 1 forklarte at det ikke har blitt kommunisert ut hvem som er sluttbruker, blant annet fordi dette er under utvikling. Samtidig mente personen at samarbeidet overordnet sett har fungert fint.

**M1:** *«Jeg tror man har vært på et stadie der man først må finne ut hvem som er sluttbruker, og opplevelsen min er at den jobben ikke er ferdig. Så da er også den relasjonen mellom sluttbruker og utvikler vanskelig å opprette helt, men når jeg ser på de som har vært involvert i pilotprosjekt så har det vært veldig bra samarbeid».*

Den samme mellomlederen mente at prosjektet gjennomføres smidig hvis mellomlederne forholder seg positive til endring, og, ved hjelp av kommunikasjon med ansatte, motiverer til bruk.

**M1:** *«(...) Hvis lederne er positive og ønsker å implementere prosjektet, så tror jeg at det vil bli gjennomført. De som kanskje er nøkkelpersonene, de som er anleggsledere eller «Site Manager» på alle vindparkene – de fremstår som veldig positive til endring og gjøre ting på en mer effektiv og digital måte. (...)*».

Leder 2 forklarte at det har blitt kommunisert innenfor toppledelsen hva formålet med prosjektet er, men at det har vært mer utfordrende å operasjonalisere produktet – å kommunisere ut hvordan løsningen kan settes inn i hverdagen hos de som skal bruke systemet.

**L2:** *«Det er veldig godt forankret i toppen, konsernledelsen har vært og presentert det, alle kjenner til begrepene vi bruker. Men det å operasjonalisere det har vært litt vanskeligere, det å sette det inn i hverdagen. Det er på dette nivået vi må jobbe videre».*

Ettersom produktet har fremtidig potensial i andre vindparker, men vil bli håndtert av driftsoperasjonsdelen av bedriften, lurte vi på hvordan de ønsket å håndtere og videreutvikle produktet. Her kom de frem at de har en idé om hvordan dette skal foregå.

**M2:** «*Setupen for en slik type produkt er at man har en systemeier, en produktsponsor, superbrukere osv. som skal hjelpe deg. Så det er produkteier som egentlig har ansvaret for å ta produktet videre og sørge for kontinuerlig utvikling og forbedring. Vi har gjort en del arbeid der med å definere hvordan produktet skal leve – og overleve – fordi det på sikt vil være endringer, og innsamlingsmetoder, metodikk, datatilgjengelighet vil endre seg, og programmer som er en del av dette vil endre seg. Det er produkteierens ansvar*».

#### 4.5 Virkning på arbeidsprosesser

Mellomleder 2 mente at å endre på arbeidsprosessene vil være en faktor som kunne si noe om hvordan brukere av løsningen tar den til seg. Det ble antydnet at de som klarer å endre arbeidsprosessene sine, er de som lykkes med å integrere nye løsninger.

**M2:** «*(...) Så skal [systemet] interagere med mennesker som må ta det inn i sin arbeidsprosess, så det betyr ofte at man må endre arbeidsprosesser. Jeg tror det er forskjell på dem som lykkes/ikke lykkes ligger akkurat her – klarer du å endre arbeidsprosessene dine, har du vunnet, klarer du ikke det, har du feilet*».

Dette støttes opp av mellomleder 1, som mente at utvikling av arbeidsprosesser vil være i fokus på mye av arbeidet knyttet til prosjektet.

**M1:** «*(...) Det er hele tiden en vei mot det å optimalisere arbeidshverdagen, både med at man trenger å jobbe mindre for å oppnå mer. Så det tenker jeg at vi aldri vil slutte med, å jobbe med å utvikle alle prosesser og arbeidsprosesser man er en del av*».

Mellomleder 3 sa at man bør gjøre en vurdering av hvordan løsningen passer inn i de arbeidsprosessene som allerede er til stede.

**M3:** «*Når man utvikler et slikt verktøy er en viktig del av et sånt prosjekt at man må se på hvordan dette verktøyet passer inn i eksisterende arbeidsprosesser – er det behov for å gjøre justeringer av arbeidsprosessene, eller kan det rett og slett legges rett inn og oppå? Nå har vi vel funnet ut at vi må bli bedre på å enten utvikle selv eller kjøpe inn nye verktøy også se på hvilken måte det berører de eksisterende arbeidsprosessene ute på anleggene*».

Mellomleder 3 mente samtidig at integrasjon i arbeidsprosesser ikke er en stor utfordring for vellykket implementering. Han mener dette er fordi de ansatte i TrønderEnergi har stor frihet til å justere arbeidsprosessene sine.

**M3:** «*Nei, [integrering i arbeidsprosesser] anser jeg som mindre problematisk. (...) Jeg føler at vi har ganske stor frihet til å justere arbeidsprosessene, for det er mye av det samme miljøet som er med å utøve vedlikeholdsprogrammer og legger føringer for det, så det er ikke noe man gjør per site, men det gjøres sentralt. (...)*».

Leder 1 hadde samme oppfatning, og mente at TrønderEnergi har tilrettelagt for at det skal være uproblematisk å bryte ut av tidligere arbeidsprosesser eller å definere nye.

**L1:** «*Vi har en veldig utviklingsorientert inngang til arbeidsprosessene våre. Nøkkelen handler om at man som organisasjon tilrettelegger for at en arbeidsprosess også kan utvikles etter hvert, altså at det ikke er veldig tungrodd hvordan man får definert nye arbeidsprosesser. (...)*».

Dette støttes opp av leder 2 og sluttbrukeren, som mener at mange av tiltakene som jobbes med nå handler om å gjøre systemet lett å ta inn i arbeidshverdagen.

**L2:** «*det er jo hele greia med det vi jobber med, at det skal være enkelt å bruke i hverdagen*».

**S1:** «*Det er jo som alt vi gjør i arbeidslivet, det må være superenkelt. (...) Så når du begynner å oppdage nye problemer så burde du se på metoder for å finne problemer uten å trenge å gå og besøke hver turbin, og kanskje finne noen lettere arbeidsmetoder. (...)*».

Leder 2 trakk frem at det jobbes med systemintegrasjon, og her ønsker de at flere systemer skal snakke med hverandre og bli presentert i samme dashboard. Dette vil gjøre det lettere for brukerne å benytte seg av de ulike systemene, samtidig som at det bidrar til å integrere vedlikeholdssystemet i de eksisterende arbeidsprosessene.

**L2:** «*Grensesnittet er enkeltstående, men vi har et wind management system, der vi har den andre operasjonelle dataen, og vi ønsker å få integrert [brukergrensesnitt] og [datalagringssystem] med [data management system] slik at man får samme dashboard. Vi vil også starte å integrere [data management system] med vedlikeholdssystemet vårt slik at modellene blir integrert i noe større. Om et par år er vi ferdig med den systemintegrasjonen*»

## 5. Diskusjon

I denne delen av oppgaven skal vi drøfte funnene fra den kvalitative undersøkelsen og trekke dem opp mot teorigrunnlaget vårt. Der det er hensiktsmessig, supplerer vi med fagstoff som går utenfor teorien vi har presentert tidligere i oppgaven. Denne diskusjonen skal først svare på problemstillingen «*hva er utfordringene ved å innføre prediktiv analyse-teknologi i et norsk kraftselskap?*». For å begrunne identifiseringen av utfordringene, ser vi gjennom faglitteraturen hvorfor disse har oppstått og hvorfor de er betydningsfulle. I tillegg legger vi frem mulige løsninger. Deretter presenterer vi overordnede tiltak virksomheten kan iverksette for å få en smidig innføring og svarer dermed på «*hvilke tiltak kan iverksettes i virksomheten for å muliggjøre en bedre innføring?*».

### 5.1 Tilgang på og tillit til data

I denne kategorien diskuterer vi utfordringene som ses ved tilgang på data og tillit til data. Disse er lagt inn under en overordnet kategori, fordi vi ser en tydelig kobling mellom disse to temaene i dette prosjektet.

#### 5.1.1 Sikre tilgang til, og øke kvalitet på datagrunnlag

For at prediktivt vedlikehold-systemet skal fungere, er det avgjørende at TrønderEnergi har tilgang på vibrasjonsdataen som prediksjonsmodellene baserer seg på. To kilder innen prediktiv analyse spesifiserer hvor viktig datagrunnlag er for utvikling av maskinlæringsmodeller – *skaffe nok datagrunnlag* (Attaran & Attaran, 2019) og *ha så mye data som mulig* (Mishra & Silakari, 2012). Dette er viktig slik at man har nok kvalitetsdata til å finne hypoteser for feilkilder, og for å styrke disse hypotesene. For å bygge et godt datagrunnlag bør man vite i hvilken grad alle kjente feilkilder har sensorikk og om man har tilgang på historiske data koplet til tidspunkt for nedbrytning. Dette gir bedre forutsetning for testing og analysing av feilårsaker.

I parken der løsningen brukes for testing, har casebedriften tilgang på de nødvendige dataene de har krav på, men dette gjelder per i dag ikke for de andre parkene. Det utgjør en betydelig utfordring for oppskalering av løsningen – uten tilførsel av nok og riktig data, kan ikke ekspandering av systemet begynne (Attaran & Attaran, 2019). Situasjonen påvirker også fremgangen til implementeringsprosessen der systemet testes nå. Om systemet hadde vært

tilgjengelig for bruk i flere vindparker, ville mengden caser som kan brukes til verifisering økt. Med tanke på at vindparkene har varierende levetid, turbinmodeller, sensorer og lokasjon, vil problemene og signalene som inngår i parkene høyst sannsynlig variere (V-en «variety»). Disse faktorene kan være nyttige å erfare og kartlegge så tidlig som mulig når løsningen oppskaleres. Da vil verifiseringsprosessen samtidig fremskyndes, ettersom casene får større bredde og modellene får bedre grunnlag for testing, trening, og justering. På den andre siden kan det å fokusere på mer enn én vindpark om gangen være å «gape over for mye» – «*focus on one business initiative at the time*» (Attaran & Attaran, 2019, p. 14). Dette bør vurderes opp mot kapasitet og tilgjengelige ressurser før en avgjørende beslutning tas.

Også innenfor endringsledelse er det et prinsipp som støtter hvor viktig det er å sikre og forbedre ressursgrunnlagene sine – at virksomheten har *kapasitet til å gjennomføre en endring*. En del av denne forutsetningen for vellykket endring handler om at det kreves stort nok ressursgrunnlag (Jacobsen & Thorsvik, 2019). For casebedriften betyr dette at et godt datagrunnlag må være til stede.

Ovennevnte prinsipper har betydning spesielt på lengre sikt. Flere informanter ga uttrykk for at bedriften ønsker å bli mer selvstendige, som i tråd med forretningsstrategien deres om å eie og forvalte alle driftsoperasjoner selv. I denne sammenheng har de som nevnt utforsket muligheter for å utvikle løsninger som gjør dem mindre avhengig av tredjeparten som samler og distribuerer sensordataene i vindparkene. Ifølge prinsippene vi har redegjort for vil slike tiltak, som forbedrer forutsetningene for systemet, være viktige prioriteringer for å beholde konkurransefortrinn fremover.

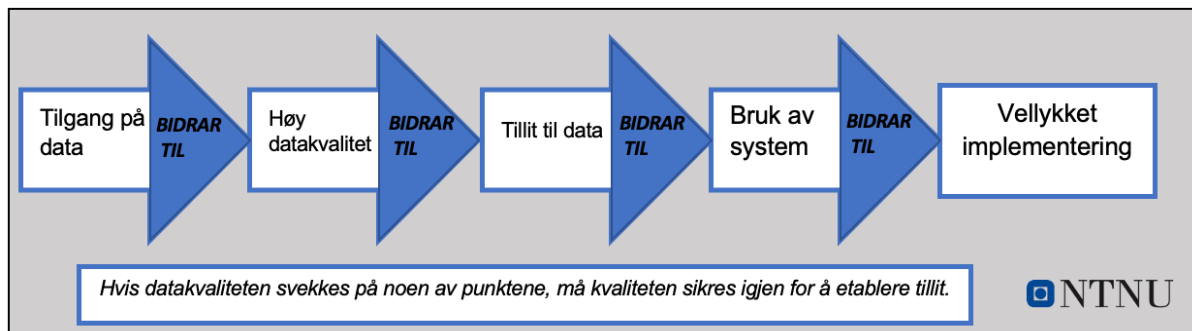
Argumentene som vi har benyttet i denne underkategorien er kanskje innlysende, men vi synes likevel det er relevant å poengtere at faglitteraturen anbefaler å gjøre kontinuerlig innsats for å sikre, forbedre og utvide datagrunnlaget. For å holde løsningen konkurransedyktig på lengre sikt er de helt avhengige av å gi fokus til å forbedre løsningen gjennom utvikling av sensorikk, data og analysering av feilårsaker.

Vi ser altså at utfordringene knyttet til tilgang på data har mindre betydning på nåværende status til prosjektet, men har større relevans for fremtidig oppskalering til andre vindparker. Likevel anbefaler vi på grunnlag av faglitteraturen vi har lagt frem, at virksomheten fortsetter å jobbe med å utvide dataressursene som legger grunnlaget for vedlikehold og forbedring av de prediktive modellene.

5.1.2 Øke tillit gjennom å presisere modell, involvere brukere og tilpasse brukergrensesnitt

Ettersom tillit er en så viktig faktor innenfor prediktiv analyse (Siau & Wang, 2018), er det interessant å se på hvordan dette har påvirket TrønderEnergi så langt. Prediksjonssystemer kan på generell basis være knyttet til lavere tillit enn andre, fordi de gir forventede og ikke-konkluderende resultater (UNSW, 2020). For at brukerne skal anvende løsningen på tiltenkt måte er det viktig at dataene i systemet er så korrekte og nøyaktige som mulig.

Først kan vi peke på at tillit til data har direkte sammenheng med tilgang på data. Tilliten til et system er først på plass når det prediktive systemet er sikret et godt datagrunnlag (Attaran & Attaran, 2019). Denne sammenhengen presenteres i figur 4. Datagrunnlaget vil være med på å sikre at systemet er robust, stabilt og nøyaktig. Først når tilliten dannes på bakgrunn av dette, vil ansatte ta i bruk løsningen. Hvis kvaliteten på dataene svekkes, må tilliten bygges opp igjen (Byabazaire et al., 2020). Det er verdt å nevne at ingen av variablene i figuren *alene* kan oppnå neste punkt, da det er flere faktorer som spiller inn – men de er nødvendige, og er med på å bidra. For eksempel vil ikke høy datakvalitet alene oppnå tillit – det er andre faktorer som også spiller inn, og dem går vi nærmere inn på i denne delen.



Figur 4: Tilgang og tillit til data i implementeringsprosessen

Vi kan trekke frem at tilliten til løsningen vil økes betraktelig ved en kontekstuell tilpassing av brukergrensesnittet. Det kom frem i intervjuene at endring av brukergrensesnittet er nødvendig for sluttbrukernes del, slik at løsningen ikke er vanskelig å bruke. Dette henger mye sammen med *mestringstro* og *usikkerhetskostnader* fra teorien om teknologiakseptanse (Engesmo, 2019). Mestringstro er en av grunnvariablene for at en person vil ta i bruk en IT-løsning. Et tilpasset brukergrensesnitt – som kan redusere tidsbruk i systemet og bidra til enklere tolking av dataene – kan øke sannsynligheten for at ansatte får kontinuerlig tillit (Siau & Wang, 2018), og dermed økt tro på at de kan ta i bruk løsningen uten problemer. Forbedring av brukergrensesnitt vil også bidra til å minske usikkerhetskostnadene, da de ansatte i mindre grad føler at de “vil tilbake til det gamle” (Engesmo, 2019). Kultursituasjonen vi så i TrønderEnergi,

stiller positivt til implementering av systemet, noe som antyder at mestringstroen er høy og usikkerhetskostnadene er håndterbare. Når det er sagt, er det ikke sikkert at dette er situasjonen blant de andre vindparkene.

Et tredje sentralt punkt å diskutere angående tillit, er at ansatte har *mulighet for eksperimentering* (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Tillit må bygges opp over tid og avhenger av flere ulike faktorer (Siau & Wang, 2018). For å etablere *initiell tillit*, bør ansatte ha mulighet til å eksperimentere med løsningen – både for å bli kjent med systemet, og for å tilpasse det inn i egen arbeidshverdag (Siau & Wang, 2018). Til en viss grad finner dette allerede sted i vår casebedrift ettersom nåværende sluttbruker selv har initiert bruk og arbeidet med systemet på sin måte. Involvering av flere sluttbrukere som kan være med på videre uttesting, vil øke sannsynligheten for at felles tillit blant brukerne etableres mot systemet.

Det siste punktet vi vil trekke frem, er at tillit til systemet krever en prediksjonsmodell som er nøyaktig. I faglitteraturen understrekes det at *lav nøyaktighet/presisjon på resultatene* kan være en utfordring når virksomheter innfører prediktiv analyse (Attaran & Attaran, 2019). For TrønderEnergi sin del fører dette til et behov for å vie ressurser og innsats til kontinuerlig forbedring og justering av modellene sine. Uavhengig av nøyaktigheten på prediksjonsmodellen vil det være hensiktsmessig å fortsette med “Human-in-the-loop”-tilnærmingen selv når løsningen er fullstendig autonom. I den forbindelse er det gunstig om modellen tilbyr åpenhet, ved å forklare hvorfor den gir svarene den gir (Siau & Wang, 2018). Hvis det oppstår tvil, kan brukere med større forståelse for modellene involveres for å avgjøre om det eksisterer svakheter i algoritmene eller ikke.

Ut fra ovennevnte aspekter ser vi at TrønderEnergi har et godt utgangspunkt for å etablere tillit til det prediktive systemet. De har i utgangspunktet god tilgang på data der systemet brukes, og de kvalitetstester prediksjonsmodellen, som er to punkter som legger grunnlaget for tillit. Basert på diskusjonen over legger vi frem noen punkter som casebedriften kan ta i betraktning. Det blir opp til bedriften, som sitter med større beslutningsgrunnlag, å vurdere de eksisterende behovene for 1) økt sluttbrukerinvolvering, 2) tilrettelegging for eksperimentering og 3) kontekstuel tilpasset brukergrensesnitt.

## 5.2 Konkretisere rammer og involvere ansatte i informasjonsflyten

De identifiserte utfordringene tilknyttet kommunikasjon handler i stor grad om bevisstgjøring på fremtidig endring og, som en respons på dette, ta aktiv kontroll på intern



kommunikasjonsflyt i bedriften. Behovet for kommunikasjon på tvers av avdelingene var trolig mindre i de innledende fasene, ettersom noen produktdetaljer ikke var bestemt så tidlig i prosjektet. Et eksempel på dette er tiltenkte sluttbrukere – «*Jeg tror man har vært på et stadie der man først må finne ut hvem som er sluttbruker, og opplevelsen min er at den jobben ikke er ferdig*» (Mellomleder 1). I utviklingsfasen lå en større del av søkelyset på utvikling av AI-modellene, for å finne ut av om løsningen var mulig å realisere i utgangspunktet. Nå som prosjektet beveger seg til neste fase, og derfor involverer flere ansatte i flere avdelinger, vil behovet for god kommunikasjon nødvendigvis øke. Fra teorien rundt endring henviser vi til to av forutsetningene for vellykket endring, som er viktige for kommunikasjon.

Den første forutsetningen er at prosjektet har *en klar visjon som blir kommunisert ut til hele virksomheten* (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Som fastslått i resultatdelen ser vi at produktdetaljene og visjonen er sterkere forankret blant toppledelsen, der de som har vært mest involvert i prosjektet befinner seg. Dette svekkes lenger ned i prosjektorganisasjonen. Noen av intervjuobjektene mente at visjonen ikke har blitt presentert, andre hadde ikke hatt/fått innpass i innholdet i prosjektet. For eksempel hadde teknisk leder på vindparken ikke innsikt i det nye systemet, noe som ville vært naturlig for en i denne stillingen.

Forutsetningen støttes også opp i annen faglitteratur, der en sterk visjon knyttes opp mot vellykket prosjekthåndtering (Christenson & Walker, 2004), og i Cooper sine verk tilknyttet suksessfaktorene innenfor produktutvikling. En viktig ingrediens for en vellykket produktstrategi er ifølge teorien «å kommunisere produktet sin rolle for å oppnå forretningsmål i bedriftsenheten» (Cooper & Kleinschmidt, 2007, p. 62). Her er det viktig å merke seg at intervjuobjektene var klar over hvordan prosjektet knyttes opp mot TrønderEnergi sin overordnede forretningsstrategi. I den forstand så flere sammenhengen mellom produktet og den naturlige progresjonen virksomheten ønsker å ta, mot det å bli mer effektiv og digitalisert. Personer som konfronteres med endringer de ikke er forberedt på, reagerer ofte med motstand (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Vi anbefaler derfor, i tråd med litteraturen, at produktrammene blir kommunisert ut der det er hensiktsmessig og så tidlig som mulig for å redusere potensiell motstand til endringen.

Den andre forutsetningen er tilstedeværelsen av *prosedural rettferdighet*, altså at alle blir involvert og hørt. Forskning viser at denne forutsetningen fremmer oppslutning om endringene når nye tiltak skal gjennomføres (Jacobsen & Thorsvik, 2019, p. 382). Vår tolkning av forutsetningen er at den burde forstås som en teoretisk anbefaling som må settes i kontekst for

å fungere i praksis. Som leder i en bedrift ønsker du å utnytte kompetansen til dine ansatte best mulig, men blir involveringsgraden for høy, risikerer man at det går på bekostning av struktur og da fungerer det mot sin tiltenkte effekt (Xiaotao et al., 2018). Ifølge TrønderEnergi ønsker man å inkludere sluttbrukere mer i fremtidige prosjekter (personlig kommunikasjon, avdelingsleder for AI (M2), 17.02.22), noe som viser at de er oppmerksomme på de positive effektene ved å involvere sluttbrukere. Spesifikt for casen ble det oppgitt at sluttbruker 1 er involvert i (prosessen med) å utforme den endelige løsningen, både ved å gi innspill på utforming av brukergrensesnitt og på hvordan de skal endre og definere arbeidsprosesser. Vi fikk inntrykk av at når sluttbrukerne først involveres, blir de inkludert på en god måte der de får presentere ideer og komme med innspill. Disse observasjonene gir oss oppfatningen av at bedriften har en gunstig endringskultur, er omstillingsdyktige og generelt godt rustet til å takle endring.

### 5.3 Arbeidsprosessene påvirkes

For å få effekt av investeringen som gjøres i det prediktive systemet, må det integreres med resten av bedriften på prosessnivå – helt ut til ferdig levert vedlikehold med lavere total kost og mindre nedetid. Dette må gjøres ved å designe prediksjonen inn i flere prosesser som inngår i bedriftens vedlikeholdsarbeid, slik som planleggings- og innkjøpsprosesser. Dette vil igjen sikre at vedlikeholdet planlegges og gjennomføres så effektivt som mulig – noe som innebærer at alle relevante deler er på plass i tide, at man har riktig mannskap tilgjengelig, og at reparasjoner gjennomføres i effektiv rekkefølge.

Dette vil medføre endringer til arbeidsprosessene i TrønderEnergi, siden flere ansatte må justere hvordan de utfører arbeidet sitt. Først kan vi trekke frem at det er krevende å etablere en metode for integrasjon i arbeidsprosesser når endringsprosjektet er *proaktivt* (Jac obsen & Thorsvik, 2019). Prediktivt vedlikehold er tidlig i syklusen, og derfor eksisterer ikke systemer med like potente egenskaper på markedet i dag. Her ser vi at TrønderEnergi har vært handlingskraftige, og foreløpig ligger de i forkant av den teknologiske utviklingskurven til bransjen. Dette betyr også at effektive implementeringsmetoder for prediktive systemer ikke har fått fotfeste ennå. Dermed er det gunstig å gjennomføre en omfattende intern kartlegging av hvordan systemet medfører endring i arbeidsprosessene. Dette kan være vanskelig med kun én sluttbruker – vi vil derfor anbefale å involvere flere sluttbrukere som kan teste løsningen frem mot implementering.

En av forutsetningene for vellykket endring er at *endringer som fungerer, overføres til nye strukturer og prosesser* (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Om implementeringen på første vindpark lykkes, kan man prøve å benytte samme fremgangsmåte på de andre vindparkene. Dette er avhengig av at arbeidspraksisen i de andre vindparkene ikke avviker veldig fra den i første vindpark.

Et annet punkt som kan diskuteres er at ansatte kan møte på *irreversible kostnader* når arbeidsprosessene må endres (Engesmo, 2019). Dette er spesielt fremtredende for ingeniørene som tidligere hadde en større rolle for å analysere feil og mer beslutningsansvar for vedlikeholdsarbeidet. Med inntreden av en løsning som til dels tar over ansvar for planlegging, beslutninger og analyse, kan de få følelsen av å bli erstattet når et system «gjør jobben for dem». I slike situasjoner kan det derfor oppstå *tap av identitet* (Jacobsen & Thorsvik, 2019). For å dempe dette kan personene som berøres, bli tilegnet andre passende oppgaver. Irreversible kostnader vises også for teknikerne ute i felt som får endrede arbeidsmetoder, når de nå benytter et nytt digitalt system. Virksomheten kan i den forbindelse fokusere på å fremme at det nye systemet vil bidra til forenkling av hverdagen. Det kan kategoriseres som en byttegevinst (Engesmo, 2019) og må fungere som et av incentivene for bruk.

Et tredje aspekt som kan føre til utfordringer, er at løsningen skal integreres med andre systemer i virksomheten. Det presenteres i faglitteraturen at *integrasjon med hele organisasjonens informasjonsstruktur* er essensielt (Attaran & Attaran, 2019). I en virksomhet der det benyttes mange ulike systemer til arbeidsoppgavene, er det viktig at nye løsninger blir implementert sømløst med andre systemer. Det kom frem i intervjuene at dette ses på som en utfordring blant de ansatte. Jo flere systemer man har som ikke samhandler med hverandre, jo mer overbelastet blir man (kjennetegnes som *technostress* (Mähler, 2016)). Dette minsker sannsynligheten for å utarbeide konsise arbeidsprosesser. Integrering av prediksjonsløsningen i porteføljen av forretningssystemer er noe TrønderEnergi har intensjoner om å gjøre fremover, og slik en av lederne nevner, håper de på å få dette ferdig om to år.

#### 5.4 Konsekvensforhold til identifiserte utfordringer

Kategori	Utfordringer
Tilgang på data	- Ikke nok datagrunnlag for fremtidig ekspansjon
Tillit til data	- Lav nøyaktighet på prediksjonsmodell - Brukergrensesnitt ikke tilpasset brukerne - Ikke nok testing blant sluttbrukerne
Kommunikasjon	- Visjon bedre forankret i toppen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uklare produktrammer</li> <li>- Begrenset sluttbrukerinvolvering</li> </ul>
Arbeidsprosesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proaktiv endring behøver ny fremgangsmåte for å sette systemet inn i arbeidshverdagen</li> <li>- Usikkerhetskostnader ved justering av arbeidsoppgaver</li> <li>- Ikke integrert med andre systemer</li> </ul>

**Tabell 3:** Kategorier med underliggende utfordringer

Gitt de spesifikke rammene vi har redegjort for i punkt 5.1–5.3 er det lite som tilsier at organisasjonen står overfor utfordringer som ikke er overkommelige eller som utgjør en reell fare for at prosjektgjennomføringen ikke skal lykkes. Utfordringene som innebærer betydelige implikasjoner for prosjektets fremgang, er de allerede bevisste på. Som vi tidligere har vært inne på, har vi ut ifra empirien kartlagt fire kategorier med underliggende utfordringer. De underliggende utfordringene er oppsummert i tabell 3, og kategoriene de tilhører er *tilgang på data, tillit til data* (med *tilpasning av brukergrensesnitt*), *kommunikasjon* og *endring av arbeidsprosesser*. Disse utfordringene kan ha store konsekvenser dersom de ikke håndteres på rett måte. Når det er sagt, synes vi – basert på intervjuene – at mye blir gjort riktig etter de teoretiske føringene vi har redegjort for.

## 5.5 Risiko tilknyttet tidsoverskridelse

Selv om risikoen for at prosjektet i sin helhet mislykkes trolig er lav, merket vi oss aspekter ved prosjektet som kan bidra til at det overskrider en gitt tidsramme. Dette er ikke en utfordring som kom frem i intervjuobjektene utsagn, men det er en hypotese basert på inntrykk vi satt igjen med etter at alle dataene var samlet inn. Bakgrunnen for påstanden ligger i at vi fant lite som tydet på at prosjektet hadde en produktdefinisjon med tydelig etablerte delmål, sluttbrukere og tidsfrister. Om dette viser seg å ikke være tilfellet, tyder empirien vår på at det i så fall ikke har blitt kommunisert metodisk nok ut til berørte parter. Dette begrunnes delvis i at informantene ikke kunne oppgi konkrete mål og tidsfrister under intervjuene.

### 5.5.1 Tap av verdigrunnlag og forebyggende faktorer

I økonomi er det allment akseptert at teknologi er en nøkkeldriver for økonomisk vekst og at det muliggjør mer effektiv drift eller produksjon av varer og tjenester (Husman & Domínguez, n. d.). Som påpekt av flere av informantene er produktet svært verdifullt, noe som gjenspeiles i de markedsledende egenskapene det besitter. Ifølge Cooper & Kleinschmidt, som har gjort flere omfattende studier, er et overlegent differensiert produkt som gir merverdi for kunden, en

av de viktigste suksessfaktorene for å lykkes med produktutvikling (Cooper, 1993, 2012, som sitert i Hjeltnes 2020). Slike produkter kjennetegnes ved at de har kvaliteter eller funksjonalitet som ikke finnes blant konkurrerende produkter og som er vanskelig å gjenskape eller kopiere (Cooper & Kleinschmidt, 2007). Retter vi oss etter Cooper sine definisjoner, ser vi at flere av egenskapene til caseproduktet er i samsvar med denne suksessfaktoren, både med hensyn til at produktet besitter unik funksjonalitet og er vanskelig å gjenskape. Stordata og prediktiv teknologi kan endre måten man arbeider på og gi store utslag på verdikjedene (Attaran & Attaran, 2019). Dette åpner muligheten for nye verdiproposisjoner og konkurransefordeler;

*«Moreover, Big Data can bring other important benefits to organizations such as: enabling new products and services, helping to better meeting customer demands, and facilitating growth and analytics use. Insights hidden previously by data too costly to process can help in the creation of new products and in the discovery of ways to gain competitive advantages.» (Attaran & Attaran, 2019, p. 2).*

I tillegg er det sannsynlig at systemet også tilfører positive sekundæreffekter. Med sekundæreffekter mener vi de effektene som følger av at bedriften benytter mer teknologi og slik antar en mer digitalisert og automatisert forretningstilnærming.

Som tidligere nevnt er det mye som tyder på at caseproduktet tilbyr store konkurransefortrinn, men tidsperioden virksomheten har til å utnytte disse kan være knapp. Det nåværende forretningsmiljøet belønner bedrifter som er i stand til å utvikle nye produkter raskt og i tide. Forsinkelser under prosjektimplementeringen blir fort svært kostbare. Grunnen til dette er at bedriften ikke vil kunne dra nytte av produktet og dets redegjorte konkurransefordeler gjennom denne perioden, og fordi forsinkelser ofte fører til store kostnader og høy ressursbruk (Williams, 2003). I tillegg er det verdt å nevne at produktet kan ha flere bruksområder og derfor har potensiale i andre bransjer.

Vi har valgt å trekke frem tre faktorer som vi har funnet avgjørende for å forebygge at prosjektimplementeringen faller utenfor den ønskede tidsrammen. Disse vil forbedre forutsetningene til å bevare og maksimere nytteverdien til produktet. De tre faktorene er konkretisering av; *mål, tidsaspekt og sluttbrukere.*

## *Mål*

Målsetting er et sentralt hjelpemiddel for produktstrategier, og det eksisterer en betydelig mengde forskning som støtter at spesifikke mål har positive korrelerende effekter på ytelse og

prestasjon (Les MacLeod, 2012). I en artikkel om akselerering av prosjektgjennomføring henvises det til viktigheten av å sette spesifikke og ambisiøse mål;

*“First, the setting of aggressive goals is thought to have positive effects on the motivation and cognition of project workers. A robust finding of the organizational behavior research is that setting a specific difficult goal tends to significantly increase individual performance (Latham and Locke, 1991). The benefits of goal setting include personal choice, increased effort and persistence, and, for complex tasks, cognition. That is, goal setting stimulates the development of specific strategies to attain the goal, and greater commitment in the execution of those strategies (Locke and Latham, 1990).”* (Swink, 2003, pp. 321, 323)

Her er det viktig å notere seg skillet mellom det som i denne artikkelen referer til som mål, og det faglitteraturen rundt målsetting definerer som mål. De mest etablerte målsettingsteoriene, som SMARTe (Spesifikke, Målbare, Attraktive, Realistiske og Tidsbestemte) mål, setter større fokus på delmål. Delmålene blir i teorien anvendt som effektive midler for å nå et overordnet forretnings- eller produktmål. Ingen intervjuobjekter kunne henviser til de snevre, og mer spesifikke delmålene for å oppnå disse. Et eksempel på et realistisk delmål som oppfyller kriteriene til et SMART mål kunne vært «reduere nedetid i 2023 med 40%» - det er mulig lignende delmål eksisterer blant noen sirkler i organisasjonen, men disse har i så fall ikke blitt kommunisert godt nok ut til prosjektorganisasjonen enda. SMART målsetting burde i bedriftssammenheng ofte knyttes til indikatorer for suksess for å gi hensiktsmessige og målbare effekter. Målene kan for eksempel utarbeides etter de kritiske suksessfaktorene (CSF) til bedriften, og senere måles og oppdateres etter nøkkeltallsindikatorer (KPI) (Durkacova et al., 2012). Gitt disse teoretiske aspektene kan vi se fordelene ved å benytte seg av SMART målsetting. Dermed kan vi anta at oppretting av gode delmål vil bidra til å konkretisere arbeidsoppgaver, etablere tidsfrister og forbedre prosjektlinjene.

### *Tidsaspekt*

Tidslinjen som er satt i prosjektet er i noen sammenhenger uklar. Da intervjuobjektene ble spurt om når de trodde produktet skulle være klart til bruk, fikk vi ulike og vage svar. Vi tror at det er to faktorer som kan ha spilt inn når vi samlet inn data rundt tidsrammene i prosjektet. For det første er produktet trolig gjenstand for kontinuerlig utvikling (DevOps) og i den forstand vil aldri bli helt ferdigstilt. For det andre er det vanskelig å gi en tydelig definisjon på hva «klart til bruk» faktisk innebærer, og derfor kan spørsmålet oppfattes ulikt. Det er mulig å si at produktet allerede kan tas i bruk, noe som alt gjøres i begrenset grad, men det jobbes videre med for å implementeres i vindparkene og for å forbedre løsningen. Selv om uklarheten i

svarene kan skyldes disse grunnene har vi fortsatt forståelsen av at ikke alle aktiviteter som inngår i ferdigstilling av produktet er tydelig tidfestet. Dette er trolig fordi de i startfasen var usikre på om de klarte å utvikle produktet, noe som gjorde planlegging vanskelig.

Problemet med å stramme inn tidsfristene til et prosjekt, er at det ofte går utover prosjektinnholdet. Konvensjonell prosjektledelsesteori antyder at det finnes en klar avveining mellom prosjektgjennomføringstid, innhold, belastning og kostnad (Umble & Umble, 2000). I samme artikkel kritiserer Michael og Elisabeth Umble tradisjonell tilnærming til prosjektledelse. Hovedsakelig pekes det på hvordan gjennomføringstiden til prosjekter ofte overestimeres, mye grunnet for store sikkerhetsmarginer og tidsvariasjon mellom individuelle aktiviteter som er avhengig av hverandre. Sikkerhetsmarginer ender ofte opp med å ikke bli nødvendige og akkumulerer betydelig med tid over flere prosjektaktiviteter og iterasjoner. Grunnen til at sikkerhetsmarginer ofte ikke utnyttes fullt kan skyldes flere mekanismer. 1) Det eksisterer ikke nok incentiv til å fullføre før tiden, spesielt hvis neste steg i prosjektet ikke starter umiddelbart, men heller når den er planlagt til å starte. Forsinkelser er derimot mer overførbare og setter oftere preg på neste aktivitet. 2) Får man god tid til en oppgave føler man i mindre grad at det haster å gjennomføre den, noe som ofte fører til at den blir nedprioritert til fordel for andre mer presserende aktiviteter. 3) Ved mangel på arbeidskraft jobber vanligvis ansatte på tvers av flere prosjekter og avdelinger. Ressursmangler fører ofte til at man, i et forsøk på å løse ressursstridsproblemet, øker sikkerhetsmarginene. Dette hjelper sjelden ettersom slutteffekten fører til det motsatte – å legge til sikkerhetstid øker prosjektvarigheten, noe som vil øke antallet pågående prosjekter (Umble & Umble, 2000).

Her har vi trukket frem et par sentrale prinsipper i forsøk om å forenkle en mye større og omfattende metodikk, men de overordnede poengene som artikkelen ønsker å fremme, er fortsatt de samme. 1) Prøv å unngå fleksible tidsfrister med store sikkerhetsmarginer – sett konkrete tidsfrister. 2) Prøv å unngå å jobbe med aktiviteter i serier – jobb parallelt og planlegg etter tilgjengelige ressurser.

### *Sluttbrukere*

I likhet med tidsaspektet er det også usikkerhet rundt hvem som skal inkluderes i den endelige sluttbrukergruppen. Bedriften har en tanke om at systemet hovedsakelig skal brukes av teknikerne ute på parkene, men om dette kun gjelder for «site managers» eller om tilgjengeligheten skal utvides til enhver tekniker, er uklart. Grunnen til at dette er meningsfullt

i forhold til tidsbegrensningene, er at mange etterfølgende prosjektaktiviteter er avhengig av en fastslått sluttbrukergruppe. Kartlegging og endring av arbeidsprosesser for eksempel, er delvis avhengig av at prosjektet har konkrete rammer for sluttbrukergruppen. Planlegging av andre prosjekttiltak som påvirker de sosiotekniske strukturene i virksomheten, møter også på samme vansker. Forsinkelser som starter ett sted i prosjektgjennomføringen overføres ofte til neste aktivitet, noe som forårsaker sene oppstarter, forstyrrer tidsplaner og skaper konflikter med ressurstilgjengelighet (Umble & Umble, 2000). Prinsippene fra endringsledelse spiller også inn her – man ønsker å involvere sluttbrukergruppen så tidlig som mulig og forberede dem for kommende endring, noe som bidrar til smidigere overganger og med å redusere motstand.

### 5.5.2 Implikasjoner og fordeler ved insourcing

Løsningen har blitt utviklet av et internt team hos TrønderEnergi. At prosjektet er insourcet kan være en årsak til at det har tatt tid for løsningen å bli tatt i bruk. Som nevnt kan dette resultere i lavere nyttegevinst. Faglitteraturen peker på at IT-prosjekter som er insourcet, ofte tilknyttes større kostnader og lengre utviklings- og implementeringstid enn andre metoder som outsourcing eller crowdsourcing (Naik, 2016). Dette skyldes gjerne flere grunner. For det første tar det tid å sette sammen et eget team. For det andre må teamet ha nok ekspertise og teknologiske verktøy til sin disposisjon, noe som tar tid å kartlegge og anskaffe. I tillegg må det dannes nye prosesser når man ikke har nok tidligere erfaring fra lignende utviklingsprosjekter av teknologi- og softwareprodukter (Haider et al., 2016). Vi nevner ikke dette for å kritisere valg av fremgangsmetode, men for å bevisstgjøre noen av årsakene til at prosjektet kan ende opp med å ta lang tid å gjennomføre.

Fordelene de trekker ved å utvikle et nyskapende produkt er utvilsomt store. Fordi de bruker eget mannskap vil de tilegne seg ny kompetanse, innsikt og forståelse. Erfaringen fra utviklings- og implementeringsstegene i prosjektet vil også være uvurderlig for videre innføring av produktet i andre vindparker og i lignende prosjekter. Satsningen er som nevnt i tråd med TrønderEnergi sin overordnede strategi om å eie og operere all drift. Dette ble poengtert under intervjuene, og har helt tydelig vært en bevisst prioritering fra ledelsen.

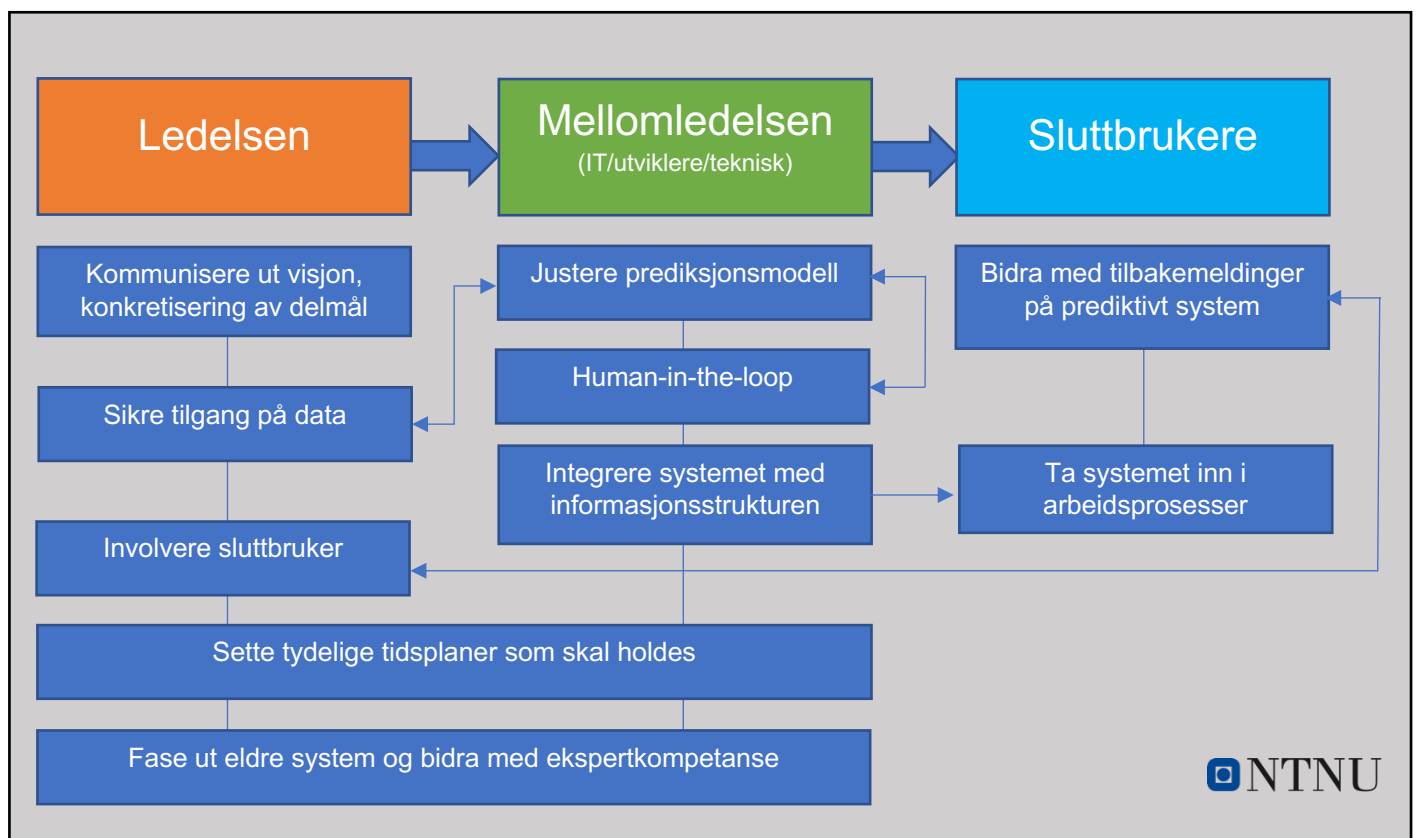
Det finnes tilnærminger som tar utgangspunkt i å kombinere fordelene ved insourcing og outsourcing (Nordigården et al., 2014). Med en slik strategi kan det interne prosjektteamet i TrønderEnergi kombineres med et eksternt team fra et anerkjent selskap som gir innsikt i beste praksis, nyvinnende metodikk og AI-kompetanse. Dette kan øke kompetansen til det interne



AI-teamet i TrønderEnergi og hjelpe med en effektiv prosjektgjennomføring. Med tanke på det økende fokuset og behovet for prediktiv teknologi, bør disse forholdene tas til vurdering i fremtidige prosjekter.

### 5.6 Tiltak for å oppnå en smidig innføring, med forslag til modell

Utfordringene rundt innføring av et nytt prediktivt vedlikeholdssystem krever planlegging og god ledelse. For å oppnå en smidig innføring av systemet vil vi nå presentere og diskutere tiltak som kan iverksettes i casebedriften, og dermed besvare problemstillingen «*hvilke tiltak kan iverksettes i virksomheten for å muliggjøre en bedre innføring?*». Vi tar utgangspunkt i prosjektstatusen slik den var på intervjutidspunktene. Ettersom vi ikke har dybdeforståelse i organisasjonen og dens operasjonelle retningslinjer, blir tiltakene konseptuelle og kun ment som anbefalinger til hvordan virksomheten kan ta stilling til videre implementering av teknologien. Tiltakene presenterer vi visuelt i en overordnet modell som tydeliggjør ansvarsforholdet.



Figur 5: Modell med tiltak for bedre innføring

## **1. Fastsette en tydelig visjon som kommuniseres ut, sette konkrete og ambisiøse delmål**

Selv om vedlikeholds-prosjektet til TrønderEnergi er langt forbi startfasen, mener vi at det fortsatt trenger en tydeligere visjon og konkretisering av ambisiøse delmål som kommuniseres ut til alle involverte parter. Dette er essensielt for å sikre god prosjektgjennomføring. En god prosjektvisjon kjennetegnes blant annet ved at den er forståelig, motiverende og utfordrende (Christenson & Walker, 2004), og så enkel som mulig (Arnulf, 2014). De kan sikte seg inn på å sette SMARTe mål for å gi prosjektet en tydelig målsetting. For å sikre at mål og visjon også forankres hos de som er lenger ned i organisasjonen, bør disse involveres i en overordnet kommunikasjonsstrategi. Dette blir viktigere fremover med tanke på at systemet får flere bruksområder og ønskes implementert på andre vindparker.

## **2. Sikre fullverdig tilgang på data**

Det er viktig at TrønderEnergi fortsetter med å kontinuerlig sikre innsamling av data slik at prediksjonsmodellene arbeider på godt datagrunnlag. Tolkningssituasjonen med turbinleverandør bør løses snarest slik at den ønskede oppskaleringen ikke blir ytterligere forsinket. Om dette viser seg å være problematisk, bør virksomheten utforske muligheter for å skaffe datagrunnlaget uten bruk av en tredjepart. Dette forekommer også i tilfelle casebedriften må bruke andre sensorer enn vibrasjon i fremtiden.

## **3. Kvalitetstesting og justering av prediksjonsmodellen om nødvendig**

Små justeringer og forbedringer på prediksjonsmodellen underveis vil bidra til at resultatene blir så korrekte som mulig, slik at virksomheten en dag kan ende opp med en helt autonom løsning. Dette er også viktig for å tilfredsstille de individuelle behovene til de andre vindparkene fremover. Som et ekstra sikkerhetsnett rundt kvaliteten og nøyaktigheten på prediksjonsmodellen, bør TrønderEnergi se på muligheter for effektiv «Human-in-the-loop»-tilnærming. Med denne tilnærmingen kan de underveis evaluere om de måler på riktige punkter, om de klarer å forutse feilsituasjonene og om nedetid faktisk reduseres – og oppdatere modellen om dette ikke inntreffer. Validering og justering av sensorikken før, under og etter piloten må altså ses i lys av ønsket målsetting til prosjektet.

#### **4. Involvere sluttbrukere i utviklings- og implementeringsprosessen**

TrønderEnergi må først tydeliggjøre *hvem* som anses som sluttbrukere, og deretter sørge for *økt* sluttbrukerinvolvering. Disse må få mer innpass i systemet tidligere, og større rom til å bidra med hvordan det endelige systemet fungerer (prosedural rettferdighet). Casebedriften legger opp til moderat involvering og eksperimentering, men vi skulle gjerne sett at en større sluttbrukergruppe var initiert og involvert tidligere. Dette vil også dempe byttekostnadene de ansatte har ved bruk av et nytt system.

#### **5. Sette rigide tidsplaner som skal overholdes**

Vi merket oss at tidsplanleggingen er en utfordring for TrønderEnergi. Det var ofte uklart *når* ting skulle skje – spesielt med tanke på innføring av systemet på andre vindparker. Selv om det er flere aspekter som må vurderes før man oppskalerer systemimplementasjonen (f.eks. datagrunnlag), mener vi likevel at det bør settes bestemte tidspunkter. Mye av dette vil løses ved å etablere tidsplaner som f.eks. roadmaps og konkrete utviklingsplaner, hvor aktiviteter skal følges ut ifra oppsatte tidspunkter. Det bør også konkretiseres en utviklingsplan for vindparken de etablerer systemet på i første omgang.

#### **6. Fase ut eldre system og bistå med ekspertkompetanse i overgangsperioden**

Når det nye prediktivt vedlikehold-systemet innføres for fullt, må det eldre systemet (CMS) fases ut. Det er viktig å legge detaljerte planer for hvordan dette skal gjennomføres. Skal man kjøre systemene parallelt i en periode, beholde kun noen essensielle funksjoner fra det eldre systemet, eller skal det nye systemet overta fullstendig? Dette bør tas stilling til under avgjørelser som påvirker fremtidssituasjonen til systemet. I overgangsperioden er det viktig å bistå ansatte med ekspertkompetanse, både med tanke på opplæring og motivasjon (bidrar til å minske overgangskostnadene). Ledelsen vil stå for de endelige beslutningene knyttet til dette punktet, men mellomledere bør også involveres ettersom de har mer kontakt med sluttbrukerne.

#### **7. Integrere sammen med andre systemer i virksomheten**

Det vil bli enklere for sluttbrukerne å ta i bruk den prediktive løsningen hvis de slipper å være avhengig av mange individuelle systemer som ikke snakker sammen. Vi anbefaler at

integrering av systemet med resten av informasjonsstrukturen blir prioritert fremover, slik at systemet kan samkjøres med bl.a. datalagringsystem, forretningssystem og planleggingssystem. Casebedriften har allerede vurdert dette forholdet, men de bør innskrenke tidsrammen på når integrasjonen skal være ferdig. Dette vil hjelpe brukerne til å kunne ta i bruk systemet på et tidligere tidspunkt og på å dra full verdi fra løsningen.

### **8. Tilrettelegge for å at systemet tas inn i arbeidsprosesser**

Det at systemet ikke står som et enkeltstående system, men er integrert sammen med andre, er ett steg i retning av å tilrettelegge for konsise arbeidsprosesser. Samtidig må virksomheten kartlegge hvordan arbeidsprosessene påvirkes og ut ifra dette skape en strategi for å oppnå arbeidsrutiner som de ansatte kan forholde seg til. For eksempel kan systemet endre rutiner for innkjøp av deler og planlegging av reparasjoner. Ettersom disse endringene avgjøres sentralt, er det viktig at teknikerne inkluderes i planleggingen. Arbeidsprosessene bør uansett være forankret i vedlikeholdsstrategien, slik at brukerne ser verdien i at arbeidet endres. Vi tror mye av verdien til produktet hentes og maksimeres her. Målet, på lang sikt, må være å automatisere alle rutinene for vedlikehold. Etablering av konsise arbeidsprosesser forenkles når casebedriften gir incentiver for bruk og involverer flere brukere.

## 6. Konklusjon

I det store bildet bidrar prediktiv analyse-teknologi til mer forutsigbarhet, effektivisering av drift og økte konkurransefordeler. Teknologien har åpnet for nye muligheter innenfor mange bransjer. For driftsorienterte virksomheter er prediktiv analyse sentralt for å kunne hindre nedetid på utstyr og automatisere drift. Det norske kraftselskapet TrønderEnergi er i en prosess hvor de implementerer et system for prediktivt vedlikehold tilknyttet vindturbinene sine. I den forbindelse har vi i denne bacheloroppgaven svart på to problemstillinger – «*Hva er utfordringene ved å innføre prediktiv analyse-teknologi i et norsk kraftselskap?*» og «*Hvilke tiltak kan iverksettes i virksomheten for å muliggjøre en bedre innføring?*».

Fire kategorier med utfordringer ble identifisert gjennom utsagn fra de ansatte. Disse inneholder underliggende utfordringer for implementering som kan føre til store konsekvenser om de ikke håndteres riktig. Etter vår vurdering har casebedriften allerede har gode utsikter for å klare håndteringen av de redegjorte utfordringene. De fire kategoriene er *tilgang på data, tillit til data, kommunikasjon og endring av arbeidsprosesser*. Tilliten til løsningen og dataene kan først finne sted når tilgangen på data er fullkommen og prediksjonsmodellen gir nøyaktige utdata. TrønderEnergi har sikret datagrunnlag på én park og driver uttesting i form av verifisering av caser, men datagrunnlaget for fremtidig ekspansjon er ikke til stede ennå. Tillitsutfordringer kan ses ved at brukergrensesnittet ikke er tilpasset teknikerne som skal bruke systemet i det daglige, og at systemet har blitt testet blant for få sluttbrukere. Vi fant ut at kommunikasjonen i prosjektet har vært svakere enn det som er hensiktsmessig, noe som har påvirket fremgangen. Ved å tydelig etablere visjon og mål som kommuniseres ut til alle involverte parter, vil de ansatte lettere kunne se nytten med arbeidet, noe som kan senke overgangskostnadene. I tillegg vil det bidra til bedre samhandling mellom partene i prosjektet. En utfordring ved endring av arbeidsprosesser inntreffer fordi endringen er proaktiv, da det ikke er mulig å ta utgangspunkt i etablerte retningslinjer for hvordan arbeidsprosessene justeres. På samme måte kan det være utfordrende å etablere riktig fremgangsmåte i andre vindparker, og å integrere systemet sammen med andre systemer. Virksomheten har likevel et godt utgangspunkt for å innføre systemet i arbeidsprosessene, med tanke på at mange av de ansatte er teknologisk kompetente og omstillingsvillige.

Vi identifiserte også noen sentrale utfordringer basert på inntrykket vårt av fremgangen i prosjektet. Tidsrammen til prosjektet har overordnet sett virket mer fleksibel enn hensiktsmessig. Vi har opplevd lite fokus rundt tidskrav til aktivitetene som inngår i

ferdigstilling av implementeringen. Dette skyldes trolig at det er en høyt teknisk løsning som berører flere deler av bedriften, noe som har gjort planlegging utfordrende. Konsekvensen av dette er at det eksisterer fare for forsinkelser, noe som kan føre til at bedriften ikke drar full nytte av produktet eller beholde konkurransefortrinn. Vi trakk frem at definisjon av spesifikke mål og en klar identifisering av sluttbrukere vil bidra til en bedre implementeringsprosess. Prosjektet har blitt utviklet av et in-house-team, noe som trolig har bidratt til at det tar tid å få produktet i bruk. På den andre siden har organisasjonen tilegnet seg viktig erfaring på grunn av dette, noe som vil gi store utslag på videre innføring og fremtidige prosjekter. Prosjektet har fungert som et verdifullt testløp og styrket forretningsstrategien om å eie og forvalte alt av drift.

For å sikre en bedre prosjektfremgang og smidig innføring av systemet presenterte vi forslag til tiltak for bedriften. Ledelsen må *kommunisere ut visjon og konkretisere delmål, sikre tilgang på data, involvere sluttbruker, sette tydelige tidsrammer og bistå med ekspertkompetanse ved utfasing av gammelt system*. De to siste tiltakene mener vi også gjelder for mellomledelsen, ettersom de er med på mye av den overordnede driften, og de har større kontakt med sluttbrukerne. Mellomledelsen må også *justere prediksjonsmodell om nødvendig, sikre «Human-in-the-loop»-tilnærming* og bidra med å *integrere systemet inn i informasjonsstrukturen*. Sluttbrukerne må involveres mer ved å *gi tilbakemeldinger på prediktivt system* (hovedsakelig brukergrensesnitt), og sluttbrukeren må til syvende og sist *ta systemet inn i arbeidsprosessene sine*. Implementering i arbeidsprosesser skjer ikke av seg selv – ledelsen må fortsette med å legge til rette for at dette kan skje naturlig, og prosjektet må levere verdi til brukerne i form av blant annet samkjørte systemer, forenklende prosesser og god opplæring.

## 7. Fremtidsutsikter og videre forskning

Prediktiv analyse er en fremtidsrettet teknologi som er anvendelig i svært mange bransjer og industrier, ikke bare kraftbransjen. Prediksjonsteknologier er sentrale for å effektivisere og automatisere felt som bank og finans, helsesektoren, flyindustrien, detaljhandel, logistikk, sportsindustrien, utdanningssektoren og sosiale medier (Attaran & Attaran, 2019). Teknologien er i utvikling, og det blir derfor spennende å følge med på hvilken slagkraft teknologien vil ha fremover.

Ettersom vår oppgave gikk over ett semester og tok utgangspunkt i et prosjekt i en implementeringsfase, er det enkelte aspekter det ikke var mulig for oss å vurdere. Det er derfor spennende å se på muligheten for videre forskning innenfor casen vi valgte. For det første kan det være interessant å vurdere prosjektet på nytt *etter* at implementeringen er ferdig – da ser vi om noen av utfordringene vi har identifisert fortsatt finner sted, om nye utfordringer har kommet til syne, og om implementeringen ble vellykket. For det andre vil en intervjurunde med de som ender opp med å bruke løsningen i det daglige, gi oss mer innsikt i hvordan systemet fungerer og hvordan det passer inn i arbeidshverdagen. For det tredje vil en videre forskningsprosess innebære forskning på konkurrenter i bransjen. Det vil gi oss en pekepinn på om andre virksomheter er handlekraftige og ressurssterke nok til å anskaffe konkurransedyktige prediktive løsninger. Det blir i den sammenheng spennende å vurdere om casebedriften evner å kontinuerlig forbedre sensorikk, identifisere rotårsaker for feil og forbedre vedlikeholdsgjennomføringen, slik at de kan fortsette å ha konkurransefortrinn.

## 8. Referanseliste<sup>1</sup>

- Adekanbi, M. L. (2021). Optimization and digitization of wind farms using internet of things: A review. *Int J Energy Res.* 2021; 45(11): 15832– 15838.
- Andersen, E., & Sannes, R. (2018). Er du klar for digitalisering? *Praktisk økonomi & finans*, 34(3), 196-213.
- Arnulf, J. K. (2014). *Fem kjennetegn på gode visjoner*. Hentet fra BI: <https://www.bi.no/forskning/business-review/articles/2014/03/fem-tegn-pa-gode-visjoner/> (hentet 2. mai 2022)
- Attaran, M., & Attaran, S. (2019). Opportunities and challenges of implementing predictive analytics for competitive advantage. *Applying Business Intelligence Initiatives in Healthcare and Organizational Settings*, 64-90.
- Buhl, H. U., Röglinger, M., Moser, F., & Heidemann, J. (2013). Big data. *Business & Information Systems Engineering*, 5(2), 65-69. Springer.
- Busch, T. (2013). *Akademisk skriving for bachelor- og masterstudenter*. Kapittel 5: *Diskusjon av forskningsmetoder* (s. 47-62). Utgitt av Fagbokforlaget
- Byabazaire, J., O'Hare, G., & Delaney, D. (2020). Data quality and trust: Review of challenges and opportunities for data sharing in IOT. *Electronics*, 9(12), 2083.
- Christenson, D., & Walker, D. H. (2004). Understanding the role of “vision” in project success. *Project Management Journal*, 35(3), 39-52.
- Cooper, R. G., & Kleinschmidt, E. J. (2007). Winning businesses in product development: The critical success factors. *Research-Technology Management*, 50(3), 52-66.
- Det Norske Akademis Ordbok (n.d.). *Tillit*. Hentet fra: <https://naob.no/ordbok/tillit> (hentet 9. mai 2022)
- Durkacova, M., Lavin, J., & Karjust, K. (2012). KPI optimization for product development process. In *Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium* (Vol. 23, No. 1, pp. 1079-1084).
- Engesmo, J. (2019). *Utvidet modell for teknologiakseptanse*. Utgitt av NTNU
- Furman, J., & Seamans, R. (2019). AI and the Economy. *Innovation policy and the economy*, 19(1), 161-191.
- Greenberg, J. (2011). *Behavior in Organizations*. 10. Utgave. Boston: Pearson

---

<sup>1</sup> Engelsk versjon av referanseprogrammet EndNote fører til noe engelsk i referanselisten (bl.a. «n.d.» og «p.»).



Gundersen, D. (2021). *Vitenskapsteori*. Hentet fra SNL: <https://snl.no/vitenskap> (hentet 7. februar 2022)

Haider, S. A., Samdani, G., Ali, M., & Kamran, M. (2016). A comparative analysis of in-house and outsourced development in software industry. *International Journal of Computer Applications*, 141(3), 18-22.

Hjeltnes, T. (2020). Fasemodell for produktutvikling. Leksjon i emnet DIFT2004: *Produktutvikling, marked, og forvaltning av programvareprodukter*. Utgitt av NTNU

Holmen, A. H. (2021). *Epistemologi*. Henter fra SNL: <https://snl.no/epistemologi> (hentet 7. februar 2022)

Humans in the Loop. (2020). *What is a Human in the Loop?* Hentet fra: <https://humansintheloop.org/what-is-a-human-in-the-loop/> (hentet 10. mai 2022)

Husman, R., & Domínguez, J. (n. d.). *Knowledge, Technology and Complexity in Economic Growth*. Hentet fra: <https://rcc.harvard.edu/knowledge-technology-and-complexity-economic-growth> (hentet 3. mai 2022)

Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2019). *Hvordan organisasjoner fungerer* (5. utgave). Fagbokforlaget.

Laborde, R. (2020). *The Three V's of Big Data: Volume, Velocity, and Variety*. Hentet fra Oracle Health Sciences Blog: <https://blogs.oracle.com/health-sciences/post/the-three-vx27s-of-big-data-volume-velocity-and-variety> (hentet 27. April 2022)

Les MacLeod, E., MPH. (2012). Making SMART goals smarter. *Physician executive*, 38(2), 68.

Markus, M. L. (2004). Technochange management: using IT to drive organizational change. *Journal of Information technology*, 19(1), 4-20.

Mähler, V. (2016). *Too much information!: Information-overload from an IT-management perspective*. Umeå universitet, department of informatics

Mishra, N., & Silakari, S. (2012). Predictive analytics: a survey, trends, applications, oppurtunities & challenges. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 3(3), 4434-4438.

Naik, N. (2016). Crowdsourcing, open-sourcing, outsourcing and insourcing software development: A comparative analysis. 2016 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering (SOSE)

- Nordigården, D., Rehme, J., Brege, S., Chicksand, D., & Walker, H. (2014). Outsourcing decisions—the case of parallel production. *International Journal of Operations & Production Management*.
- NyiNorge (2020). 5.3 *Analyseteknikker og presentasjon av kvalitative data*. Integrerings- og mangfoldsdirektoratet. Hentet fra: <http://www.nyinnorge.no/no/brukerundersokelser/Kapittel-5/53-Analyseteknikker-og-presentasjon-av-kvalitative-data/> (hentet 27. april 2022)
- Siau, K., & Wang, W. (2018). Building trust in artificial intelligence, machine learning, and robotics. *Cutter business technology journal*, 31(2), 47-53.
- Swink, M. (2003). Completing projects on-time: how project acceleration affects new product development. *Journal of Engineering and Technology Management*, 20(4), 319-344.
- TrønderEnergi. (n. d.). *Om TrønderEnergi*. Hentet fra: <https://tronderenergi.no/om-tronderenergi/fakta-om-tronderenergi> (hentet 29. mars 2022)
- Umble, M., & Umble, E. (2000). Manage your projects for success: An application of the theory of constraints. *Production and Inventory Management Journal*, 41(2), 27.
- UNSW Sydney (2020). *Descriptive, Predictive & Prescriptive Analytics: What are the differences?* Hentet fra UNSW Sydney Online: <https://studyonline.unsw.edu.au/blog/descriptive-predictive-prescriptive-analytics> (hentet 4. mai 2022)
- Williams, T. (2003). Assessing extension of time delays on major projects. *International Journal of Project Management*, 21(1), 19-26.
- Xiaotao, Z., Yang, X., Diaz, I., & Yu, M. (2018). Is too much inclusive leadership a good thing? An examination of curvilinear relationship between inclusive leadership and employees' task performance. *International Journal of Manpower*.
- Xin, D., Ma, L., Liu, J., Macke, S., Song, S., & Parameswaran, A. (2018). Accelerating human-in-the-loop machine learning: Challenges and opportunities. *Proceedings of the second workshop on data management for end-to-end machine learning*.
- Yarlagadda, R. T. (2017). AI Automation and it's Future in the UnitedStates. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, ISSN, 2320-2882.
- Yu, H., Shan, J., Boutalikkakis, A., Tempel, L., & Balian, Z. (2022). *What Makes a Company "Future Ready"?* Hentet fra Harvard Business Review: <https://hbr.org/2022/03/what-makes-a-company-future-ready> (hentet 3. mai 2022)

## 9. Vedlegg

### Intervjuguide

Tema	Spørsmål
<b>Del 1:</b> Åpningsspørsmål og bakgrunnsinfo	1) Gjennomgang og underskriving av samtykkeskjema 2) Hva er arbeidstittelen din og hvor lenge har du jobbet i TrønderEnergi? 3) Hva slags bakgrunn har du og er den relevant for det du driver med i dag? 4) Hva er dine arbeidsoppgaver og hvordan ser en vanlig dag på jobb ut for deg?
<b>Del 2:</b> Arbeid, roller og teknologi	1) Hva var hovedfaktoren for at TrønderEnergi ønsket å forbedre vedlikeholds-praksisen i vindparkene? 2) Hvordan vil du beskrive løsningen som er laget i prediktiv vedlikehold-prosjektet? 3) Er du fornøyd med løsningen slik den ser ut og fungerer i dag? Hva er bra/dårlig? 4) Før bruk: hva skal til for at du/de ansatte skal begynne å bruke løsningen? – Hva står i veien? 5) Har du fått tilstrekkelig med opplæring til å bruke systemet? 6) Syns du det nye systemet lar deg utnytte kompetansen din i større grad enn tidligere? – På hvilken måte muliggjør den det/det ikke 7) Etter løsningen er tatt i bruk: hvordan ønsker dere å tilrettelegge for at sluttbrukerne integrerer løsningen i arbeidshverdagen sin, istedenfor at de kun bruker den når de må? 8) Når tror du systemet er ferdigutviklet og klart til bruk, og hvordan ser du for deg at den endelige løsningen blir brukt?
<b>Del 3:</b> Organisasjon og visjon	1) Hva er visjonen til prosjektet? Hvordan har dere utarbeidet langsiktige/kortsiktige mål opp mot visjonen, og hva er disse? 2) Har prosjektets visjon og mål blitt kommunisert ut i organisasjonen, og har du/de ansatte blitt gjort oppmerksom på hvilke endringer prosjektet medfører? 3) Spørsmål rundt sluttproduktet: <i>hvor</i> systemet skal implementeres, <i>hvem</i> skal bruke det, <i>hvordan</i> skal det brukes. Ble dette konkretisert i prosjektets startfase, og har det endret seg gjennom prosjektets livssyklus? 4) Hvordan vil dere følge opp brukeratferd av systemet i fremtiden tatt i betraktning at løsningen, slik vi oppfattet det, skal leve selvstendig utenfor organisasjonen? 5) Hvordan håndterer dere kommunikasjon på tvers av avdelinger, med tanke på at enkelte ansatte er involvert i flere prosjekter samtidig? Hvilke kommunikasjonskanaler benyttes?

	6) Hva tror du kommer til å være de viktigste faktorene for en vellykket implementering av systemet?
<b>Del 4:</b> Avslutning	1) Har du noe du ønsker å legge til rundt prediktiv analyse-prosjektet, eller TrønderEnergi? 2) Hvis du har noen flere spørsmål kan de rettes til <a href="mailto:edvardot@ntnu.no">edvardot@ntnu.no</a> eller <a href="mailto:matssel@ntnu.no">matssel@ntnu.no</a>

## Samtykkeskjema

### Vil du delta i forskningsprosjektet

#### *“Utfordringer ved å implementere ny teknologi i kraftselskaper: prediktiv analyse i vindmøller”?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kunne studere hvilke utfordringer som fremkommer ved implementering og anvendelse av IT, og hvordan disse kan løses for å skape gevinster for virksomheten. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Denne oppgaven er en bacheloroppgave i studiet Bachelor i Digital forretningsutvikling ved Institutt for datateknologi og informatikk NTNU, og vil forsøke å belyse et tema tilhørende den overordnede problemstillingen om hvilke utfordringer som er til stede ved implementering og anvendelse av IT i TrønderEnergi. Oppgaven tar utgangspunkt i et prosjekt som omhandler prediktiv analyse i vindturbiner.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

NTNU er ansvarlig for prosjektet. Referanser fra NTNU er Edvard Øfsthus Toft, Mats Selboe og Xiaomeng Su (veileder).

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Vi har tatt en vurdering av hvor mye data vi trenger for å forankre empiri opp mot faglitteratur. Vi har dermed valgt å ha et utvalg som representerer flere deler av virksomheten, hvor alle er enten direkte eller indirekte har et forhold til prosjektet vi tar utgangspunkt i. Vi har landet på at 6 personer i TrønderEnergi kontaktes, alle i ulike stillinger og i ulike avdelinger (både ledere, mellomledere og sluttbrukere). Du kontaktes fordi du sitter på nyttig informasjon og erfaring som kan gi oss innsikt for videre skriving i bacheloroppgaven.

Vi har fått informasjonen deres gjennom vår kontaktperson hos dere i TrønderEnergi, Mats Jønland.

### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Metoden vi har valgt for å skaffe empiri er **intervju**. Dette er en kvalitativ undersøkelse som vil gi oss mer dybde i svarene enn kvantitative undersøkelser. Intervjuet vil være semi-strukturert. Dette vil si at alle som intervjues vil få ett sett med like spørsmål, men noen intervjuobjekter vil kunne få tilleggsspørsmål om det er hensiktsmessig, grunnet for eksempel arbeidsstilling eller erfaringer.

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du intervjues av oss gjennom Microsoft Teams. Intervjuet vil ta deg ca. 30 - 45 minutter. Det vil bli tatt lydopptak av intervjuet slik at vi kan transkribere i etterkant. Disse lydopptakene lagres trygt på NTNU sine servere og slettes etter transkripsjon. Du kan når som helst trekke deg fra intervjuet, enten før, under eller etter. Om du uten hensikt nevner konfidensiell informasjon vil det fjernes fra transkripsjonen.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- *Ved behandlingsansvarlig institusjon vil prosjektgruppe og veileder ha tilgang.*
- *Lydopptak ved intervjuer vil lagres på sikret nettverk/digital plattform der NTNU har databehandleravtale*

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 1.6.2022. Personopplysninger og lydopptak slettes ved prosjektslutt.

### **Dine rettigheter**

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU ved Leif Erik Opland ([leif.e.opland@ntnu.no](mailto:leif.e.opland@ntnu.no))
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller telefon: 55 58 21 17.

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen,

Xiaomeng Su (prosjektansvarlig)  
Edvard Øfsthus Toft og Mats Selboe (prosjektgruppe)

---

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Digital forretningsutvikling*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet 1.6.2022

Signatur:

---

Navn: \_\_\_\_\_ (prosjektdeltaker), Dato: \_\_\_\_\_

