

MASTEROPPGAVE

Emnekode:

MBA Luftfartsledelse - BE323E

Navn:

Kandidatnummer:

Marlen K. Boasson-Hagen

-146-

Falk Haugland

-3-

Hvordan ser endringene fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn i Nord-Norge ut, fra et økonomisk perspektiv?

Dato: 25 Mai 2021

Totalt antall sider: 75



NORD
universitet

www.nord.no

Forord

Utviklingen i flybransjen tar stadig nye retninger med ny teknologi og et økende fokus på effektivitet og sikkerhet. Utvikling av fly, trening av piloter og ansatte, samt tårntjenester er områder som berøres av denne utviklingen. Det være seg utvikling av data som hardware, software, bruk av pc i trening, simulatorer, CBT (Computer Based Training), og mye mer. Som piloter i Norwegian og aktive brukere av Avinors tårntjenester, har utforming av fjernstyrte tårn særlig fanget vår interesse og vært førende for valg av problemstilling for denne oppgaven. Det er mange aspekter rundt fjernstyrte tårn som er interessante: Eksempelvis, bruken av teknologisk utstyr i form av sensorer, mikrofoner og kameraer på flyplassene og sentraliseringen av tårntjenesten i et stort tårnsenter med skjermer for å kunne fjernstyre.

I vår oppgave har vi valgt å analysere innføringen av fjernstyrte tårn sett fra Avinors ståsted, og hvordan dette valget påvirker lokalsamfunn og ikke minst samfunnsverdien for skattebetalerne gjennom en samfunnsøkonomisk analyse.

Covid-19 har hatt store konsekvenser for flybransjen. Likevel er det nærliggende å tro at flytrafikken vil normaliseres i takt med nedslåing av pandemien og at utvikling og implementering av fjernstyrte tårn derfor vil være like verdifullt i dag som etter virusutbruddet.

Fjernstyrte tårntjenester er samtidig et nytt konsept som utformes på norsk jord gjennom Avinor, på flyplasser vil selv bruker i vårt arbeid, noe vi finner særlig interessant. Da vi så begynte å jobbe med denne oppgaven hadde vi en god dialog med Avinor, men opplevde tidlig at informasjonen knyttet til dette temaet var for sensitivt og dermed ikke kunne deles med oss på nåværende tidspunkt. Dette gjenspeiler på samme tid At dette er et interessant og aktuelt tema. Etter samtale med veileder ble vi enige om å fortsette arbeidet, og evt. bruke tidligere tall, eller fiktive tall tilnærmet de reelle, så godt det lot seg gjøre for å gjøre en tilnærmet nytte-kostnad analyse for innføring av fjernstyrte tårn. Konklusjonen og

forskningen vår vil på bakgrunn av tidligere tall gi et godt bilde av de samfunnsøkonomiske prissatte virkningene.

Takk til vår veileder Gisle Solvoll for gode og konstruktive tilbakemeldinger underveis i prosessen. Og støtten fra familie og venner.

Oslo, 12.05.2021

Marlen K. Boasson-Hagen og Falk Haugland

Sammendrag

Denne masteroppgaven tar for seg en samfunnsøkonomisk analyse med fokus på en nytte-kostnad analyse for innføring av fjernstyrte tårn. Slike samfunnsøkonomiske analyser har som mål å bidra til å evaluere ulike tiltak for så å danne et bedre beslutningsgrunnlag.

Ved hjelp av en kvantitativ nytte- kostnadsanalyse og et supplerende kvalitativ casedesign er formålet med denne oppgaven å analysere tiltak som Avinor skal innføre. Ved å innhente data fra årsrapporter, andre offentlig publiserte artikler, intervju av Jan Østby og lage et regneeksempel av alternativene, danner dette et empirisk grunnlag for en samfunnsøkonomisk analyse. Problemstillingen

Hvordan ser endringene fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn i Nord-Norge ut, fra et økonomisk perspektiv?

svares på ved å gjøre en nytte-kostnadsanalyse av to alternativ for de 15 relevante flyplassene.

- 0-alternativet er å fortsette med dagens tradisjonelle tårntjeneste, men renovere de relevante flyplassene.
- 1-alternativet er å innføre fjernstyrte tårn og sentralisere tårntjenesten til et kontrollsenter i Bodø.

Oppgaven ønsker å undersøke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten som følge av tiltaket alternativ 1, og konsekvensene overgangen fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn vil ha. Som oppgaven vil vise, vurderes det at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt, og dette vil utdypes i analysen.

Abstract

This master's thesis deals with a socio-economic analysis with a focus on a cost-benefit analysis for the introduction of Remote-controlled Towers.

The thesis begins by talking about the aviation industry we are part of and a brief introduction of what the traditional tower service looks like today, and how Avinor wants it to look in the future.

Using a qualitative approach to the method, the purpose of this task is to analyze the measures Avinor will introduce. By collecting data from annual reports, other publicly published articles, an interview and making a calculation example forms an empirical basis for a socio-economic analysis. The problem: “*What consequences will a transition from traditional tower service to remote towers in Northern Norway, economically have?*”, is answered by doing a benefit-cost analysis of two alternatives for the 15 relevant airports. The 0-alternative is to continue with today's traditional tower service and renovate the relevant airports. The alternative is to introduce remote towers and centralize the tower service to a control center in Bodø.

Socio-economic analyzes shall contribute to evaluating various measures to form a decision basis. The measure that has been analyzed is socio-economic profitable and is recommended to be introduced. The thesis focuses on bringing out all the effects of the measure and the consequences the transition from traditional tower service to remote towers will have.

Oversikt over figurer

Figur 2.1 Slik fungerer fjernstyrte tårn.

Figur 2.2 Sensors, tre typer forskjellige sensorer.

Figur 4.1 Flytdiagram av samfunnsøkonomisk analyse.

Figur 4.2 Single & Multiple Operation.

Figur 5.1 Flytdiagram av samfunnsøkonomisk analyse.

Figur 5.2 Sammenhengen mellom problembeskrivelse, nullalternativ og mål.

Figur 5.3 Utdrag fra Avinors årsrapport 2019.

Figur 5.4 Fremgangsmåte ved verdsetting av virkninger

Figur 5.5 Type av samfunnsøkonomiske analyse.

Figur 5.6 Konsekvensmatrise for ikke-prissatte virkninger.

Figur 5.7 Avkastningskrav for Avinor Års & Bærekraftsrapport 2020

Figur 5.8 Fallende kalkulasjonsrente over tid

Figur 5.9 Formel for beregning av Netto Nåverdi (NNV).

Figur 5.10 Forkortet formel for 10 års utregning av NNV.

Figur 5.11 Formel for NNV ved 0-Alternativet.

Figur 5.12 Formel for NNV ved 0-Alternativet.

Oversikt over tabeller

Tabell 4.1 Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 0-Alternativet.

Tabell 4.2 Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 1-Alternativet.

Oversikt over vedlegg

Vedlegg 1:

Intervjuguide

Vedlegg 2:

Intervju med prosjektleder for Fjernstyrte tårn i Avinor Flysikring, Jan Østby.

Begrepsordliste

AFIS - Aerodrome Flight Information Service. Beskriver informasjonstjenesten som utøves i ukontrollerte tårn i Norge.

ATC/ATS - Air Traffic Control / Air Traffic Service. Beskriver tjenesten som utføres av en flygeleder.

METAR - Meteorological Aerodrome Report. Værrapport som utstedes hver halve eller hele time for hver enkelt flyplass.

Missed approach - Faguttrykk for avbrutt innflygning, piloten må avbryte innflygningen og følge en fastlagt prosedyre for å starte innflygingen på nytt. Kan initieres av piloten selv eller flygeleder/AFIS-fullmektig. Skyldes stort sett værforhold eller uventede forhold på rullebanen.

TAF - Terminal Area Forecast. Et kortfattet værvarsel utarbeidet av Meteorologisk Institutt for hver enkelt flyplass. Melder om forventet vær-situasjon de neste 9 eller 24 timene.

0 INNHOLDSSFORTEGNELSE

Intervju med prosjektleder for Fjernstyrte tårn i Avinor Flysikring, Jan Østby.....	7
0 INNHOLDSSFORTEGNELSE.....	9
1 INNLEDNING.....	12
1.1 Bakgrunn og formål.....	14
1.2 Problemstilling.....	15
1.2.1 Forskningsspørsmål.....	15
1.3 Oppbygging av oppgave.....	16
2 AKTØRER I NORSK LUFTFART.....	17
2.1 Avinor.....	17
2.2 Dagens tårntjeneste.....	17
2.3 Kongsberg Gruppen og Indra.....	19
3 METODE.....	21
3.1 Valg av metode.....	21
3.2 Metodiske momenter.....	22
3.3 Casestudiedesign.....	23
4 Teoretisk forankring.....	26
4.1 Generelt om samfunnsøkonomiske analyser.....	26
4.2 Hvordan gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse.....	27
4.3 Beskrivelse av flytdiagram.....	28
4.4 Nytte- kostnadsanalyse.....	29
4.4.1 Gjennomføringen av dataanalysen.....	30
4.4.2 Rammeverk og definisjon.....	31
4.4.3 Verdsetting.....	31
4.4.4 Ulike typer nytte- kostnadsanalyse.....	31

4.4.5	Hovedformål og metoder	32
5	analyse.....	33
5.1	Casestudie.....	33
5.1.1	Problemstilling	33
5.1.2	Teoretiske antagelser.....	33
5.1.3	Analyseenheter	34
5.1.4	Den logiske sammenhengen mellom data og antagelser.....	34
5.1.5	Kriterier for å tolke funnene.....	34
5.2	Samfunnsøkonomisk analyse	35
5.2.1	Beskriv problemet og formulere mål	36
5.2.2	Problembeskrivelse	36
5.2.3	Nullalternativet.....	38
5.2.4	Mål	38
5.2.5	Identifiser og beskriv relevante tiltak.....	39
5.2.6	1-Alternativet	39
5.2.7	Identifisere virkninger	40
5.2.8	Nyttevirksomheter	44
5.2.9	Kostnadsvirkning	46
5.2.10	Tallfeste og verdsette virkning.....	48
5.2.11	Virkningsbeskrivelse og verdisetting av 0-Alternativet.....	50
5.2.12	Virkningsbeskrivelse og verdisetting av 1-Alternativet.....	52
5.3	Regneeksempel for å tallfeste virkninger	54
5.3.1	Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 0-Alternativet	55
5.3.2	Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 1-Alternativet	56
5.4	Vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet	57
5.4.1	Fastsette analyseperioden.....	57

5.4.2	Kalkulasjonsrenten	57
5.4.3	Beregning av de prissatte virkningenes bidrag til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten	58
5.4.4	Vurdering av de ikke-prissatte virkningenes bidrag til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten	59
5.4.5	Regneeksempel på kalkulasjonsrenten	59
5.5	Gjennomføre usikkerhetsanalyse	62
5.6	Beskrive fordelingsvirkninger	64
5.7	Gi en samlet vurdering og anbefale tiltak	64
5.8	Drøfting	67
6	KONKLUSJON	68
7	KRITISK REFLEKSJON OVER VALGT DESING, METODE OG OSS SOM FORSKERE	70
7.1	Kritikk av nytte- kostnadsanalyser	70
7.1.1	Velferdsøkonomisk aspekt	70
7.1.2	Bruk av en nytte- kostnadsanalyse sett fra et samfunnsøkonomisk standpunkt	70
7.1.3	Regneeksempel i samfunnsøkonomisk analyse	70
7.2	Kritikk til oss som forskere	70
8	Bibliografi	71
	Intervju med prosjektleder for Fjernstyrte tårn i Avinor Flysikring, Jan Østby	74

1 INNLEDNING

Det er en stadig teknologisk utvikling i flybransjen. Denne utviklingen omfatter alt fra endringer etter hendelser og ulykker, til teknologiske fremskritt som vil gjøre at priser og kostnader i bransjen skal kunne reduseres. Endringene blir ofte mottatt positivt, men kan samtidig gjøre aktører i bransjen usikre. Dette kan gjelde reisende som opplever økt usikkerhet som følge av ny teknologi. For eksempel autopilot, kan bli forklart feil, noe som skaper uro. Ofte er automatiseringen meget kostnadskreven, uten noen nevneverdig endring av arbeidshverdagen for ansatte i flybransjen. Andre ganger vil også automatiseringen påvirke arbeidstakere, noe som gjør at man setter spørsmålsteget ved nødvendigheten og kostnaden av utviklingen det tas del i. Den akademiske debatten vi ønsker å ta del i er hvordan kostnaden av en utbygging av fjernstyrte flytårn vil påvirke Avinor økonomisk som drifter slike tjenester på vegne av Samferdselsdepartementet og den norske stat. Over en lengre periode har det vært

forsket og utprøvd muligheter for å kunne bruke såkalte Remote Towers, Fjernstyrte Tårn, på flyplasser. I Norge er dette særlig interessant, da Norge har mange flyplasser sammenlignet med nasjonale befolkningstall. Vi er et utspreddt land, og distrikts-Norge har vist seg avhengig av å kunne bruke disse flyplassene: Både til kommersielle reiser, men også vitale samfunnstjenester som ambulanseflyging og tilførsel av frakt og spedisjon. Disse flyplassene som da er avsides, skaper ikke nødvendigvis stor inntekt for Avinor, ei heller er de representert ved stor trafikk. Dette har da gitt muligheten for Avinor å kunne teste ut fjernstyrte tårn, ved å innføre de tekniske systemene på disse plassene samt innføre en sentralisering av flygeledere i Bodø fra 2019. Det vil på sikt bli et kontrollcenter som har muligheten til å styre flere flyplasser samtidig via kamera og sensorer gjennom skjermer i en stor sentral. Denne oppgaven ønsker som nevnt innledningsvis å undersøke de økonomiske aspektene rundt innføringen av disse fjernstyrte tårn. Hva en eventuell kostnad for oppdatering av nåværende systemer vil koste, mot hva en innstallering av fjernstyrte tårn og opprettelse av kontrollcenter i Bodø vil koste og gi av besparelser for sentralisering av ansatte. Vi vil ikke gå inn på hvilken større betydning den teknologiske utviklingen har på flybransjen, eller hvilken påvirkning dette vil ha på vitale samfunnsrelaterte tjenester som for eksempel ambulanseflyging som kan fly på døgnåpne flyplasser etc. Vi ønsker kun å forske rundt det økonomiske aspektet ved endringen fra tradisjonelle tårntjenesten til fjernstyrte tårn.

Ved valg av problemstilling ble Avinor kontaktet for å undersøke om det fantes en problemstilling de ønsket å analysere. Etersom fjernstyrte tårn prosjektet var det nyeste og ett prosjekt de hadde mye fokus på, ble vi satt i kontakt med prosjektleder for fjernstyrte tårn i Avinor Flysikring, Jan Østby. I innledende samtale per telefon prøvde vi å kartlegge aspekter i forbindelse med fjernstyrte tårn som kunne være nyttige å analysere. Avinor var da begynt å innføre slike tårn på Røst som var den første av 15 flyplasser som vil få dette systemet. Som tidligere nevnt, trakk Avinor seg som vår hovedkilde på et svært ubeleilig tidspunkt i februar 2021.

I desember 2019 brøt Covid-19 viruset ut i Kina. WHO erklærte i mars 2020 Covid-19 en global pandemi, og Europa og Norge er rammet i betydelig omfang. De økonomiske konsekvensene av virusutbruddet for luftfarten er betydelige. For Avinor Flysikring AS forventes en av konsekvensene å være et betydelig inntektsbortfall som følge av redusert trafikk og aktivitet. Pandemien skaper også usikkerhet i rentemarkedet, som kan medføre en

negativ utvikling i pensjonsforutsetningene. Det forventes at ovennevnte vil ha en betydelig negativ effekt på Avinors egenkapital og likviditet både på kort og lang sikt. Selskapet jobber med tiltak for å sikre likviditets- og egenkapitalbehovet som oppstår som en følge av virusutbruddet. Morselskapet Avinor AS har ytt morselskapsgaranti hvor det garanteres for fortsatt drift i Avinor Flysikring. Fra årsrapporten 2019 kan en lese at garantien løp frem til 1. april 2021. Avinor Flysikring jobbet derfor med kostnadsreducerende tiltak, og omprioritering av investeringsporteføljen for å få et redusert investeringsnivå i 2020.

(Avinor, Avinor Årsrapport 2019, 2020)

1.1 Bakgrunn og formål

Hvilken økonomisk påvirkning vil endring av tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn ha for Avinor, og hvilken samfunnsøkonomisk lønnsomhet vil dette ha? Våre mål er å se på en nytte- kostnadsanalyse ved innføring av fjernstyrte tårn, mot det å totalrenovere dagens tårn og tårntjeneste. Deretter vil oppgaven dykke ned i en samfunnsøkonomisk analyse for å se hvilke virkninger dette vil ha, for blant annet kommersiell trafikk, privat trafikk, bruk av frakt og ikke minst tilgjengeligheten av ambulansetjeneste i de mer avsidesliggende stedene.

For å kunne gjøre en samfunnsøkonomisk analyse ved hjelp av en nytte- kostnadsanalyse på Avinors regnskap og budsjett så må vi først se på Avinors tidligere drift og budsjettering. Vi har samlet inn data som ble publisert i forkant og underveis i prosjektet. Vi har valgt å se på Avinors flyvninger, trafikk og avgiftsbetaling, for å kunne veie trafikk opp mot lønnsomhet. Vårt mål er også å kunne bevise økt trafikk, ved innføring av fjernstyrte tårn, da disse plassene vil kunne driftes fra et tårnsenter, hvor færre tårnansatte vil kunne drifte flere steder på samme tid. Dette begrunnet med økte åpningstider (24/7), og større anledning til å kunne utnytte hele døgnet, i spesielt værutsatte områder. Den kommersielle trafikken, med Widerøe i spissen, vil ha større muligheter for å kunne innføre flere stopp langs sine "melkeruter". Den private trafikken vil kunne åpne mer for både turisme og frakt, samt at nødetaer, da særskilt luftambulanser, vil ikke måtte kunne bry seg om flyplassers åpningstider eller tilgjengelighet, når ulykken først er ute.

Avinor gjennomfører en rekke tiltak for å modernisere og effektivisere virksomheten, og for å legge til rette for fortsatt vekst i luftfarten. Avinor Flysikring innførte fjernstyrt tårntjeneste

ved Røst lufthavn 19. oktober 2019 sammen med leverandørene Kongsberg Defence & Aerospace og Indra. Fjernstyrte tårn vil i første omgang ruller ut på totalt 15 lufthavner i Norge. I oktober 2020 åpnet det nye Remote Towers Centre i Bodø, hvor seks lufthavner vil være i operativ drift fra sommeren 2021. Dette blir verdens største fjernstyrte tårnsenter. En videre satsing forventes å omfatte flere av Avinors lufthavner.

Målet med denne satsningen er å legge til rette for bedre og mer effektiv drift på lufthavnene. Mange av flytårnene i Norge har behov for oppussing eller total renovering. Med fjernstyrte tårn unngår Avinor en del av disse kostnadene. I fremtiden vil også én person kunne håndtere trafikken på flere lufthavner fra samme posisjon. Dette, mener Avinor, vil gi betydelige effektiviseringsmuligheter og lavere utgifter som igjen sikrer det gode rutetilbudet i Norge i dag. (Avinor, Samfunnsoppdraget, 2021)

1.2 Problemstilling

Problemstillingen vi har valgt er:

Hvordan ser endringene fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn i Nord-Norge ut, fra et økonomisk perspektiv?

I det følgende fokuseres det på økonomiske aspekter rundt dette prosjektet. Fra planlegging av fjernstyrte tårn, og undersøkelse av kostnad for renovering av dagens tårn, samt også sentralisering av flygeledere og tårn ansatte i Bodø. Vi ønsker på samme tid å analysere det økonomiske rundt utbyggingen av fjernstyrte tårn, og hvordan kostnaden av dette tilsvarer kostnaden av å pusse opp/renovere nåværende tårn og tårntjeneste. Det er uten tvil en viktig faktor å ta med at den tekniske utviklingen vil kunne gagne hele bransjen. Men vi vil se gjennom en nytte- kostnadsanalyse om Avinor vil tjene på innføringen av fjernstyrte tårn økonomisk. Ved å ta opp det økonomiske spørsmålet, vil det være nødvendig å se på kost- nytte verdien av å implementere fjernstyrte tårn i Norge. Vil det gagne Avinor i fremtiden? En høy kostnad i dag, vil kunne forsvares med fremtidig teknologisk utvikling i bransjen. Derfor ønsker vi å forske rundt kostnaden for videreføring av dagens tårntjeneste med de renoveringer som må til. Mot det å innføre en kontrollsentral i Bodø og installering av fjernstyrte tårn på disse flyplassene.

1.2.1 Forskningsspørsmål

Forskningsspørsmål/ bakgrunnsspørsmål:

- Hvorfor har Avinor valgt og skifte fra tradisjonelle tårntjeneste til fjernstyrte tårn?
- Hva vil oppussing/renovering for videreføring av dagens tårntjeneste koste?
- Hva vil innføring av fjernstyrte tårn koste?
- Hvordan kan en nytte- kostnadsanalyse gjennomføres for Avinor?

1.3 Oppbygging av oppgave

Oppgaven innledes med et kapittel som beskriver de forskjellige aktørene innen luftfart og de teknologiselskapene som er knyttet til det nye prosjektet fjernstyrte tårn. Videre forklares mer om hvordan trafikken styres i dag og hvordan den vil se ut i fremtiden på aktuelle flyplasser.

Forskningsdesign, datagrunnlag og hvordan dataene skal analyseres presenteres deretter i eget kapittel. Neste kapittel presenterer det teoretiske grunnlaget for samfunnsøkonomiske analyser generelt, samt konkret for luftfart. Vi vil så fylle inn data og empiri inn i en samfunnsøkonomisk analyse og se nærmere på nytte- og kostnadsanalyse for det konkrete tiltaket. Med dette vil vi svare på forskningsspørsmålene vi har valgt i forbindelse med problemstillingen vår. Til slutt skal vi gi en konklusjon av oppgaven og komme med forslag til videre forskning.

2 AKTØRER I NORSK LUFFTART

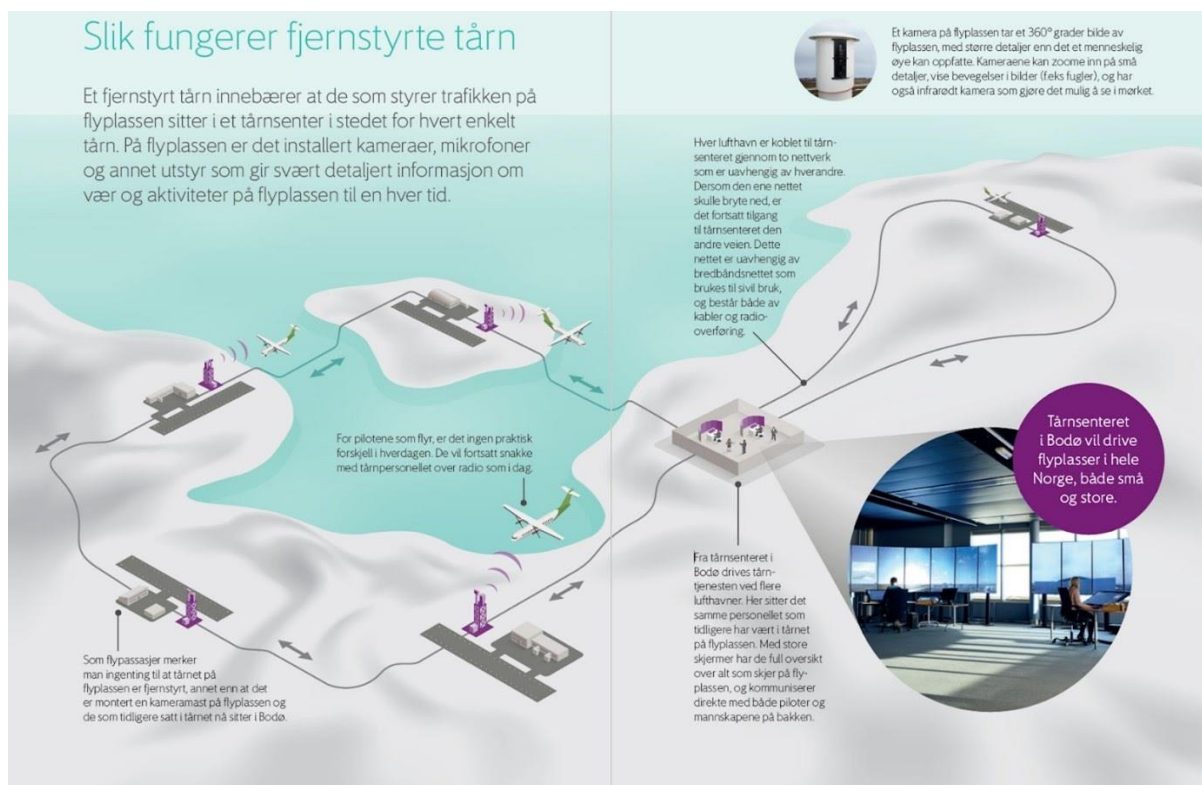
2.1 Avinor

De fleste flyplasser i Norge er drevet av det statlige eide selskapet Avinor. Avinor har ansvar for 44 statlig eide lufthavner, og flysikringstjenesten for sivil og militær luftfart i Norge. Avinor er et konsern med aktivitet innen samferdselssektoren i Norge. Morselskapet Avinor AS er heleid av staten ved Samferdselsdepartementet. Avinors oppdrag er å drive et helhetlig system av 44 flyplasser og den samlede flysikringstjenesten i Norge. Virksomheten er basert på ivaretagelse og utvikling av vesentlige samfunnsoppgaver i alle deler av landet, og skal drives med høy prioritering av sikkerhet og med vekt på miljøhensyn. For å møte eiers krav er det etablert strategiske hovedmål innen økonomi og finans, samfunn og miljø, flysikkerhet og HMS, kunder og samarbeidspartnere og personal og organisasjon. Morselskapet Avinor driver lufthavnene og de leier inn datterselskapet Avinor Flysikring. Det er Avinor Flysikring som har iverksatt og drifter utviklingen av fjernstyrte tårn. Sammen med leverandørene Kongsberggruppen og Indra, innfører Avinor fjernstyrt tårntjeneste på 15 lufthavner, som skal driftes fra et tårnsenter i Bodø. De første fem lufthavnene som blir fjernstyrt er Røst, Vardø, Hasvik, Berlevåg og Mehamn. Innen utgangen av 2020 (Avinor, Fjernstyrte Tårn, 2021) skal 15 tårn fjernstyres fra Bodø. En videre satsing forventes å omfatte flere av Avinors lufthavner. Målet med denne satsningen er å legge til rette for bedre og mer effektiv drift på lufthavnene. Mange av flytårnene i Norge er modne for oppussing eller total utskiftning. Med fjernstyrte tårn unngår Avinor en del av disse kostnadene. I fremtiden vil også en person kunne håndtere trafikken på flere lufthavner fra samme posisjon. Dette gir også betydelige effektiviseringsmuligheter og lavere utgifter som igjen sikrer det gode rutetilbudet i Norge.

2.2 Dagens tårntjeneste

Hva gjør et tårn, og hvilke tjenester yter disse i dagens flybransje? Et flytårn med flygeledere styrer trafikken i et gitt område. Dette kan være på en flyplass, luftrommet ut av en flyplass, luftrom over Europa i gitt høyde (FL=Flight Level) og liknende. Flygeledernes ansvar er å ivareta sikkerheten ved å fordele trafikken, slik at man opprettholder trygg avstand og kontinuerlig trafikk. Dette innebærer restriksjoner til piloter i form av både hastighet IAS eller MachNr, FL/Altitude/Høyde, samt restriksjoner for når man må klatre eller synke for å bli akseptert inn til neste luftrom. Dette indikerer også at flygeleder vil måtte kommunisere med overlappende luftrom. De kan også initiere såkalt Missed Approaches når dette er nødvendig. På flyplasser vil de også gi instruksjoner om taxing til gater, og sørge for at pilotene tar av fra

korrekte rullebaner, samt koordinere trafikk med de andre luftrommene. De vil også utstede informasjon om vær, i form av METAR og TAF, samt informasjon om forholdene på relevante lufthavner, somising, bremseeffekter, etc. Skal man fly lengre turer vil de også koordinere med luftrom gjennom hele reiseruten, slik at evt. forsinkelser ved fulle luftrom, vil gi såkalt «slot tid» for å begrense trafikken i spesielt utsatte luftrom. Andre lufthavner har også mindre restriktive flygeledere, slik som en AFIS-flyplass. Der er de for å sørge for at sikkerhet blir overholdt, men har ingen myndighet til å befale endringer til trafikken i luftrommet. De vil informere om trafikk, hendelser og vær, og deretter gi valget til pilotene. De fleste lufthavner hvor det er ønske om å sette opp fjernstyrte tårn, er AFIS lufthavner. (f.eks. Molde-Årø). Dette da det vil være enklere å kun gi informasjon gjennom fjernstyrte tårn, og ikke tårntjeneste som man for eksempel har ved de større trafikkerte lufthavnene. Et eksempel: Vanligvis skal et tårn gi tillatelse til å lande ved “Cleared to land, RWY XX”, mens på en AFIS flyplass vil de kun gi “RWY XX, free.”. Vi vil se på det økonomiske rundt innføringen av fjernstyrte tårn på disse flyplassene i Norge. Og hvordan kostnadene vil påvirke Avinor, og om dette er en god investering i stedet for å oppdatere/renovere de nåværende tårn og opprettholde den tradisjonelle tårntjenesten slik den er i dag. Dette vil vi ved å påpeke de konkrete kostnader som er lagt til grunn for de to forskjellige veiene som er fremlagt. Dette er et nytt prosjekt og derfor finnes det flere temaer som kan analyseres. Under ser man en enkel skisse av konseptet Fjernstyrte Tårn.



Figur 2.1 Slik fungerer fjernstyrte tårn. (Avinor, 2020)

2.3 Kongsberg Gruppen og Indra

Teknologien som brukes i Bodø og på Røst er norskutviklet. Systemet heter Ninox og er utviklet av Kongsberg Defence & Aerospace (Aerospace, 2021) og Indra Navia (Navia, 2021) i samarbeid med Avinor. En del av Ninox-teknologien er hentet fra Kongsbergs militære produkter. Bildebehandlingen, sensorteknologien og navigasjonsenheten i tårninstallasjonen har nære slektninger i følgende militære våpensystemer: kryssermissilene NSM og JSM, mens EO/IR-sensoren og laser avstandsmåler er hentet fra selskapets fjernstyrte våpenstasjon Protector RWS (Teknisk, 2021). Flygeledere og flygeinformasjonspersonell på tårnsenteret i Bodø vil sitte foran et «head-up display», som altså er en 360-graders skjerm som skal tilsvare det å se ut av et flytårn. Det er viktig at bildene overføres i sanntid og at flygeledeerne er i stand til å bedømme avstander korrekt. At skjermens oppløsning tilsvarer menneskeøyet, er essensielt for at innholdet skal gjengis med riktige vinkler og størrelser. Et godt øye oppfatter 28 centimeter på 1 kilometers avstand, og det er nettopp dette ett piksel på denne skjermen tilsvarer. Kameraet er en sensor som roterer fem ganger i sekundet og bygger bildet stripe for stripe, 360 grader horisontalt og 60 grader vertikalt, 21.600x4.096 piksler. (Teknisk, 2021) Den gode oppløsningen skal sørge for meget bra vær presentasjon. Det er minimalt med forsinkelse i nettverket, men oppdateringshastigheten på fem hertz gir nødvendigvis et bilde som hakker noe. Det skal være mer enn godt nok for å gi den samme situasjonsforståelsen som om flygeledeerne kikket ut gjennom et vindu. Kongsberg, Indra og Avinor håper å kunne eksportere Ninox-teknologien ut på det internasjonale luftsikringsmarkedet. Én mulig kunde kan være det australske luftforsvaret (RAAF) som tidligere i år startet uttesting av fjernstyring teknologien på flybasen Amberley, like utenfor Brisbane på den australske østkysten. Her er det Kongsberg og Indra Australia som har stått for installasjonen.

Sensors, tre typer visuelle sensorer

- Panorama view = erstatter vinduene (OTW)
- Pan, Tilt & Zoom = erstatter kikkerten
- Hot-Spot = ser rundt hjørner, understøtter tracking av objekter



Figur 2.2 Sensors, tre typer visuelle sensorer. (Avinor, Air Navigation Services av Jan Østby, 2020)

3 METODE

Vi har valgt å bruke flere metoder for å svare på vår problemstilling. Vi har en kvantitativ metode ved å bruke en samfunnsøkonomisk analyse med nytte- kostnadsanalyse. Dette med støtte av en kvalitativ metode i tradisjonelt Casedesign. Dette forklares videre under.

3.1 Valg av metode

Innen samfunnsvitenskapelig metode skilles det mellom en kvalitativ eller kvantitativ tilnærming, forskjellen mellom de to metodene er hvordan data og/ eller informasjon som skal undersøkes, samles inn og analyseres. I læreboken «Hvordan gjennomføre undersøkelser, Innføring i samfunnsvitenskapelig metode» (Jacobsen, 2005) blir dokumentundersøkelser behandlet som en kvalitativ metode, selv om det av forfatteren blir beskrevet som en sannhet med modifikasjoner. Dokumentundersøkelser, individuelt intervju, gruppeintervju og observasjon er alle ulike former for kvalitativ metode, men en god kvalitativ undersøkelse benytter seg av flere av disse formene for datainnsamling (Jacobsen, 2005). Vi hadde som hensikt å innhente dokumenter og ha individuelle intervjuer og har derfor siktet oss inn på kvalitativ metode.

De teoretiske perspektiver vi vil bruke i denne oppgaven er en samfunnsøkonomisk analyse med en nytte- kostnadsanalyse. Vi har valgt dette da vi føler det vil gi oss best mulighet for å kunne gi grunnlag for det økonomiske perspektivet rundt utforming av fjernstyrte tårn innenfor Avinor. Dette vil vinkles mer mot en samfunnsøkonomisk analyse, fremfor en bedriftsøkonomisk analyse. Vi vil ha et økonomisk perspektiv på tiltaket som innføres og hvilken virkning dette har på samfunnet og se på om det er samfunnsnyttig å endre tårntjenesten i Avinor, og Nord-Norge.

Vi ønsker å gjøre en nytte- kostnadsanalyse for å få nærmere forståelse for innføringen av et fjernstyrt tårn-system. Da kan vi veie opp de forskjellige aspektene rundt innføringen, både positive og negative, for deretter kunne ta et økonomisk standpunkt på avgjørelsene som er tatt. I all hovedsak ønskes det at samfunnsnyttien oppnås gjennom Avinor.

3.2 Metodiske momenter

Metode angir hvilke fremgangsmåter som kan anvendes for å kartlegge virkeligheten.

Oppgaven baseres på et Casedesign. En casestudie er en empirisk undersøkelse som studerer et aktuelt fenomen i dets virkelige kontekst fordi grensene mellom fenomenet og konteksten er uklare. (Yin, 2018). Ordet case kommer fra latin casus, som betyr tilfellet. Det er også kjent som tilfellestudie eller eksempelstudier. (leksikon, 2021) I dette casestudiet vil vi samle inn så mye informasjon som mulig om den casen vi skal undersøke. Caset kan også være en hendelse, spesifikke tiltak eller en grundig undersøkelse av menneskers handlinger og samhandlinger innad i en bedrift. I vårt tilfelle er det spesifikke tiltak vi skal se på.

Datainnsamlingen har vært krevende den siste tiden pga. Covid-19. Vi har også i lengre periode forventet etter avtale å kunne få informasjon rundt de økonomiske sidene av prosjektet fra Avinor. Dette ville da kunne settes inn i en NK-analyse, som igjen vil sette det økonomiske aspektet på oppgaven og casestudien. Etter Covid-19, og lite mulighet for å møte og intervju aktuelle personer, har Avinor Flysikring meddelt de ikke kan dele denne informasjonen med oss. Dette grunnet sensitiv informasjon som kan lekkes ut, spesielt da i forbindelse med ønske om salg av prosjektet med fjernstyrte tårn til andre land. På bakgrunn av denne informasjonen har vi valgt å sette inn fiktive tall der dette er nødvendig, etter koordinering med veileder.

Det finnes ulike forskere som har satt sitt preg på casedesign. Vår pensumbok har valgt å fokusere på Robert K. Yin (Yin, 2018), og hans tilnæringsmåte. Ettersom vi i utgangspunktet hadde indikasjoner på at vi fikk god tilgang på informasjon, syns vi Yin's (Yin, 2018) casedesign er satt opp på en god måte og derfor velger vi å fokusere på den. Vi hadde planer om å hente inn informasjon om tilfellet/ casen ved en datainnsamling fra ulike datakilder som intervju, årsrapporter og økonomiske beregninger gjort av Avinor Flysikring. Vi kan si at vi har en økonomisk setting for vår case. Caseundersøkelser kan med fordel gjennomføres ved å kombinere forskjellige metoder for å skaffe seg mye og detaljert data (Yin, 2018). Vi vil inngående studere to tilfeller; 0-alternativet, dvs. beholde måten tårntjenesten er drevet på i dag og 1- alternativet med å innføre fjernstyrte tårn og sentralisere tårntjenesten.

3.3 Casestudiedesign

Yin (Yin, 2018) mener det er fem komponenter som er spesielt viktige ved gjennomføring av caseundersøkelser. Her skal vi gå gjennom hans *fem* komponenter og vise hvordan vi kan knytte de sammen med vår forskning. Problemstilling, teoretiske antagelser, analyseenheter, den logiske sammenhengen mellom data og antagelser, og kriterier for å tolke funnene. Dette svarer vi på i kapittelet *empiri og analyse* og fyller inn disse fem punktene og knytter de til vår case.

Vår designstrategi for denne casen er enkeltcasedesign med én analyseenhet. Dette betyr at vi som forskere får informasjon fra en enhet (individer, programmer, institusjoner, grupper, hendelser eller begreper) innenfor studiet av et avgrenset system (organisasjon, samfunn og så videre) (Johannessen, 2011).

Analyseenheten i dette casestudiet er Avinor Flysikring. Avinor Flysikring ville vi i utgangspunktet analysere ved å intervju prosjektlederen for fjernstyrte tårn, Jan Østby. (Se vedlegg). I oppstarten av masteroppgaven hadde vi et “uformelt” telefonintervju hvor vi fikk noe bakgrunnsinformasjon for hvorfor Avinor ville innføre fjernstyrte tårn og noen omtrentlige tall som vi kan bruke som grunnlag for vårt regneeksempel i vår nytte-kostnadsanalyse senere i oppgaven. Vi skulle gjerne hatt tilgang på vårt opprinnelige tiltenkte intervju, med dertil god tilgang av informasjon. Dette utgikk dessverre.

Det hadde vært svært nyttig og fått data direkte fra Kongsberg Gruppen også slik at de ble en analyseenhet fordi de utvikler alt av tekniske løsninger Avinor skal ta i bruk. Da kunne vi sett på kostnadene Kongsberg Gruppen hadde satt opp på vedlikehold og oppgraderinger de beregner at Avinor får fremover.

I utgangspunktet ville vi gjøre datainnsamlingen av kvalitative og kvantitative data gjennom intervju med relevant personell i Avinor Flysikring og tilgang på økonomisk data fra Avinor og Kongsberg gruppen. Intervjuet ville vært et semistrukturert intervju hvor vi ville hatt en liste over temaer og generelle spørsmål som skal dekkes i løpet av intervjuet, hvor vi hadde

brukt problemstillingen og under problemstillingene vi har satt som rød tråd. Om intervjuobjektet skulle bevege seg utenfor intervjuguiden vi har satt, ville vi være åpne for all informasjon han har lyst til å dele. Vi hadde planlagt skype samtaler med prosjektlederen i fjernstyrte tårn. Det ville tas lydopptak med en telefon og notater underveis. Vi ville valgt skype med kamera eller evt. Teams slik at vi kan få bedre kontakt med intervjuobjektet. Vi ville laget et sett med intervju spørsmål som vi ville sendt til han på e-mail før skype-møte slik at han kunne forberede seg og forhåpentligvis finne frem relevant data som budsjett og økonomiske fakta som ligger til grunn. Vi ønsket å få tilsendt økonomisk data på e-mail når intervjuet er ferdig. Hos Kongsberg gruppen ønsket vi å komme i kontakt med en relevant person som kunne gi oss økonomiske data tilsendt på e-mail om det tekniske utstyret de har utviklet, installasjon og vedlikehold. Ved å bruke kriteriebestemt utvelgelse (Patton 1990) kunne vi ha funnet de/ den personen vi mener kan gi oss best informasjon på dette prosjektet. Kriteriet som skulle oppfylles for å være en god informant var at personen vi skulle intervju på vegne av Avinor, skulle ha vært med på prosjektet fjernstyrte tårn siden begynnelsen. Personen også har relevant informasjon om hvorfor tårntjenesten har valgt det nye konseptet. Vi kontaktet derfor prosjektlederen for fjernstyrte tårn i Avinor, Jan Østby. Han har tilgang på all data knyttet til dette prosjektet og informasjon om hvorfor beslutningen ble tatt om at de skulle sentralisere tårntjenesten og innføre et nytt konsept i Nord- Norge. Avinor ville også være informant på den måten at vi ønsket tilgang på økonomisk data til en kvantitativ analyse. På samme måte håpet vi å få økonomisk data fra den andre analyseenheten; Kongsberg gruppen. Vi antok at den dataen Kongsberg gruppen kunne bidratt med er lik den dataen Avinor har. Det er muligens kun forskjell på hvem som er avsender og mottaker. Men vi ønsket fortsatt å ha Kongsberg gruppen som en analyseenhet og informant for å forhåpentligvis få mer informasjon om prosjektet. Den rent økonomiske dataen som årsrapporter, prislister på utstyr, regnskap, mm. som vi forventet fra Kongsberg gruppen og Avinor er harde data (Johannessen, 2011). Dette ville vi analysere i en samfunnsøkonomisk analyse hvor vi får utregninger som vi kan analysere og trekke konklusjoner fra. Et grunnleggende spørsmål i all forskning er datas pålitelighet. Reliabilitet knytter seg til nøyaktigheten av undersøkelsens data, hvilke data som brukes, den måten de samles inn på, og hvordan de bearbeides (Johannessen, 2011). Den dataen vi forventet å motta fra Avinor og Kongsberg gruppen var intern utarbeidet økonomiske data, derfor hadde reliabiliteten vært høy på dette. Etersom som vi ikke vil få tilgang på denne dataen nå og vi kun har et “uformelt” intervju med noen få unøyaktige tall, har dataen lavere reliabilitet. Den informasjonen vi finner og de fiktive tallene vi utarbeider vil kun være deler av det store bilde

og ufullstendig informasjon, men det kan dog brukes til å trekke noen store linjer og for å analysere tiltaket. Det “uformelle” intervjuet med prosjektleder i fjernstyrte tårn gav oss i hovedsak myke data. Her fikk vi noen indikasjoner på hvorfor beslutningstakerne i Avinor valgte den nye retningen innen tårntjeneste og noe informasjon om arbeidsmiljøet, faglig utvikling og rekruttering mm. som har forandret seg ved sentralisering av tårntjenesten.

4 TEORETISK FORANKRING

I det følgende kapittelet presenteres teori om samfunnsøkonomiske analyser, samt steg og forskjellige måter man kan presentere og analysere data på. Nytte- kostnadsanalyser er basert på velferdsøkonomisk teori. Og siden Avinor er et konsern betalt av skattebetalerne, føler vi at det er viktig å maksimere nytteverdien i en samfunnsøkonomisk analyse. Vi vil benytte denne metoden på å svare på problemstillingen vår.

4.1 Generelt om samfunnsøkonomiske analyser

Samfunnsøkonomiske analyser gir grunnlag for gode beslutninger slik at samfunnets ressurser brukes på en måte som gir størst mulig velferd. Hovedformålet med samfunnsøkonomiske analyser er å *kartlegge, synliggjøre og systematisere virkningene* av tiltak og reformer før beslutninger fattes. En samfunnsøkonomisk analyse er en utredning som utføres *før* et tiltak iverksettes (Direktoratet for Økonomistyring, 2018). En samfunnsøkonomisk analyse skal alltid følge føringene gitt i Finansdepartementets rundskriv R-109/14. Dette rundskrivet beskriver statens prosjektmodell for gjennomføring av store investeringsprosjekter og fastsetter krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av prosjektene. Rundskrivet er en spesifisering av hvordan kravene til utredning, planlegging og styring som følger av utredningsinstruksen og økonomiregelverket skal følges opp i utredning av store statlige investeringer (Det Kongelige Finansdepartement, 2014). Rundskrivet gir føringer for hvordan slike analyser skal utformes for å bidra til kvalitet på analysene, sammenlignbarhet mellom analysene og god informasjon om forutsetningene som er lagt til grunn. Det finnes tre hovedtyper av samfunnsøkonomiske analyser; nytte-kostnadsanalyse, kostnadseffektivitetsanalyse og kostnadsvirkningsanalyse.

- *Nytte-kostnadsanalyse:* I denne analysen verdsettes nytte- og kostnadsvirkninger i kroner. Tiltaket defineres som samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom betalingsvilligheten fra befolkningen for nyttevirkningene er større enn summen av kostnadene. Det kan være vanskelig å måle alle forskjellige virkninger i kroner, men man kan gjennomføre en nytte-kostnadsanalyse basert på de virkningene man finner faglig forsvarlig å verdsette (Direktoratet for Økonomistyring, 2018).

- *Kostnadseffektivitetsanalyse*: I denne analysen foretas en systematisk verdsetting av kostnadene ved ulike alternative tiltak som kan nå det samme målet. Kostnadene verdsettes i kroner og hvor man søker å finne den rimeligste måten å nå et gitt mål på.
- *Kostnadsvirkningsanalyse*: Ved bruk av denne kostnadsvirkningsanalyse analyseres og rangeres ulike tiltak etter kostnader, hvor målsetningen er å finne det tiltaket som vil kunne realisere en ønsket målsetting til lavest kostnad (Regjeringen, 2012).

En samfunnsøkonomisk analyse skal utgjøre en del av et beslutningsgrunnlag, uten dermed å representere en beslutningsregel (Regjeringen, 2012). Vi har valgt å fokusere på nytte-kostnadsanalyse som vi mener er mest relevant for vår oppgave. Det blir beskrevet i dybden hvordan den blir gjennomført i kapittel 4.3 i denne oppgaven.

4.2 Hvordan gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse

For å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse på en oversiktlig og strukturert måte er det nyttig å dele opp arbeidet i arbeidsfaser. Direktoratet for økonomistyring har gitt ut en veileder for samfunnsøkonomisk analyser som gjør nettopp dette. DFØ har delt inn arbeidet i åtte arbeidsfaser. Vi skal nå se på de forskjellige arbeidsfasene vi vil gå igjennom i analysekapittelet senere, som fremstilles i flytdiagrammet nedenfor.



Figur 4.1 Flytdiagram av samfunnsøkonomisk analyse. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

4.3 Beskrivelse av flytdiagram

Her vil vi beskrive punktene i flytdiagrammet fra Direktoratet for Økonmistryring i detalj. Senere i analysekapittelet, kap.5, vil vi gå igjennomhvert punkt med analytisk tilnærming på problemstillingen i oppgaven vår.

1- Beskrive problemet og formulere mål: Her beskriver man samfunnsproblemet og viser hva situasjonen blir uten tiltak på området også kalt nullalternativet. Med utgangspunkt i problemet formulerer man da samfunns- og effektmål. De ulike type mål kan vises i dette eksempelet: *Samfunnsområde* er miljøvern, *samfunns mål* er da god luftkvalitet i storbyer. Da kan *effektmålet være* prosentvis reduksjon i utslipp fra samferdselssektoren i storbyer innen et gitt tidspunkt. Samfunnsproblemet kan handle om muligheter som staten bør vurdere å utnytte, som muligheter til å tilby mer brukervennlige løsninger som for eksempel fjernstyrte tårn er.

2- Identifisere og beskrive relevante tiltak: I dette punktet identifiserer og beskriver man mulige tiltak, belyse eventuelle prinsipielle spørsmål. Man velger ut relevante tiltak og begrunner eventuell utsiling av tiltak.

3- Identifisere virkninger: Her identifiserer man berørte grupper og beskriv nytte- og kostnadsvirkninger.

4- Tallfeste og verdsette virkninger: Så langt det er mulig tallfester, verdsetter og beregner forskjellige økonomiske størrelser som er nyttig i analysen. Mange tiltak har virkninger som ikke uten videre kan verdsettes ved hjelp av markedspriser. Tidsbruk, ulykkesrisiko, miljøvirkninger og ulike offentlige tjenester som ikke selges direkte i markedene er eksempler på dette.

5- Vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet: For å vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten må man fastsette en tidsperiode/ analyseperiode man kan jobbe innenfor. Man

vurderer her de prissatte og ikke-prissatte virkningenes bidrag til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten.

6- Gjennomføre usikkerhetsanalyse: Her vil man analysere hvordan kritiske usikkerhetsfaktorer kan slå ut for tiltakets lønnsomhet. _

7- Beskrive fordelingsvirkninger: Her skal man se på om ulike grupper i samfunnet berøres ulikt av et tiltak, i positiv eller negativ forstand.

8- Gi en samlet vurdering og anbefale tiltak: Her skal man gi en anbefaling om hvilket tiltak som bør velges basert på den samfunnsøkonomiske analysen. Man beskriver forutsetningene for en vellykket gjennomføring, slik at nyttevirkningene realiseres, og slik at kostnadene ikke overstiger det som ble lagt til grunn i utredningen.

Beslutning: Fra informasjonen dette flytdiagrammet gir skal beslutningstakerne være godt rustet til å ta en velinformert avgjørelse.

Ved hjelp av disse arbeidsfasene kan man kartlegge og analysere tiltak som vi vil gjøre på en utfyllende måte i kapittel 5. Empiri og analyse.

4.4 Nytte- kostnadsanalyse

I arbeidsfase nr. 4 i flytdiagrammet beskrevet i forrige kapittel 4.2, skal man tallfeste og verdsette virkninger av tiltaket. I en nytte- kostnadsanalyse verdsettes nytte- og kostnadsvirkninger i kroner så langt det er faglig forsvarlig ut fra et hovedprinsipp om at virkning er verdt det befolkningen til sammen er villig til å betale for å oppnå den. Dersom betalingsvilligheten for alle nytte-virkningene av tiltaket er større enn summen av kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsom (Direktoratet for Økonomistyring, 2018).

Hovedprinsippet for verdsetting som vanligvis brukes i nytte-kostnadsanalyser, og som også er fulgt i denne rapporten, er at kroneverdien av en positiv konsekvens skal settes lik det

befolkningen er villig til å betale for å oppnå den. At noe er «samfunnsøkonomisk lønnsomt» vil derfor her bety at befolkningen til sammen er villig til å betale minst så mye som tiltaket faktisk koster. (Finans & Toll Departementet)

Selv om et tiltak kan analyseres til å bli regnet som samfunnsøkonomisk lønnsomt så er ikke det det samme som at selve tiltaket er ønskelig fra samfunnets synsvinkel. Utvalget bak NOU 1998:16 s. 11 (Finans & Toll Departementet) skriver om dette: *Det er to hovedgrunner til dette: For det første er det ikke alle konsekvensene av et tiltak som kan måles på en god måte i kroner og øre. For det andre er beslutningstakere normalt ikke bare interessert i samlet netto betalingsvillighet for et tiltak, men også i hvordan virkningene blir fordelt i befolkningen. Som en hovedregel kan en si at samfunnsøkonomisk lønnsomhet gir en bedre oppsummering av et tiltaks konsekvenser jo mindre betydningsfulle fordelingsvirkningene er, jo flere konsekvenser vi finner det faglig forsvarlig å verdsette i kroner, og jo mindre innslag det er av etisk vanskelige spørsmål. Nytte-kostnadsanalyser kan derfor bidra til å gi et godt beslutningsgrunnlag, men slike analyser kan ikke uten videre gi et fasitsvar for om et tiltak er ønskelig.*

4.4.1 Gjennomføringen av dataanalysen

Her vil vi forklare det teoretiske rammeverket til en nytte- kostnadsanalyse. Dette inkluderer de viktigste begrepene og metodene for gjennomføring, definisjon, formål, det konseptuelle grunnlaget og de viktigste trinnene i analysen. Internasjonalt kjenner vi det som Cost-Benefit Analysis (CBA). En kost- nytte analyse er en metode som er mye brukt for å vurdere økonomisk lønnsomhet ved et prosjekt eller offentlige investeringer. Bruken av NK-analyse startet i USA i 1930, men avanserte først i 1960 da samferdselsministeren i Storbritannia vedtok å fremme bruken av denne metoden. Etter dette ble nytte- kostnadsanalyse spredt rundt om i verden og brukes i dag i mange ulike situasjoner og til ulike formål (Boardman, 2014). Selv om en nytte- kostnadsanalyse i de fleste tilfeller er beskrevet i litteraturen som en analysemetode man vil bruke for å beregne nytten samfunnet eller befolkningen vil få av et tiltak, vil det også være aktuelt å bruke en slik type analyse for å beregne nytten den enkelte forbruker kan få ved personlige tiltak. Det vil si, det vil være relevant å bruke en NK-analyse rettet mot prosjekter i de tilfellene en forbruker f.eks. ønsker å foreta en investering til seg selv som en er usikker på om vil lønne seg i det lange løp. Analysen kan da bli foretatt fordi det f.eks. ikke foreligger noen tidligere undersøkelser på området eller at det knytter seg

usikkerheter til investeringen som kan være med på å avgjøre om tiltaket vil kunne bli lønnsomt for en forbruker på sikt.

4.4.2 Rammeverk og definisjon

Det finnes ikke en konkret definisjon på en nytte- kostnadsanalyse, men det omtales ofte som en systematisk tilnærming og estimering av styrker og svakheter ved et alternativ. Analysen brukes til å bestemme hvilket alternativ som gir best utfall for fordelene, samtidig som man vil ha mest mulig besparelser. Eller hvilket alternativ som gir best utfall for kostnadene ved et prosjekt sammenlignet med nytten prosjektet gir. Kostnadene og nytten bli omregnet til en pengeverdi. Man kan skille mellom et positivt utfall og et negativt utfall. Dersom man gjennom analysen får et positivt utfall vil det bety at ressursene kaster mer av seg enn alternative måter å løse oppgaven på. Ved et negativt utfall vil det motsatte være tilfelle, altså at det finnes alternative måter som vil være bedre å bruke enn hva man har sett for seg.

4.4.3 Verdsetting

I en kost- nytte analyse blir både kostnadene og nytten som inngår i et tiltak eller prosjekt verdsatt i kroner og øre, så langt det lar seg gjøre i forhold til at det skal være hensiktsmessig og faglig forsvarlig. Denne verdsettelsen skal reflektere verdien av ressursene eller innsatsfaktorene som inngår i tiltaket eller prosjektet man vurderer. Verdsetting av nytte eller goder vil ofte være vanskelig fordi man ikke har noen gitt pris og er et av usikkerhetsmomentene ved en slik analyse. Finansdepartementet har beskrevet kostnader og nytte på en måte som gjør det enklere å skille fra hverandre. "Kostnadene ved et prosjekt skal prinsipielt gjenspeile verdien av hvor mye en må gi opp av andre ting for å gjennomføre prosjektet, mens nytten skal gjenspeile hvor mye en er villig til å gi opp".

4.4.4 Ulike typer nytte- kostnadsanalyse

Det finnes ulike måter å foreta nytte- kostnadsanalyse. Det kan gjøres ex ante, ex post, in medias res eller en sammenligning av ex post (eller in medias res) og ex ante innenfor samme prosjekt. Ex ante er den vanligste formen for nytte- kostnadsanalyse hvor et prosjekt blir analysert før det eventuelt settes i gang og gjennomføres. Ex post foregår i slutten av et prosjekt, og in medias res foregår mens et prosjekt blir gjennomført. In medias res har derfor på lik linje med ex ante mulighet til å påvirke et valg av hvorvidt man skal

fortsette/gjennomføre prosjektet eller ikke. Behovet og ønsket om å gjennomføre en ex post eller in medias res nytte- kostnadsanalyse er ikke like stor som ex ante som er den vanligste formen for en slik analyse. Deler av tiltaket er nå gjennomført som opparbeidingen av kontrollsenteret i Bodø, da kan vi finne mer konkret data for vår analyse om hva som lønnsomt med den biten av tiltaket. Det jobbes fortsatt med klargjøringen av flyplassene som skal brukes i dette prosjektet så her vil vi finne verdier for de som allerede er ferdig og lage regneeksempel ut ifra dette.

4.4.5 Hovedformål og metoder

Hovedformålet til en nytte- kostnadsanalyse er å klarlegge og synliggjøre ulike konsekvenser ved alternative tiltak før beslutninger fattes. Man kan si det er en måte å systematisere informasjon på før man bestemmer seg for hvilket alternativ man skal velge. For vår del vil det være å se på en nytte- kostnadsanalyse in ex ante og medias res, da utviklingen og implementeringen allerede har startet på noen få steder, og skal starte på andre steder snart. Det vil gi oss en innsikt da spesielt på prissatte og ikke prissatte virkninger, som vil ha en meget stor samfunnsnyttig verdi.

5 ANALYSE

I det følgende analyseres de økonomiske konsekvensene ved de to alternativene. Før man går inn i forskningsprosessen kan man se for seg at det å beholde eksisterende tårntjeneste og ruste det opp, vil være det mest lønnsomme. Den tradisjonelle tårntjenesten er kjent for Avinor og har blitt drevet på en god måte helt siden lufthavnene åpnet. Dette har de erfaring med og har kartlagt fordelene og ulempene ved dette systemet og kan derfor optimalisere driften av dette. Det er også den måten videre drift skal opprettholdes ved de større flyplassene i Norge. Det andre og nye alternativet som har blitt innført har Avinor Flysikring ikke fått prøvd ut i full skala før driften er oppe og går. Det er alltid risiko knyttet til og lansere nye konsepter. Avinor skal også samarbeide med en aktør de ikke har samarbeidet med før; Kongsberg Gruppen. Avinor er da avhengig av at systemene Kongsberg har utviklet skal virke på den måten de har sett for seg og planlagt driften for.

5.1 Casestudie

5.1.1 Problemstilling

Vi har valgt problemstillingen:

Hvordan ser endringene fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn i Nord-Norge ut, fra et økonomisk perspektiv?

5.1.2 Teoretiske antagelser

Vi gjør antagelser etter å ha stilt de grunnleggende spørsmål for vår forskning. Vi antar at begge retningene som Avinor kunne ta med enten å velge 0-alternativet og pusse opp tårnene eller innføre et helt nytt fjernstyrte tårn konsept, vil koste. Vi vil finne ut hva og hvor mye disse alternativene koster og se på hva som hadde vært mest lønnsomt for Avinor. Når vi skal gjøre en nytte- kostnadsanalyse ser vi bort ifra hvor mye det lønner seg med tanke på innovasjon, sosialt og det å bygge en bærekraftig bedrift for fremtiden. Vi vil finne så mye informasjon som er tilgjengelig for oss å sette opp et regneeksempel med de dataene og fiktive tallene som vi antar er realistiske. Men store deler av oppgaven vil være å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse og komme frem til hvordan endringene ser ut i et 1-1 regneark. Da vil vi kunne sette to streker under svaret om hva som koster mest og minst av de to alternativene og komme med en anbefaling av tiltakene. Vi vet at en storstilt oppussing/renovering av nåværende tårntjeneste vil ha en relativt stor kostnad da dette er noe

som ikke har blitt gjort på lang tid. Og vår antakelse er jo at en innføring av fjernstyrte tårn på et slikt tidspunkt, vil være det mest økonomisk gunstige. Det er dette vi ønsker å forske på. En innføring av helt nye systemer har naturligvis også en høy materialkostnad, men også sentraliseringen av flygeledere skal gjennomføres, og alt personell må trenes/ læres opp i nye systemer.

5.1.3 Analyseenheter

Når vi skal velge de enhetene vi skal analysere trer Avinor Flysikringstjeneste naturlig fram. Selv om vi ikke får tilgang på de dataene vi ønsket fra Avinor Flysikring kan vi fortsatt finne offentlig informasjon om dem og lage realistiske fiktive tall til analysen vår. Vi vil også basere noen av tallene våre fra et uformelt intervju med prosjektleder for fjernstyrte tårn, Jan Østby. (Se Vedlegg 2).

Det viser seg å være vanskelig å få tilgang på offentlige tall og informasjon om fjernstyrte tårn fra Kongsberg Gruppen. Dette er et selskap som har mye sensitiv informasjon som de ikke ønsker dele med andre enn deres forretnings- og samarbeidspartnere. Derfor falt de bort som en analyseenhet. Vi velger derfor å fokusere på å kartlegge de økonomiske aspektene ved et samarbeid dem imellom for å gjennomføre et nytt konsept innen luftrafikk tjenester fra Avinor Flysikrings ståsted og deres kostnader.

5.1.4 Den logiske sammenhengen mellom data og antagelser

I henhold til (Yin, 2018) baserer vi innhenting av data på våre antagelser. Våre antagelser om dette prosjektet antar vi kan endre seg, mens vi forsker mer rundt det økonomiske på prosjektet. Men i all hovedsak antar vi at en endring til det digitale vil gagne flytrafikken på sikt, men da i første omgang for de flyplasser med lav trafikk.

5.1.5 Kriterier for å tolke funnene

Våre antakelser vil først kunne få grobunn ettersom vi får mulighet til å analysere vår informasjon vi innhenter i løpet av forsikringsperioden. Dette vil da i hovedsak basere seg på tidligere årsrapporter og publiserte artikler. Det vil da kunne bli mulighet for å tolke de funnene vi først har innhentet.

5.2 Samfunnsøkonomisk analyse

Ved bruk av (Direktoratet for Økonomistyring, 2018) veileder for samfunnsøkonomisk analyse vil vi besvare seks grunnleggende spørsmål for utredning av statlig tiltak. Vi vil bruke et flytdiagram som er beskrevet som teori i kapittel 4 av denne oppgaven og vil jobbe oss gjennom problemet, målene, tiltak, virkninger etc som er relevante for vår case.

Disse spørsmålene er:

1. Hva er problemet, og hva vil vi oppnå?
2. Hvilke tiltak er relevante?
3. Hvilke prinsipielle spørsmål reiser tiltakene?
4. Hva er de positive og negative virkningene av tiltakene, hvor varige er de, og hvem blir berørt?
5. Hvilket tiltak anbefales, og hvorfor?
6. Hva er forutsetningene for en vellykket gjennomføring?

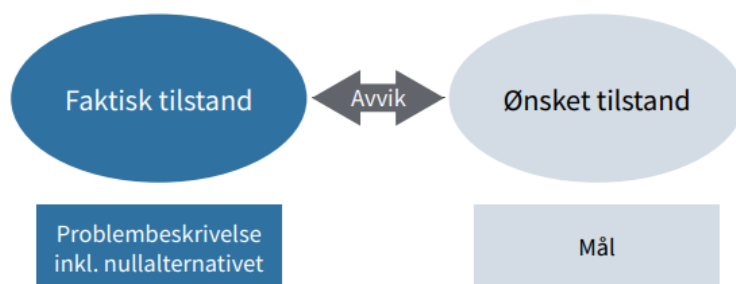


Figur 5.1 Flytdiagram av samfunnsøkonomisk analyse. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

5.2.1 Beskriv problemet og formulere mål

Det oppfattes som et problem når dagens situasjon eller utvikling er en annen enn den som er ønsket. Samfunnsproblemer handler om muligheter som staten bør vurdere å utnytte, for eksempel muligheter til å tilby mer brukervennlige løsninger (Direktoratet for Økonomistyring, 2018).

Problemet i denne sammenheng dreier seg om muligheter som ikke er realisert. Figuren nedenfor viser sammenheng mellom problembeskrivelse, nullalternativ og mål.



Figur 5.2 Sammenhengen mellom problembeskrivelse, nullalternativ og mål. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

5.2.2 Problembeskrivelse

Problemet vi skal beskrive består av at tårntjenesten i Avinor Flysikring har de siste årene unnlatt egen utvikling av drift av tjenesten med tanke på bebyggelse og materiell. Dette har forfalt og er i behov etter en enorm renovering. I tillegg til dette så har Norge, som relativt liten nasjon etter flyplass behov, mange avsidesliggende flyplasser. Dette særskilt etter utbygging fra 2 verdenskrig. Behovet for drift av alle disse mindre stedene krever en videre utvikling og enklere løsning enn hva som tilsvarer dagens kostnadsnivå for drift og vedlikehold. I dag har hver av disse mindre flyplassene i Norge et eget tårn lokalisert ved flystripen og flygeledere som er ansatt og har base der. De gruppene som er berørt av problemet er Avinor Flysikring, flygeledere, lokalsamfunn, brukerne av flyplassen, private.

Måten Avinor Flysikring blir berørt på er at de må renovere og sette i stand bebyggelsene på flyplassene. Samt at de unnlater en mulig utvikling av ny teknologi innenfor fagfeltet.

Flygelederne vil naturligvis bli lite berørt om man forutsetter et nullalternativ, hvor videreføringen av tårntjeneste består som i dag, og at alt av bebyggelse og materiell reoveres. De vil fortsatt ha mulighet til å ha base på den aktuelle flyplassen og bo i nærheten av sin arbeidsplass for eksempel.

Lokalsamfunnet vil bli berørt i form av at tilbudet deres ikke forbedres ut fra dagens situasjon. De vil fortsatt bruke flyplassen og ha det tilbudet som flyplassen gir med tanke på frakttid av varer til forbruk og det lokale næringslivet tidsramme for frakt av salg. De vil ha likt tilbud av ambulanse etc. Med en opprustning av bebyggelsen som er der i dag kan det være mulig for lokale byggefirmaer å tjene på å bli brukt i et stort prosjekt. Det kan være tenkelig at Avinor Flysikring ville flydd inn eget personell på mange fagfelt for å oppføre nytt materiell og fagpersoner som kjenner den nye teknologien bedre.

Brukerne av flyplassen vil i mindre grad bli affisert av en videreføring. Det negative vil nok være mangelen på utvikling, men videreføring av et minimumssamfunn hvor frakt og post vil fortsatt bruke lange tid på å komme frem, samt at man ikke nødvendigvis vil se en endring i ambulansetjeneste eller andre tjenester.

Det samme vil gjelde for de private. Tilgangen på flyplassene vil være lik, og dermed vanskelig å kunne bruke, siden åpningstider etc. vil være som før.

Alvorlighetsgraden av problemet er nok litt vanskelig å ta tak i, da videreføring av dagens tjeneste ikke nødvendigvis vil ha store alvorlige konsekvenser for de andre berørte enn Avinor Flysikring. Et alvorlig problem for Avinor Flysikring er naturligvis kostnaden av reoveringen som må gjennomføres. Det andre alvorlige problemet slik vi ser det, er muligheten for å gå glipp av den teknologiske utviklingen, som Avinor også kan gjøre fortjeneste på i fremtiden. Årsaken til problemet er en slitasje over tid på bebyggelsene, og et reoveringsarbeid som er nødvendig i nær fremtid for videre drift av tårntjenesten.

Begrunnelse for at endringer ikke har blitt gjort tidligere, kan defineres ved et behovsgrunnlag som ikke samsvarer med dagens teknologi, da den tids teknologi ikke kunne endre tårntjenesten ytterligere. Noe som man da kan gjøre idag.

5.2.3 Nullalternativet

Dette beskrives som dagens situasjon og den forventede utviklingen i fravær av nye tiltak.

Det forventede nullalternativet vil være når Avinor totalrenoverer tårntjenesten med all bebyggelse og dertil nødvendig teknologi. For slik å beholde dagens antall årsverk for opprettholdelse av lik tjeneste som videreføres.

Kostnaden av nullalternativet er budsjettert, og er et realistisk alternativ for tjenesten til Avinor etter totalrenovering. Sannsynligheten og vår antagelse er at større endring i befolkning og derfor krav til utbygging eller vekst ved flyplassene er ansett som relativt lav. Samtlige flyplasser som skal innføre fjernstyrte tårn er relativt små og de fleste er lokalisert i mindre byer i Nord-Norge. Hvis vi ser på utviklingen som er i Norge i dag er det tydelige trender på at det er desentralisering og at flere ønsker å flytte til større byene (Statistisk Sentralbyrå, u.d.).

Utvikling i ytre faktorer som vil påvirke nullalternativet. Slik vi ser det så vil det ikke være kritisk store endringer i hverken demografi eller miljø på særskilt disse stedene hvor flyplassene som skal renoveres ligger. Dvs at det vil ikke ha noe utslag på utregning av budsjett for totalrenovering av flyplassene. Utviklingen av teknologi vil derimot kunne ha en større virkning, noe som også er grunnlaget for denne oppgaven. Utviklingen av teknologi som vil gi 1-alternativet, gir oss muligheten til å sette opp fjernstyrte tårn. Denne teknologien vil også kunne ha store økonomiske virkninger for Avinor, da dette også kan selges utenlands og ha en større fortjeneste enn kun innføringen i Norge.

5.2.4 Mål

I en samfunnsøkonomisk analyse kan man beskrive mål som en fremtidig tilstand eller et resultat som man ønsker å oppnå.

Samfunns mål:

- Øke flyplassenes tilgjengelighet og trafikk.
- Forbedre den teknologiske utviklingen.

Effekt mål:

- Utvikle teknologi for fjernstyrte tårn, og sikre lufttrafikk tjenesten ytterligere.

- Utvikle nye teknologiske konsepter som på sikt vil kunne gi Avinor inntjening for videre salg av konsept og tjenester.

5.2.5 Identifiser og beskriv relevante tiltak

Avinor gjennomfører en rekke tiltak for å modernisere og effektivisere virksomheten og for å legge til rette for fortsatt vekst i luftfarten.

5.2.6 1-Alternativet

Innføring av fjernstyrte tårn

- Ikke renovere dagens kontrolltårn og drive det videre slik vi kjenner de i dag.
- Innføre ny teknologi i form av sensorer, kameraer etc. på de aktuelle flyplassene
- Sentralisere arbeidskraften og kunnskapen på et kontrollsenters i Bodø

Tiltak som initieres av offentlige myndigheter for å løse samfunnsproblemet er å ikke videreføre den tradisjonelle tårntjenesten ved å renovere dagens tårn, men å installere fjernstyrte tårn og bygge et nytt kontrollsenters i Bodø. Vurderingstiltak satt av offentligheten og offentlige styresmakter er tilgjengelighet til flyplassene. I første omgang ved åpningstider for kommersiell og privat luftfart. Samt også tilgjengelighet for nødetater til enhver tid.

Alternative tiltak som på eksisterende tjenester, vil innebære oppdatering og installering av ny teknologi på tårnene som driftes i dag. Dagens tårntjeneste kunne blitt sentralisert i mindre grad ved å samle kun noen få flyplasser i et kontrollsenters. Dette hadde gitt samme resultat, men i en mindre skala. Disse alternativene er mindre relevante ettersom vårt problem blir ivaretatt ved en total sentralisering og nedleggelse av tradisjonell tårntjeneste.

Tiltakets målgruppe er Avinor Flysikring som vil stå for omorganiseringen til fjernstyrte tårn, samt Kongsberg Defence & Aerospace og Indra, som vil stå for teknologien som skal installeres.

5.2.7 Identifisere virkninger

Virkninger med å innføre tiltakene som nevnt i punkt 5.2, berører flere forskjellige grupper som er direkte berørt av tiltakene. Vi vil beskrive disse som endringer sammenlignet med nullalternativet:

Flyselskapene:

- *Brukere av tjenesten:*
 - Flybransjen blir berørt direkte i stor grad ettersom de får mulighet til å bruke flyplassen i utvidet åpningstider. Kan være bedre løpende informasjon om flyplassen og landingsforhold mm.
- *Tilgjengelighet:*
 - Flytrafikken mener vi vil bli desto mer tilgjengelig ved bruk av fjernstyrte tårn, som igjen gir utvidede åpningstider. Spesielt med tanke på frakt/spedisjon og ikke minst ambulansefly.

Avinor:

- *Virksomheten som tilbyr tjenesten:*
 - Avinor vil naturlig nok, som utvikler av fjernstyrte tårn, ha stor virkning av dette da de blir direkte berørt av tiltaket.
- *Renovering av bygningsmassen (0-alternativet):*
 - En renovering av bygningsmassen vil oppdatere og modernisere alt av massene, til dagens standard.
- *Vedlikehold:*
 - Forskjellene ved vedlikehold på de to alternativene vil være relativt stor. Ved en renovering av flyplassene, vil behov for vedlikehold være større ift total bygningsmasse.

- Derimot ved en innføring av fjernstyrte tårn vil vedlikehold ha en mindre del da massene er mindre. Derimot vil vedlikehold av teknisk utstyr og sensorer ha et mye større relativt behov.
- *Tidsbruk:*
 - Vi tar utgangspunkt i at renovering av begge alternativene vil i utgangspunktet ta like lang tid. Så tid fra start av renovering/utbygging vil nødvendigvis ha samme sluttidspunkt
- *Ulykkesrisiko/sikkerhet:*

Risikotabellen K2013 anvendes for død og levealder, mens risikotabellen for uføre er basert på risikotabellen K1963*200.

Alder	Forventet levealder		Døds sannsynlighet		Uføresannsynlighet	
	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne
20	81	85	0,0237 %	0,0094 %	0,1148 %	0,1724 %
40	82	86	0,0501 %	0,0293 %	0,2638 %	0,5236 %
60	84	87	0,3510 %	0,2383 %	1,4064 %	2,4044 %
80	89	91	3,8661 %	2,5469 %	IA	IA

Figur 5.3 Utdrag fra Avinor's årsrapport 2019. (Avinor, Avinor Årsrapport 2019, 2020)

- Forskjellen på ulykker ved bruk av alternativ 0 eller 1, er pdd umulig for oss å kommentere da det ikke foreligger noen offentlige statistikker rundt dette. Men vi kan se ut fra Årsrapporten til Avinor (Avinor, Avinor Årsrapport 2019, 2020), hvordan risiko tabellen K2013 er uten at vi får implementert dette i vår forskning.
- *Ulykkeskostnader:*
 - Innen luftfart forekommer ulykker relativt sjelden, men når de forekommer så får de som regel store konsekvenser i form av tap av liv og eller skader som medfører redusert helsetilstand. Når man skal gjennomføre nytte-kostnadsanalyser innen luftfart er det derfor viktig å inkludere kostnader forbundet med ulykker. Kostnadene forbundet med ulykker innen luftfarten er antatt å bestå ved tap av statistiske liv, materielle kostnader og administrative kostnader. I kostnadene for tap av et statistisk liv er det inkludert kostnader som velferdstap, produksjonsbortfall, medisinske kostnader og administrative kostnader knyttet til dødsfallet.
- *Oppgradering av allerede installerte sensorer:*

- Ved utnyttelse av 0-alternativet vil det naturlig nok også medføre en oppdatering av nødvendige sensorer til bruk for flygelederne på flyplassene.
- Ved innføring av 1-alternativet vil alt av sensorer byttes ut.
- *IKT:*
 - Hardware/Software vil reduseres kraftig ved innføring av fjernstyrte tårn, da det eneste stedet man trenger dette vil være på det sentraliserte kontrolltårnet i Bodø.
- *Bygge fjernstyrte tårn:*
 - Medfører installering av alt teknisk utstyr, samt sensorer som er nødvendig for at den sentraliserte tårntjenesten i Bodø skal kunne forsvarlig utøve sin jobb på flyplassen.
- *Utvikling av teknologi:*
 - Avinor kan sitte på et meget stort og gunstig prosjekt da de er ledende i verden på bruk av denne typen teknologi. I samarbeid med Kongsberg Gruppen/Indra , kan de ta erfaringene av denne typen fjernstyrte tårn, og selge dette videre som et produkt verden over.
 - verdien i denne utviklingen har potensiale til å ha en enorm verdi, men også en ringvirkning for utnyttelse av dagens teknologi, som igjen kan føre til mer tilgjengelighet og sikkerhet i fremtiden!
 - Videresalg av teknologi vil også kunne gi Avinor en meget gunstig virkning for valg av alternativet de ønsker å velge.
 - Ledende internasjonalt marked, vil for Avinor være en av de største virkningene for valg av 1-alternativet.

Ansatte i tårntjenesten:

- *Ansatte:*
 - De ansatte på flyplassene vil berørt i stor grad direkte ved at deres arbeidsdag vil påvirkes. Flygeledere vil måtte flytte til Bodø hvor kontrollsenteret er lokalisert. Måten de jobber på vil være annerledes ettersom de ikke er fysisk til

stede på flyplassen de kontrollerer, men ved bruk av ny teknologi og arbeidsverktøy.

- *Sentralisering av tårntjeneste:*
 - Ved innføring av 1-alternativet vil alle ansatte som flygeledere sentraliseres i et stort digitalt tårnsenter i Bodø.
- *Endring av årsverk:*
 - Nødvendigvis ikke positivt ladet virkning for de ansatte. Derimot vil dette kunne ha en større innvirkning på Avinor som arbeidsgiver i fremtiden, da antallet ansatte kan reduseres kraftig pr flyplass.
 - Dette grunnet sentralisering av tårntjenesten, samt at på sikt vil en flygeleder kunne drifte og “passe” flere mindre flyplasser på samme tid.

Brukere av flytransport:

- *Lokalbefolkning:*
 - Lite virkning av daglig kommersiell trafikk, dog stor virkning når det kommer til tilgang på varer/frakt samt helse-virksomhet. Ambulanseflyging særskilt.

Turister:

- Turister vil bli direkte berørt kommersielt da de vil ha mulighet til flere reisetilbud. Flyplassene vil også kunne være mer tilgjengelige for privatpersoner med småfly for eksempel. De vil være direkte påvirket og kan dra nytte av utvidet/ døgkontinuerlige åpningstider.

Andre:

- *Lokalt næringsliv:*
 - Næringslivet vil få liten til stor virkning, da de blir direkte og indirekte berørt.
- *Estetikk på og rundt flyplassen:*
 - Effekten av å fjerne renoveringsklare bygninger/tårn. Evt. en estetisk virkning for lokalbefolkningen og turisme rundt flyplassen.

- *Oppdatering av basis infrastruktur på og til/fra flyplassen:*
 - Ved en renovering av flyplassen, vil også lokale basis infrastruktur ha mulighet til fornyelse oppdatering til dagens standard. Dette vil kunne ha stor betydning for lokalbefolkning, men også utvilsomt for flyplassen i seg selv.
 - Ved en redusering til fjernstyrte tårn vil muligheten og nødvendigheten til oppdatering av basis infrastruktur ikke nødvendigvis være så stor.
- *Miljøvirkninger:*
 - All redusering av antall personer som jobber/bruker flyplassen til daglig er et pluss for miljøet.
 - Dette tilsier mer utvikling og bruk av data/informatikk som igjen resulterer i bedre miljø.

5.2.8 Nyttevirkninger

Flyselskapene:

- *Brukere av tjenesten:*
 - Kommersielt vil rutetider kunne utvides, grunnet tilgang på flyplass ved døgnkontinuerlig drift. (Dette på bakgrunn av informasjon fra intervju hvor det ble påpekt mulighet for utvidede åpningstider grunnet døgnkontinuerlig drift fra tårnsenter i Bodø). Dette vil kunne øke både kvalitet av tjenesten samt også være tidsbesparende.
 - Frakt/Post vil kunne ha flere og oftere muligheter til å kunne levere.
 - Flyselskaper (les her: Widerøe/Luftrtransport) vil kunne legge flere slinger/ruter ved andre/oftere tider. Noe som igjen vil kunne øke utnyttelsesgrad av fly, passasjerer og frakt.
 - De kan få en bedre løpende informasjon om vær og landingsforhold etc. ettersom flygeledere har bedre informasjon tilgjengelig på grunn av direkte oppdateringer via døgnkontinuerlig drift.
 - Ved økt kvalitet på oppdatering av værforhold og bekreftelse på sikkerhet, vil flere fly kunne lande i usikre forhold. Dette vil gi færre Diversion (les her,

omflygninger grunnet vær uten å lande), og mer kvalitet på flygningene. Dette gir også en urealisert miljøgevinst ved å faktisk nedjustere kvantitet på flygningene.

Avinor:

- *Virksomheten som tilbyr tjenesten:*
 - Slipper renovering og videreføring av den tradisjonelle, og nå utgående tårntjenesten.
 - De vil øke kvaliteten på tjenesten de gir brukere av flyplassen og kanskje derfor få mer trafikk.
 - Utvikler nye konsepter og systemer, som igjen vil gi Avinor et meget sterkt konkurransefortrinn i en stadig utviklende bransje i verden.
 - Vil kunne få flere døgnkontinuerlige flyplasser.
 - Får på sikt færre årsverk som kan ha kontroll på samme mengde flyplasser.
 - Sentraliserer tårntjenesten. (les her: Bodø).
 - For Avinor vil det å rive gamle utdaterte tårn og ruste opp flyplassene gi estetiske gevinster. Moderne bygg og utstyr vil symbolisere at selskapet er fremtidsrettet og nytenkende.

Ansatte i tårntjenesten:

- *Ansatte flygeledere:*
 - For de av de ansatte som fortsatt vil jobbe som flygeledere, så vil disse få utvidet kompetanse i nye systemer, og de vil kunne drifte inntil flere flyplasser samtidig på jobb i en sentralisert hub i Bodø.
 - Ved å sentralisere styringen av trafikken på hver flyplass vil kunne heve kvalitet og sikkerhet av landinger.
 - De vil jobbe i nye moderne lokaler med det siste innen teknologi og dette vil gi en estetisk gevinst.

Brukere av flytransport:

- *Næringslivet:*
 - Næringslivet ved de aktuelle flyplassene vil kunne få levert for eksempel frakt og tjenester til andre tider på grunn av åpningstidene på flyplassen.
 - De vil kunne få valget mellom flere flyselskap som setter opp ruter som passer bedre med deres logistikk.
 - Lokale bedrifter vil kunne få flere oppdrag ved den lokale flyplassen når byggingen og utviklingen av flyplassen begynner.
 - Næringslivet vil også kunne nyte godt av tidsbesparelser og trygghet rundt økte avganger og mer sikre landinger under krevende værforhold.
- *Lokalbefolkningen:*
 - Vil få større tilbud av reise, frakt og post. Dette vil økte kvaliteten på tjenesten og vil kunne være tidsbesparende for alle ledd.
 - Vil kunne ha døgnkontinuerlig drift av flyplasser som vil gi enklere helsetilbud med ambulansedy. Dette gir økt trygghet.
 - Økt passasjer tilbud, vil kunne gi økt turisme som igjen direkte påvirker lokalbefolkningen.
 - Lokale firmaer med ansatte fra lokalbefolkningen kan bli brukt i utbyggingen.
- *Turister:*
 - De vil kunne få flere reisetilbud, både reisetider og selskap.
 - Private turister i egen fly, vil kunne ha større og enklere mulighet for å ankomme flyplassene, noe som vil øke trafikken betydeligere. (Eks. En tysk privat pilot i eget småfly vil mye nå enklere kunne lande på flyplasser ved døgnkontinuerlig drift. Da spesielt med tanke på planlegging).

5.2.9 Kostnadsvirkning

Avinor:

- *Investerings- og anskaffelseskostnader*
 - Investeringskostnader i utviklingen av teknologi for å kunne innføre fjernstyrte tårn. Her må prosjekt og plan fremlegges og økonomi for gjennomførelse av prosjekt anskaffes gjennom investeringer, eventuelt kun egeninvestering av Avinor. Kongsberg Defence & Aerospace og Indra vil stå for anskaffelse av teknologi, utstyr og materiale, i den utstyrs- og materialkostnader det medfører.
 - Investeringskostnader rundt utbygging av nytt sentraliserings senter i Bodø for flygeledere, med kontroll over flyplasser med fjernstyrte tårn.
 - Omstillingskostnader (implementeringskostnader) er kortvarige kostnader som er knyttet til opplæring av personell i nye rutiner og o.l.

- *Drifts- og vedlikeholdskostnader:*
 - Lønnskostnader til flygeledere og dem som jobber med vedlikehold og oppdatering av utstyr og teknologi både ved kontrollsenteret i Bodø og på hver flyplass som fjernstyrte tårn blir innført.
 - Vedlikeholdskostnader av utstyr som sensorer, kameraer, mikrofoner mm. ved hver enkelt flyplass, samt også innkjøp av nye deler etc.
 - Vedlikeholdskostnader av utstyr, oppgradering av teknologi, lokaler mm. ved kontrollsenteret i Bodø.
 - Driftskostnader ved å drive kontrollsenteret i Bodø, strøm, elementært utstyr etc.
 - Avgifter Avinor må betale til Eurocontrol etc for å bruke deres tjenester.
 - Driftskostnadene vil også være direkte berørt av tiden flyplassene vil være åpne. Ved døgnskategorisk drift vil dette også naturlig nok øke kostnadene.

- *Offentlige finansieringskostnader:*
 - Ved utføring av offentlige reguleringssystemer og utforming av lover og forskrifter (årsverk og annen ressursbruk), kan det påløpe kostnader ved
 - kontroll og ettersyn.
 - saksbehandlinger.
 - administrasjon.

5.2.10 Tallfeste og verdsette virkning

Ved bruk av markedspris og andre verdsettingsmetoder skal vi verdsette virkningene av tiltakene i en nytte- og kostnadsanalyse. Vi hadde i utgangspunktet en god datakilde i Avinor Flysikring. De ville gitt oss relevant og nøyaktig informasjon om kostnader ved 0-alternativet og 1-alternativet med tanke på bygge kostnader og investeringer i ny teknologi. Ettersom Avinor bestemte seg for å ikke gi oss denne informasjonen vil vi tallfeste og verdsette virkninger av tiltakene ved bruk av andre datakilder og fiktive tall.

Antagelser: Vi tar utgangspunkt fra Avinors årsregnskap. Her utgår vi med en forståelse at 75% av Avinors regnskap vil være for OSL, SVG, BGO, TRD, BOO og TRO. Resterende 25% fordeler vi likt på resterende flyplasser som er 38 stk.

Vi bruker figurene under til å velge hvilken “vei” vi skal gå for å tallfeste virkningene og føre dem inn i diagrammet vårt for vår nytte- og kostnadsanalyse:



Figur 5.4 : Fremgangsmåte ved verdsetting av virkninger. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSER			
Analysetyper	Prissatte virkninger		Ikke-prissatte virkninger
	Vurdering av kostnadsvirkninger	Vurdering av Nyttevirkninger	Vurdering av nytte- og kostnadsvirkninger
Nytte-kostnadsanalyse	Kroneverdier	Kroneverdier	Kvalitativt

Figur 5.5 Type av samfunnsøkonomiske analyse. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

Ved hjelp av konsekvensmatrise for ikke-prissatte virkninger kan vi verdsette virkningene med pluss og minus metoden i vårt regneeksempel ettersom vi ikke har kroneverdier på alle virkningene.

Konsekvensmatrise for ikke-prissatte virkninger

Betydning \ Omfang	Liten	Middels	Stor
Stort positivt	+ / ++	++ / +++	+++ / ++++
Middels positivt	0 / +	++	++ / +++
Lite positivt	0	0 / +	+ / ++
Intet	0	0	0
Lite negativt	0	0 / -	- / --
Middels negativt	0 / -	--	-- / ---
Stort negativt	- / --	-- / ---	--- / ----

Figur 5.6 Konsekvensmatrise for ikke-prissatte virkninger. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

5.2.11 Virkningsbeskrivelse og verdisetting av 0-Alternativet

- *Brukere av tjenesten, flybransjen:*

- Ny og bedre flyplass. Tarmac og rullebane oppgraderes. Ellers vil virkningen for flytrafikken ikke endres særlig, da kapasitetene vil være tilnærmet lik.

- *Avinor; Renovering-, investering- og anskaffelseskostnader:*

- Med utgangspunkt i uttalelser fra Avinor fra tidligere, setter vi kostnad på 20 MNOK pr flyplass. Og med 15 flyplasser i prosjektet.

- *Lokalt næringsliv:*

- Vi tar utgangspunkt i at Avinor vil ta i bruk lokale firmaer til renoveringen. Dette vil ha en meget positiv virkning på det lokale næringslivet og bedriftene.

- *Lokalbefolkningen:*

- Mer appellerende flyplass og penere nærmiljø som vil øke levestandard.

- *Ansatte sett fra arbeidsgiver:*

- Sett fra arbeidsgiver vil det være ingen endring i ansatte fra før til etter renovering.

- *Ansatte, sett fra arbeidstaker:*

- De ansatte vil få en totalrenovert arbeidsplass, med oppdaterte IKT systemer. Dette er klart et pluss for de ansatte.

- *Turister:*

- Ny og fin estetisk flyplass som turister/reisende vil verdsette og sette pris på.

- *Estetikk på og rundt flyplassen:*

- Utseendet vil ha en stor påvirkning og faktor på alle som bruker og de som jobber på flyplassen.

- *Vedlikehold:*

- Vi finner tallet som er presentert ved å bruke antakelses metoden beskrevet i punktet over, med utgangspunkt i vedlikeholdskostnader presentert i Årsregnskapet for Avinor 2019. (Avinor, Avinor Årsrapport 2019, 2020)

- *Oppdatering av basis infrastruktur på og til/fra flyplassen:*

- Positivt å skifte/fornye vann/kloakk/strøm tilførsel. Men vil ikke ha en virkning på lokalbefolkningen.

- Tidsbruk:

- Tiden det tar å renovere dagens bygningsstruktur versus det å implementere fjernstyrte tårn, vil være tilnærmet lik. Derfor vil ikke tidsbruk ha noen særlig verdi i vår oppgave.

- Miljøvirkninger:

- Ved renovering av flyplassene, så vil selve prosjekt ha lik eller ingen endring på miljøvirkninger. Dette da trafikken stort sett vil være lik, og man vil ikke kunne se eller merke endringer.

- Ulykkesrisiko/Sikkerhet:

- Ingen endring ved bruk av 0-alternativ med samme antall ansatte.

- Tilgjengelighet:

- Flyplassenes tilgjengelighet vil ikke endres. Alle tider og muligheter for bruk av flyplassene vil være lik.

- Oppgradering av allerede installert sensorer/ IKT:

- Alt av teknisk utstyr til bruk av de ansatte på flyplassen. Skjermer, radar, sensorer etc vil oppgraderes til dagens standard og vil være med på å øke de ansattes tilfredshet og trivsel.

- Driftskostnader:

- Vi finner tallet som er presentert ved å bruke antakelses metoden beskrevet i punktet over, med utgangspunkt i driftskostnader presentert i Årsregnskapet for Avinor 2019. (Avinor, Avinor Årsrapport 2019, 2020)

- Offentlige finansieringskostnader:

- Vi finner tallet som er presentert ved å bruke antakelses metoden beskrevet i punktet over, med utgangspunkt i de oppgitte finansieringskostnadene presentert i Årsregnskapet for Avinor 2019. (Avinor, Avinor Årsrapport 2019, 2020)

5.2.12 Virkningsbeskrivelse og verdisetting av 1-Alternativet

- Brukere av tjenesten, flybransjen:

- Ved innføring av fjernstyrte tårn gir dette brukeren av tjenesten en enorm fordel. Spesielt da med tanke på åpningstider og tilgjengelighet. Dette være seg da endringer av rutetilbud fra flyselskapenes side, døgkontinuerlig drift for ambulanseflyging og frakt, samt større tilgjengelighet for privatfly å kunne planlegge ruter i Nord-Norge uten å måtte forholde seg til gitte åpningstider.

- Lokalt næringsliv:

- Da dette ikke vil innebære like stor renovering som ved et 0-alternativ, så er det fortsatt en del arbeid som kan gis til lokale bedrifter. Noe som igjen vil virke positivt for det lokale næringslivet. Også muligheten for døgkontinuerlig drift på flyplassene vil kunne gagne det lokale næringslivet. Spesielt da med tanke på frakt spedisjon, hvor da den lokale fiskeindustrien for eksempel vil kunne eksportere mer og raskere fersk fisk.

- Lokalbefolkningen:

- Ved hyppigere mulighet for avganger, mer bruk av frakt/spedisjon, så vil dette påvirke lokalbefolkningen meget positivt. I tillegg til næringsliv, så vil dette også medføre en økning i turisme. Så ringvirkningene av større tilgjengelighet vil være meget synlige.

- Ansatte, sett fra arbeidsgiver:

- Ved innføring av fjernstyrte tårn vil dette for Avinor på sikt kunne bety færre ansatte/årsverk. I tillegg til dette reduserer man kostnaden rundt det å måtte ha ansatte på hver flyplass. Spesielt da med tanke på det som vil medfølge; oppholdsrom, kjøkken, toaletter, etc. Disse kostnadene vil også reduseres ved å ha ansatte samlet på kun ett sted.

- Ansatte, sett fra arbeidstaker:

- Negativt da dette vil kunne bety oppsigelse for ansatte som har jobbet på de aktuelle flyplassene.

- Turister:

- Ved en økning av tilgjengelighet og større mulighet for å kunne ankomme disse stedene, vil naturlig nok turismen følge etter. Forskjellen for turistene er nok at man vil kunne forenkle reisetilbud, og kunne gi turistene til å kunne besøke steder som tidligere var vanskelig og kostbart.
- *Estetikk på og rundt flyplassen:*
 - Færre bygningsmasser vil kunne bedre estetikken på flyplassen, slik at denne ikke blir for konkret i miljøet rundt. Det vil kunne se mer naturlig ut i forhold til nærliggende natur.
- *Vedlikehold:*
 - Ved å ta utgangspunkt i Avinors Årsrapport for 2019, har vi kommet frem til følgende kostnad for vedlikehold av flyplassene ved å bruke antakelsen skrevet over. Vi anslår at vedlikeholdskostnadene pr flyplass vil innebære 1,2 MNOK. Multiplisert med 15 flyplasser, tilsvarer dette 18 MNOK.
- *Miljøvirkninger:*
 - Ved å øke trafikk og hyppigere avganger/landinger, så vil dette ha en negativ effekt på miljøet. Både i form av forurensing, men også i form av støy for lokalbefolkningen.
- *Tilgjengelighet:*
 - Ved innføring av fjernstyrte tårn vil dette gi flyplassen en tilnærmet 24/7 tilgang. Dette vil gagne alle brukere av flyplassen. Fra rutefly, til post, frakt og spedisjon. Også privatfly vil enklere kunne ha tilgang på flyplassene med fjernstyrte tårn. Så tilgjengeligheten på flyplassene vil være et stort pluss.
- *Driftskostnader:*
 - Tar man i bruk våre antakelser skrevet over, og ser på Avinors Årsregnskap fra 2019, så vil driftskostnadene bli 37,5 MNOK.
- *Offentlig finansieringskostnader:*
 - Tar man i bruk våre antakelser skrevet over, og ser på Avinors Årsregnskap fra 2019, så vil de offentlige finansierings kostnadene bli 1,95 MNOK.
- *Sentralisering av Tårntjenesten i Bodø:*

- Den totale kostnaden for byggingen av sentraliseringen av tårntjenesten i et bygg i Bodø, er anslått til 60 MNOK.

- Innføring-, investering- og anskaffelseskostnader:

- Disse totale kostnadene er bokført i årsregnskapet til 225 MNOK.

- Utvikling av teknologi:

- Utviklingen Avinor står for vil på sikt kunne ha en enorm betydning for Avinor. Det at de bruker disse norske flyplassene på å utforske dette området er meget positivt. De vil også på sikt kunne eie og selge teknologien til resten av verden, noe som igjen vil gagne selskapet meget.

5.3 Regneeksempel for å tallfeste virkninger

Da vi ikke får tilgang til tall fra Avinor Flysikring, har vi ingen konkrete tall å kunne bruke for å tallfeste virkninger korrekt. Vi kan legge inn fiktive tall, men dette vil ikke kunne gi en NK-analyse konkrete tall og fastsette en Netto Nåverdi (NNV).

Ettersom prosjektet har en enorm verdi i form av teknologisk utvikling og fremtidig videresalg av produktet, anser vi det som unødvendig å ta stilling til en "Break-even"-analyse hvor de ikke-prissatte virkningene skal vurderes i form av en NNV for prosjektet.

På bakgrunn av dette har vi satt oss ut de virkningene vi mener er kritiske for Avinor å ta med i sine beregninger og analyser. Disse innebærer prissatte virkninger fra tidligere årsrapporter, samt ikke-prissatte virkninger hvor vi bruker pluss- minus metoden.

Ved å sette de prissatte virkningene og ikke prissatte virkningene sammen i hvert av alternativene, så ser man at de prissatte virkningene er relativt like, mens det vil være de ikke-prissatte virkningene som gir en bedre oversikt.

5.3.1 Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 0-Alternativet

0-Alternativ	Renovering av dagens tårn, og videreføring av tårntjenesten	
<u>Virkninger</u>	<u>Kroner i MNOK</u>	Pluss/ minus metoden
Brukere av tjenesten, flybransjen		+
Avinor; Renovering, investering og anskaffelseskostnader	300	
Lokalt næringsliv		++
Lokalbefolkningen		+
Ansatte, sett fra arbeidsgiver	0	
Ansatte, sett fra arbeidstaker		++
Turister		+
Estetikk på og rundt flyplassen		+
Vedlikehold	12	
Oppdatering av basis infrastruktur på og til/fra flyplassen	0	
Tidsbruk	0	
Miljøvirkninger	0	
Ulykkesrisiko/Sikkerhet	0	
Tilgjengelighet	0	
Oppgradering av allerede installerte sensorer/ IKT		++
Driftskostnader	37,5	

Offentlig finansieringskostnader	1,95	
SUM:	351,45	+

Tabell 4.1 Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 0-Alternativet.

5.3.2 Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 1-Alternativet

1-Alternativ	Implementering av Remote Towers, og sentralisering av tårntjenesten	
<u>Virknninger</u>	<u>Kroner i MNOK</u>	Pluss/ minus metoden
Brukere av tjenesten, flybransjen		+++
Lokalt næringsliv		++
Lokalbefolkningen		++
Ansatte, sett fra arbeidsgiver		+++
Ansatte, sett fra arbeidstaker		-
Turister		++
Estetikk på og rundt flyplassen		+
Vedlikehold	18	
Oppdatering av basis infrastruktur på og til/fra flyplassen	0	
Tidsbruk	<u>0</u>	
Miljøvirkninger		-
Ulykkesrisiko/Sikkerhet	0	
Tilgjengelighet		+++

Oppgradering av allerede installerte sensorer/ IKT	0	
Driftskostnader	37,5	
Offentlig finansieringskostnader	1,95	
Virksomheten som tilbyr tjenesten, Avinor:		
Sentralisering av tårntjeneste	60	
Innførings-, investerings-, og anskaffelseskostnader	225	
Utviklingen av teknologi		++++
SUM	342,45	++

Tabell 4.2 Regneeksempel for å tallfeste virkningene for 1-Alternativet.

5.4 Vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet

5.4.1 Fastsette analyseperioden

For å fastsette analyseperioden tar vi utgangspunkt i tiltakets oppstartsår. Med oppstartsår menes det tidspunktet den første nytte- eller kostnadsvirkningen som følger av tiltaket, begynte å løpe. På Røst var dette i 2019 og derfor ser vi for oss en 10 års analyseperiode, dvs 2019- 2029.

5.4.2 Kalkulasjonsrenten

Konsernets virksomhet utøves i sin helhet i Norge, nåverdien av kontantstrømmer estimeres derfor i NOK, deretter foretas det neddiskontering basert på et veid avkastningskrav relevant for Avinors virksomhet.

	LUFTHAVNVIRKSOMHET	FLYSIKRING
Nøkkelforutsetning		
Inntekter i 2021 i % av 2019 *	35,7 %	75,5 %
Inntekter i terminalledd i % av 2019	90,0 %	104,8 %
Driftskostnader 2021 i % av 2019	66,3 %	85,4 %
Driftskostnader i terminalledd i % av 2019	72,3 %	91,8 %
Vekstfaktor terminalledd	1,5 %	1,5 %
Avkastningskrav etter skatt	4,7 %	4,1 %

* Tilskudd fra staten er ikke inkludert

Figur 5.7 Avkastningskrav for Avinor Års & Bærekrafts rapport 2020. (Avinor, 2020)

FALLENDE KALKULASJONSRENTE OVER TID			
Tidsintervall	0–40 år	40–75 år	Fra 75 år
Kalkulasjonsrente	4 %	3 %	2 %

Figur 5.8 Fallende kalkulasjonsrente over tid. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

Ifølge Finansdepartementets rundskriv R109/2014 (Det Kongelige Finansdepartement, 2014) skal man for statlige tiltak benytte en kalkulasjonsrente på 4 prosent for virkninger de første 40 årene av analyseperioden.

Vi vil bruke tall fra drift og vedlikeholdskostnader fra årsrapport 2019 (Avinor, Avinor Årsrapport 2019, 2020), og sette inn diskonteringsprosenten fra Avinors avkastningskrav satt av samferdselsdepartementet i rapporten fra 2020 på 4,1%.

5.4.3 Beregning av de prissatte virkningenes bidrag til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten

Prissatte virkningenes totale kostnad ved 0-Alternativet på alle 15 flyplasser berørt:

351,45MNOK

Prissatte virkningenes totale kostnad ved 1-Alternativet på alle 15 flyplasser berørt:

342,45MNOK

5.4.4 Vurdering av de ikke-prissatte virkningenes bidrag til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten

Når vi ser på de ikke-prissatte virkningene har vi brukt pluss og minus metoden og beskrevet verbalt de forskjellige virkningene i forrige punkt i flytdiagrammet i kapittel 5.4.

5.4.5 Regneeksempel på kalkulasjonsrenten

Regneeksempelen er laget på gjennomsnitt av årsregnskapet til Avinor Flysikring og delt på 15 flyplasser. Alle tall er tatt ut fra hva vi har hatt tilgjengelig, av tidligere årsrapporter, samt antatte kostnader. Da kan vi vise hva Netto Nåverdi er for en av flyplassene, i vårt tilfelle Røst.

Vi bruker formelen under i et regneeksempel for Røst med levetid på 10 år.

FORMEL FOR BEREGNING AV NETTO NÅVERDI

Formelen for beregning av netto nåverdi (NNV) er gitt ved følgende uttrykk:

$$NNV = U_0 + \frac{U_1}{(1+k)} + \frac{U_1}{(1+k)^2} + \frac{U_1}{(1+k)^3} + \dots + \frac{U_1}{(1+k)^n}$$

U_0 er en nyttevirkning eller en kostnadsvirkning som påløper i år 0 (for eksempel en investeringskostnad, som må legges inn med et negativt fortegn).

U_1 til U_n er netto nytte (det vil si nytte fratrukket kostnader) i år 1 til n .

k er kalkulasjonsrenten.

$\frac{1}{(1+k)}$ er diskonteringsfaktoren.

n er antall år tiltaket varer, det vil si analyseperioden.

Merk at kalkulasjonsrenten er en annen størrelse enn diskonteringsfaktoren.

Figur 5.9 Formel for beregning av Netto Nåverdi (NNV) (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

Antakelser:

- Vi tar utgangspunkt i at driftskostnadene er kostnader til ansatte.
- I 0-alternativet innebærer det videreføring av driftskostnader.
- For 1-alternativet så vil det etter første år være det samme. Men etter dette vil driftskostnadene gå ned, når antallet ansatte kan reduseres etter hvert som de kan iverksette “Multiple Operation”, ref. intervjuet med Jan Østby.

0-Alternativ:

- U^0 : Renoveringskostnaden = 20 MNOK
- U^1 : til U^n er netto kostnad pr år for drift og vedlikehold = 2,5 MNOK + 0,8 MNOK
- k : er kalkulasjonsrenten på 4,1 %.
- n : er antall år tiltaket varer = 10 år

1-Alternativ:

- U^0 : Investeringskostnaden = 20 MNOK
- U^1 : til U^n er netto kostnad pr år for drift og vedlikehold = 2,5 MNOK + 0,8 MNOK
 - Denne reduseres med 0,75 MNOK etter ett år, da vi forventer reduisering av ansatte etter år 1.
 - Vi antar at denne kan reduseres mer i årene fremover, men har ikke hensyntatt dette mer enn en gang i dette regneeksempelet.
- k : er kalkulasjonsrenten på 4,1 %.
- n : er antall år tiltaket varer 10 år.

$$NNV = U_0 + \frac{U_1}{(1+k)} + \frac{U_2}{(1+k)^2} + \frac{U_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{U_{10}}{(1+k)^{10}}$$

Figur 5.10 Forkortet formel for 10 års utregning av NNV. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

0-Alternativ:

$$NNV = 20 \text{ MNOK} + \frac{3,3\text{MNOK}}{1,041} + \frac{3,3\text{MNOK}}{(1,041)^2} + \frac{3,3\text{MNOK}}{(1,041)^3} + \dots + \frac{3,3\text{MNOK}}{(1,041)^{10}}$$

Figur 5.11 Formel for NNV ved 0-Alternativet

Dette gir følgende utregning:

$$NNV = 20 + 3,17 + 3,045 + 2,925 + 2,81 + 2,699 + 2,593 + 2,49 + 2,392 + 2,298 + 2,208 = \underline{\underline{46,63\text{MNOK}}}$$

1-Alternativ:

$$NNV = 20 \text{ MNOK} + \frac{3,3\text{MNOK}}{1,041} + \frac{2,55\text{MNOK}}{(1,041)^2} + \frac{2,55\text{MNOK}}{(1,041)^3} + \dots + \frac{2,55\text{MNOK}}{(1,041)^{10}}$$

Figur 5.12 Formel for NNV ved 1-Alternativet

Dette gir følgende utregning:

$$NNV = 20 + 3,17 + 2,353 + 2,26 + 2,171 + 2,085 + 2,003 + 1,924 + 1,848 + 1,776 + 1,706 = \underline{\underline{41,296\text{MNOK}}}$$

Vi ser en drastisk endring etter bare å kutte ca en ansatt. Mest sannsynlig vil denne nye ordningen innebærer flere kutt, som igjen vil gi gode summer å spare på sikt.

5.5 Gjennomføre usikkerhetsanalyse

Hensikten med å gjøre en usikkerhetsanalyse er å undersøke hvor følsom eller robust lønnsomheten i de analyserte tiltakene er for endringer i forutsetningene.

En usikkerhetsanalyse består grovt sett av tre deler:

- Beskriv kort alle relevante usikkerhetsfaktorer og gjør en grov rangering av hvor vesentlige de antas å være for tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet (se kapittel 3.6.2).
- Anslå konkret hvordan slike faktorer kan slå ut på tiltakets lønnsomhet, for eksempel ved å gjøre kvalitative vurderinger av de ikke-prissatte virkningene og følsomhetsanalyser av de prissatte virkningene (se kapittel 3.6.3).
- Vurder hvordan usikkerheten skal håndteres (se kapittel 3.6.4)

0- Alternativ

- **Brukere av tjenesten, flybransjen:** Ikke noen betydelig usikkerhet.
- **Avinor:** Renoveringen, investerings og anskaffelseskostnader blir mer enn budsjettert.
- **Lokalt næringsliv:** Har det lokale næringslivet de maskinene, materiell, kompetansen etc som må til for å kunne rovere dagens tårn. For eksempel om de ikke har det på Røst må Avinor ta kostnaden med å frakte materiell og maskiner til en øy.
- **Tidsbruk:** Hvor lang tid renoveringen egentlig vil ta.
- **Offentlig finansieringskostnader:** Usikkert å fastsette uforutsette kostnader i forkant.
- **Innføring-, investering- og anskaffelseskostnader:** Usikkerhet rundt uforutsette kostnader.

1- Alternativ

- **Brukere av tjenesten, flybransjen:** Usikkert om det blir endring i bruken til rutefly og frakt for eksempel med tanke på at det er døgnåpent og bedre tilgjengelighet.
- **Avinor:** Kostnadene er høyere enn antatt for å innføre fjernstyrte tårn.

- **Lokalt næringsliv:** Usikkerhet hvorvidt lokalt næringsliv vil ta i bruk den økte tilgjengeligheten. Noe vi anser som meget lav usikkerhet.
- **Ansatte, sett fra arbeidsgiver:** De ansatte velger å ikke flytte til Bodø og slutter i sin stilling og derfor mister Avinor kompetanse og lokal kunnskap.
- **Ansatte, sett fra arbeidstaker:** Usikkerhet om man blir tilbudt ny stilling ved kontrollsenteret i Bodø ettersom Avinor mest sannsynlig vil nedbemanne.
- **Turister:** Vil det bli mer trafikk til den relevante flyplassen og derfor mer eller mindre turister.
- **Vedlikehold:** Usikkerhet knyttet til kostnad til vedlikehold av nye sensorer.
- **Tidsbruk:** Hvor lang tid installering av fjernstyrte tårn egentlig vil ta.
- **Miljøvirkninger:** Usikkerhet hvor mye trafikken på flyplassen vil faktisk påvirke miljøet i sin helhet.
- **Tilgjengelighet:** Usikkerhet rundt hvordan tilgjengeligheten faktisk vil bli tatt i bruk.
- **Driftskostnader:** Usikkert hvor mye Avinor vil spare på ved bruk av fjernstyrte tårn og sentralisering av tårntjenesten til Bodø.
- **Offentlig finansieringskostnader:** Usikkert å fastsette uforutsette kostnader i forkant.
- **Sentralisering av tårntjenesten:**
 - Er lokasjon for sentraliseringen god nok?
 - Hvordan vil kontorene fungere med ansvar for flere flyplasser og færre flygeledere ansatt?
 - Vil man i sin helhet spare kostnader på ansatte/årsverk ved en sentralisering?
- **Innføring-, investering- og anskaffelseskostnader:** Usikkerhet rundt uforutsette kostnader.
- **Utvikling av teknologi:** Kan være usikkerhet på om teknologien Avinor og Kongsberg Gruppen utarbeider vil være ettertraktet på et verdensomspennende marked.

5.6 Beskrive fordelingsvirkninger

Mange tiltak vil ha fordelingsvirkninger det kan være nyttig for en beslutningstaker å kjenne til. Hvilke grupper som blir berørt, og hvordan disse berøres, kan ha betydning for beslutningstakers vurdering av tiltakene.

Hvis man ikke forventer at noen spesifikke grupper kommer spesielt mye dårligere eller bedre ut som følge av tiltaket, er også dette nyttig informasjon til beslutningstaker. Det bør derfor begrunnes og komme frem av beslutningsgrunnlaget. (Direktoratet for Økonomistyring, 2018)

Ved innføringen av fjernstyrte tårn, vil dette medføre til flere tiltak og virkninger som vil berøre de lokale områdene. Ved å se nærmere på fordelingsvirkningene av selve prosjektet, vil vi få en større forståelse av verdien dette vil medføre og berøre de forskjellige virkningene rundt. Ved å øke tilgjengeligheten på flyplassen, så vil dette igjen kunne øke trafikken. For det lokale næringslivet vil dette kunne gi et positivt løft. Men for den nærmeste lokalbefolkningen vil naturlig dette forstyrre både nærmiljø og skape støy.

Derimot for ansatte på flyplassen, da spesielt flygeledere, så vil dette ha en negativ virkning. Med sentraliseringen med tårntjenesten i Bodø, så vil det være nødvendig å kutte årsverk, og dermed la flere miste jobben sin. Sentraliseringen i Bodø vil også skape og gjøre om Bodø til en større og mer levende by. Dette vil ha store positive endringer for næringslivet i byen, som igjen kan være med på å få flere folk til å flytte til storbyen. Fordelingsvirkningene av dette igjen påvirker direkte det lokale næringslivet i små steder rundt Bodø, som da vil miste sine næringsvirksomheter, og sørge for en enda større sentraliseringspolitikk i fylkene i Nord.

Vi tar høyde for sentraliseringspolitikken som kommer tydelig frem ved å gjennomgå fordelingsvirkningene. Selv med dette belyst mener vi at verdien av å innføre fjernstyrte tårn overskygger det negative ved tap av lokalt næringsliv og sentraliseringspolitikk.

5.7 Gi en samlet vurdering og anbefale tiltak

Avinor har med sin erfaring og ekspertise lagt et grunnlag for lufttrafikken i Norge over mange år, og det er få som kan frata deres plass i markedet som Avinor har sementert. Ved

hele tiden ha et ønske om å utvikle bransjen og teknologien i samråd med effektivitet og sikkerhet, så tar Avinor store steg for ikke bare flybransjen i Norge, men for bransjen i hele verden. Ved utviklingen av fjernstyrte tårn, har Avinor sett på mulighetene til igjen å kunne utvikle teknologien et hakk videre, og ta utnyttelse av teknologiens steg i dagens samfunn. Og ved å la tekniske sensorer ta over arbeidet som tidligere har krevd menneskelig faktor, utnytter de dagens teknologi til det ytterste og tar del av en utvikling vi som mennesker har startet, og som vi nå knapt har mulighet til å stanse. Vi vil kunne påstå at Avinor har her stått ved et veiskille. “Skal vi renovere og fortsette 10-20-40 år til i samme ståsted som vi er i idag, eller skal vi utvikle oss, ta i bruk teknologien og fremskynde det teknologiske steget med økt hyppighet/sikkerhet og lønnsomhet som bransjen trenger i dag?”

For å oppsummere så har Avinor kommet til et punkt hvor mange av de mindre flyplassene, oftest i Nord- Norge, har stått ovenfor en slitasje som over lengre tid har kommet til et punkt hvor det er behov for en betydelig renovering. Velger man da å renovere vil alt av dagens tårntjeneste, som fungerer bra, ha splitter nye bygningsmasser, nytt utstyr, og i tillegg kanskje mer utstyr som vil hjelpe dem med å gjennomføre jobben som flygeledere i dag både bedre og med mer sikkert.

Alternativt til dette har Avinor også hatt muligheten til å utsette renovering, og de kostnader dette medfører, for å kunne videreføre en utforskning og uttesting av teknologisk utstyr med sensorer mikrofoner, kameraer, etc. Som er så gode at de vil være bedre enn hva et menneske vil kunne klare. Og for å hjelpe de med denne utviklingen av teknologi, har de tatt i bruk Kongsberg Gruppen og Indra Navia, som har all mulig kompetanse og utstyr til å kunne utvikle og ferdigstille slike sensorer, mikrofoner og kameraer som oppfyller de kravene som blir stilt. Ved utviklingen av sensorsystemet Niox har de klart å etterleve de kravene som er stilt for at man på best mulig måte og sikkerhet skal kunne drifte en flyplass ved bruk av fjernstyrte tårn.

I starten av vår oppgave har vi formulert noen forskningsspørsmål vi mener er absolutt relevant å svare på for å kunne avgjøre hvorvidt utviklingen av fjernstyrte tårn vil være gunstig for Avinor eller ikke:

- Hvorfor har Avinor valgt og skifte fra tradisjonelle tårntjeneste til fjernstyrte tårn?
- Hva vil oppussing/renovering for videreføring av dagens tårntjeneste koste?
- Hva vil innføring av fjernstyrte tårn koste?
- Hvordan vil en kost/nytte-analyse se ut for Avinor?

Hvorfor har Avinor valgt å skifte fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn? Om man ser helheten i introduksjonen av dette kapittelet, så vil ønske om utvikling av bransjen og ikke minst ønsket fra Avinor om å være den fremtredende aktøren på dette i verden, kanskje være den viktigste faktoren. Alt som gjøres og utvikles i denne bransjen er til enhver tid med å øke sikkerheten og hyppigheten av flygninger for folk/ passasjerer. Og om Avinor klarer å utvikle et system som øker sikkerheten og samtidig tar bruk og del i den teknologiske utviklingen, ja så vil de sette seg selv i en ganske gunstig situasjon fremover som en fremtredende og viktig produsent for flybransjen i de kommende årene. Ser man over en kost/nytte-analyse, så ser man også at kostnadene av både 0-alternativet og 1-alternativet er tilnærmet like. Og da spiller jo de forskjellige vilkårene om hva som er gunstig for valgene deres inn. Og det er da tydelig at innføring og videreutvikling av fjernstyrte tårn er både ønskelig og nødvendig for å følge med den stadige teknologiske utviklingen, den stadig økende flybransjen og næringen. Og ikke minst nødvendig for å til enhver tid oppfylle disse punktene med høyest mulig margin av sikkerhet.

Kostnadene til både 0-alternativet og 1-alternativet er gjennomgått med de tall vi har hatt tilgjengelige. Det vil si tidligere årsregnskap, og den informasjonen forelagt for oss på det tidligere stadiet, det vil si før all hjelp /informasjon ble trukket fra Avinor grunnet hemmelighet stempling, gjennom intervju. Ser man da på tallene så er begge alternativene ganske så lik i kostnad, og derfor et tema som fort er ferdig diskutert. Dette da det er mye større og abstrakte faktorer som vil være med å avgjøre deres valg fremover. Som for eksempel gjennomgangen av vår analyse med alle faktorer vi mener er kritiske, samt også gjennomgang av fordelingsvirkninger på disse i særskilt de lokale miljøene og områdene hvor innføringen av fjernstyrte tårn vurderes. Dette har resultert i en Kost/Nytte-analyse hvor alle prissatte virkninger er tatt med, og fokus naturlig nok vekter de ikke-prissatte virkningene meget høyt, da 0-alternativet og 1-alternativet er meget likt i samlet kostnad i kroner.

Etter en gjennomgang av virkninger tatt med i analysen, og gjennomgang av diverse fordelingsvirkninger, kommer det ganske tydelig frem at de negative virkningene enten når det gjelder de ansatte, lokalmiljøet eller miljøet generelt, blir relativt enkelt overskygget av alle de positive virkningene en utvikling av fjernstyrte tårn vil ha. Og da ser man ikke kun på prosjektet, men også hvilke ringvirkninger dette vil ha for lokalmiljøene, samt også utviklingen av bransjen og den fordelaktige stillingen Avinor vil sitte med fremover i tid.

5.8 Drøfting

Det er uten tvil en enormt gunstig situasjon Avinor vil kunne sitte i om utviklingen av fjernstyrte tårn vil utvikles mer internasjonalt. Bare virkningen i seg selv med potensielt salg til utlandet, er så stor at et valg utenom fjernstyrte tårn ville ikke blitt akseptert. Men her i denne oppgaven ønsker vi å analysere de samfunnsnyttige tiltakene rundt begge alternativene, og ikke la virkningen av fremtidig storsalg internasjonalt ta full presedens for valg av alternativ.

6 KONKLUSJON

Problemstilling: Hvilke konsekvenser vil en overgang fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn ha?

Ved å bruke all tilgjengelig data vi har fått tilgang på og empiri i denne oppgaven, har vi kunne fått grunnlag for en nytte/kostnadsanalyse som viser hvilke konsekvenser en overgang fra tradisjonell tårntjeneste til fjernstyrte tårn, vil ha. Sett rent samfunnsøkonomisk er det ingen tvil om at konsekvensene er til stor fordel for både Avinor og samfunnet.

Det vil alltid være ulike former for usikkerhet i en samfunnsøkonomisk analyse. Man kan for eksempel ha overvurdert tiltakets nyttevirksomheter og/ eller undervurdert kostnadsvirkningene. Ved å evaluere et tiltak etter at det er iverksatt, vil man få informasjon om tiltaket bør justeres, nedlegges eller videreføres.

Konsekvensene ved innføring av fjernstyrte tårn

- Ved innføring av fjernstyrte tårn, så vil dette ikke komme som en kostnad i tillegg til renovering av dagens bygningsmasse. I stedet vil innføringen være et alternativ til den totale renoveringen som Avinor har sagt at bygningsmassene, i den tradisjonelle tårntjenesten, behøver. Altså ikke en ekstra kostnad som vil komme i tillegg. Ut ifra våre antakelser så er kostnaden for renoveringen tilnærmet helt lik kostnaden for installering av fjernstyrte tårn.
- Innføring av fjernstyrte tårn vil frembringe en sentralisering av tårntjenesten i et tårnsenter i Bodø. Her vil nå de ansatte jobbe med flyplassene via skjermer og lydanlegg, i stedet for å fysisk være på plass på flyplassen. Dette vil igjen på sikt tilsi at færre ansatte vil kunne ha like stort ansvar som tidligere på flere flyplasser samtidig.
- Ved reduksjon av årsverk ser man tydelig gjennom en utregning av NNV (Netto Nåverdi) at Avinor på sikt vil kunne redusere store driftsutgifter. Den negative konsekvensen av dette er jo at et visst antall ansatte vil ikke kunne fortsette i samme stilling.

- Med ansatte på et tårnsenter som også vil kunne driftes døgkontinuerlig, vil det også kunne være store muligheter for at flyplassene vil kunne være tilgjengelige utenfor dagens tilegnede åpningstider. Noe som igjen vil gagne lokalsamfunn stort, og rent samfunnsøkonomisk ha en positiv virkning.
- Rent teknologisk er utviklingen meget ønskelig og ikke minst positiv for flybransjen, da dette igjen vil kunne både bedre drift og kanskje aller viktigst, sikkerhet.
- For Avinor sin del er også denne satsingen meget viktig rent økonomisk, da Avinor vil kunne få en sterk posisjon i verden på utviklingen av fjernstyrte tårn.

Så vår konklusjon ut ifra vår problemstilling, empiri og beregning, tilsier at den samfunnsøkonomiske, og den økonomiske gevinsten for Avinor er for stor til ikke å utnyttes, sett fra et minimum 10 års perspektiv. Utnyttelsen av alle de mindre flyplassene i Nord-Norge vil kunne økes og samt tas i bruk uten særlig økning av kostnad for Avinor. Noe som igjen vil gagne lokalsamfunnene rundt flyplassene. I tillegg til dette vil utviklingen og utarbeidelsen av teknologien for å få til disse fjernstyrte tårnene sette Avinor (og Kongsberg Gruppen) i en attraktiv posisjon i verdensmarkedet.

Vår anbefaling til Avinor er å videreutvikle og fortsette med implementeringen av fjernstyrte tårn. Samt å fortsette forskningen til at bruken av sensorer/kameraer og eventuelt andre teknologiske hjelpemidler, på sikt kan brukes på større og mer trafikkerte flyplasser.

7 KRITISK REFLEKSJON OVER VALGT DESING, METODE OG OSS SOM FORSKERE

7.1 Kritikk av nytte- kostnadsanalyser

7.1.1 Velferdsøkonomisk aspekt

Det velferdsøkonomiske aspektet i denne analysen vil nødvendigvis ikke bli så berørt, da tilbudet for tilgang på fly ikke vil endres nevneverdig, med unntak av nevnte samfunnskritiske aspekter. Dette i form av å kunne ha døgnkontinuerlige flyplasser, ved valg av fjernstyrte tårn.

7.1.2 Bruk av en nytte- kostnadsanalyse sett fra et samfunnsøkonomisk standpunkt

Hele nytte- kostnadsanalysen tar utgangspunkt i Avinor sin stilling for valg av en av to retninger for de å fortsette i. Enten vil de ta utgangspunkt i å fortsette tradisjonell tårntjeneste, eller så vil de innføre fjernstyrte tårn, og innføre en strukturendring i bedriften som berører ansatte.

7.1.3 Regneeksempel i samfunnsøkonomisk analyse

Regneeksempelen vi har i vår samfunnsøkonomisk analyse er bygget på omtrentlige og fiktive tall. Oppgaven hadde blitt mer relevant og nyttig for leseren om tallene var reelle og nøyaktige.

7.2 Kritikk til oss som forskere

Ut fra hva vi *så for oss og forventet* av hvordan data som kom til å bli tilgjengelig for oss fra våre kilder valgte vi en problemstilling og retning for vår masteroppgave og “låste” oss litt for mye til det. Vi så for oss at våre kilder ville gi detaljert informasjon og derfor staket vi ut en regning før ting var ordentlig avklart med Avinor Flysikring. Vi ble derfor veldig overrasket når vi mistet Avinor som kilde på et sent tidspunkt i masteroppgaveskrivingen. Vi hadde låst oss til ett intervjuobjekt fra Avinor og Kongsberg Gruppen. Det er kritikkverdig at vi ikke så for oss at denne dataen som senere Avinor/ Kongsberg Gruppen ønsket å selge var for sensitiv for å bli med i denne masteroppgaven.

8 BIBLIOGRAFI

- Aerospace, K. D. (2021). *Remote Towers*. Hentet fra <https://www.kongsberg.com/kda/products/defence-and-security/aviation-security/remote-and-digital-towers/remote-tower-module/>
- Avinor. (2020). *Air Navigation Services av Jan Østby*. Hentet fra Presentasjon: <https://docplayer.me/16214338-Remote-towers-jan-ostby-avinor-avinor-air-navigation-services.html><https://docplayer.me/16214338-Remote-towers-jan-ostby-avinor-avinor-air-navigation-services.html>
- Avinor. (2020, Juni). *Avinor - Flysikring - Våre tjenester*. Hentet fra Avinor: <https://avinor.no/flysikring/vare-tjenester/remote-towers/>
- Avinor. (2020). *Avinor Årsrapport 2019*. Hentet fra Årsberetning 2019: https://avinor.no/globalassets/_flysikring/om-selskapet/arsrapporter/arsrapport-avinor-flysikring-as-2019-m.-revisjonsberetning.pdf
- Avinor. (2020). *År's og Bærekraftsrapport 2020*. Hentet fra https://avinor.no/globalassets/_konsern/om-oss/rapporter/avinor-ars--og-barekraftrapport-2020.pdf
- Avinor. (2021). *Fjernstyrte Tårn*. Hentet fra <https://avinor.no/flysikring/vare-tjenester/remote-towers/>
- Avinor. (2021). *Samfunnsoppdraget*. Hentet fra <https://avinor.no/konsern/om-oss/samfunnsoppdraget/samfunnsoppdraget>
- Boardman, G. V. (2014). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice* *Concepts and Practice*. Pearson Education.
- Det Kongelige Finansdepartement. (2014). *Rundskriv R109/14*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2014.pdf

- Direktoratet for Økonomistyring. (2018). *Veileder for Samfunnsøkonomiske analyser*. Hentet fra <https://dfo.no/filer/Fagomr%C3%A5der/Utredninger/Veileder-i-samfunnsokonomiske-analyser.pdf>
- Finans & Toll Departementet. (u.d.). *Regjeringen.no*. Hentet fra Nytt-kostnadsanalyser: <https://www.regjeringen.no/contentassets/665d0f4312f545f18b4028694a003412/no/pdfa/nou199819980016000dddpdfa.pdf>
- Jacobsen, D. I. (2005). Hvordan gjennomføre undersøkelser? I D. I. Jacobsen, *Hvordan gjennomføre undersøkelser? innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (s. 432). Cappelen Damm Akademisk.
- Johannessen, K. T. (2011). Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag. I A. /. Johannessen, *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag* (s. 490). Abstrakt Forlag.
- leksikon, D. s. (2021). *snl.no*. Hentet fra Case-Studie: <https://snl.no/case-studie>
- Navia, I. (2021). *Indra Air Automation*. Hentet fra Remote Tower: <https://www.indracompany.com/en/innova-remote-towers>
- Regjeringen. (2012). *regjeringen.no*. Hentet fra Samfunnsøkonomiske analyser: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2012-16/id700821/?ch=1>
- Statistisk Sentralbyrå. (u.d.). *Statistisk Sentralbyrå*. Hentet fra Statistikkbanken; flyttinger: <https://www.ssb.no/statbank/list/flytting>
- Teknisk. (2021). *Teknisk Ukeblad*. Hentet fra tu.no: <https://www.tu.no/artikler/15-norske-flyplasser-skal-fjernstyres-na-tester-det-australske-flyvapenet-teknologien-br/459477>
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications*. I R. K. Yin. SAGE Publications Inc.

VEDLEGG 1

Intervjuguide

Vi fikk intervjuet Jan Østby relativt tidlig i oppgaven, og fikk da stilt relativt store spørsmål i forhold til oppgaven og rundt innføringen av Fjernstyrte Tårn i Norge. Dette var også gjennomført før vi fikk bekreftelse om sensitiviteten av informasjon som senere ikke kunne gis ut. Under ser dere en kort beskrivelse av spørsmålene vi stilte, og hvorfor.

- **Hvorfor har Avinor valgt og skifte fra tradisjonelle tårntjeneste til fjernstyrte tårn?**

Hva vil en ansatt svare rundt det å bli stilt spørsmålet om hvorfor prosjektet i seg selv ble satt i gang? Hvilke grunnlag ligger til grunn i Avinor og i dagens bransje for å utforske og innføre dette relativt nye konseptet i flybransjen?

- **Hva vil oppussing/renovering for videreføring av dagens tårntjeneste koste?**
- **Hva vil innføring av fjernstyrte tårn koste?**

Vi ville utfordre ganske tidlig på hva forskjellene til dette ville være for Avinor i et rent økonomisk spørsmål. Da dette vil være grunnleggende viktig for oppgaven, og avgjørelsene for disse store endringene i forhold til innføringen av konseptet Fjernstyrte Tårn.

Dette var spørsmålene vi fikk stilt intervjuobjektet, før senere planlagte intervju ble bekreftet kansellert grunnet tilstanden til Avinor, og dets posisjon i verdensmarkedet basert på konseptet Fjernstyrte Tårn.

VEDLEGG 2

Intervju med prosjektleder for Fjernstyrte tårn i Avinor Flysikring, Jan Østby.

Under er notatene fra vårt første uformelle intervju med vår informant, Jan Østby. Ut fra denne samtalen fikk vi noen få tall å jobbe videre med i vårt regneeksempel.

Intervju med Jan Østby, Avinor.

- Hvorfor har Avinor valgt og skifte fra tradisjonelle tårntjeneste til fjernstyrte tårn?

Vi så at rundt om i verden var det mer fokus på automatisering av tårntjenesten på mindre flyplasser. Nærmeste eksempel var i Sverige hvor de med suksess innførte RT på en mindre flyplass for noen år siden. Det fungerte fint og vi begynte å se nærmere på løsninger som kunne fungere på de mange mindre flyplassene i Norge. Vi var innom flere selskaper, men endte opp med et samarbeid med Kongsberg gruppen og Indra. Da så vi også en mulighet til å lage et godt system for så å selge det til utlandet når vi hadde fått prøvd det hjemme i Norge.

-Hva vil oppussing/renovering for videreføring av dagens tårntjeneste koste?

Grunnen til at vi begynte med dette nå er at det er på tide å renovere og oppgradere tårnene på 15 av de mindre flyplassene, i hovedsak i Nord- Norge. Vi så at det vil koste rundt 20 mill per plass for å få de opp til den standarden vi ønsker mtp byggmasse, teknologi, rullebane etc. Så vi ønsket å unngå å renovere dagens tårn som dere hørte er dyrt og lite fremtidsrettet.

Effektivisere bemanningen er et viktig punkt ettersom det er dyrt og lite effektivt at det sitter flygeledere på hver av disse små stedene med lite trafikk og styre. Derfor, i stedet for å ha 'single operation', så får man 'multiple operation' fra en ansatte som sitter i kontrollsentret. Det vil også redusere kostnaden for kunder og opprettholde lufthavnstrukturen. Initielt vil antallet ansatte reflektere antallet flyplasser man opererer med, men på sikt (allerede etter ett år), vil en ansatt kunne drifte flere flyplasser til sammen. I tillegg til dette, så vil også de mindre plassene bli mer uavhengige av satte åpningstider grunnet en ansatt som fysisk må være til stede.

-Hva mener du med "mer uavhengige"?

Ved bruk av tårnsenter i Bodø, så vil initialt en ansatt kunne styre en flyplass til gitte tider. Men etter hvert som utviklingen fortsetter så vil vi kunne ha en ansatt som kan veksle mellom flyplasser på skjermene, ettersom det er behov. Er det flere flyplasser med liten trafikk på

natten, så kan en ansatt monitorere flere flyplasser, for så å ta i bruk en flyplass når det er behov, planlagt eller uplanlagt. (Frakt/ambulans/privat/etc).

SINGLE OPERATION



MULTIPLE OPERATION



(Avinor.no)

Figur 4.2 Single & Multiple Operation. (Avinor, Air Navigation Services av Jan Østby, 2020)

-Hva vil innføring av fjernstyrte tårn koste?

Vi holder på å bygge et stor kontrollcenter i Bodø nå. Det er beregnet til ca. 60 millioner. På hver flyplass har jeg ikke i hode så skaffer dere informasjon

Vi gjorde noen konklusjoner og antagelser ut fra de få tallene vi fikk av han med at renovering av dagens tårn kostet 20 mill per flyplass gange med 15 flyplasser er 300 millioner. Han sa dette var billigere å innføre RT enn dette, derfor har vi regnet ut fra dette i vårt regneeksempel. I neste kapittel går vi gjennom denne dataen i vår forskning.