

Statens prosjektmodell
Rapport D091C
Offentlig versjon av
rapport D071b

Konsekvenser av turbulens fra planlagt hangar for
maritime patruljefly på Evenes flystasjon

*Utarbeidet for Forsvarsdepartementet og Finansdepartementet,
september 2019*

Om Atkins og Oslo Economics

Atkins Norge er medlem av SNC-Lavalin Group, og er et av Norges ledende konsulentselskaper innen rådgivning, beslutningsstøtte, ledelse og styring av prosjekter.

Oslo Economics utreder økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Oslo Economics er blant Norges ledende uavhengige samfunnsøkonomiske analysemiljøer og tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.

Konsekvenser av turbulens fra planlagt hangar for maritime patruljefly på Evenes flystasjon / D071b

© Oslo Economics og Atkins Norge, 18. oktober 2019

Kontaktperson:

Magnus Eriksson / Client Director

magnus.eriksson@atkinsglobal.com, Tel. +47 922 39 518

Foto/illustrasjon: Forsvarsbygg

Sammendrag

Problemet og vårt oppdrag

Stortinget vedtok i juni 2019 et prosjekt for å etablere et nytt hangarbygg på Evenes for de maritime patruljeflyene (MPA). Prosjektet er dermed tildelt økonomiske rammer og prosjektet har også en kritisk framdrift med tanke på mottak av nye MPA-fly sommeren 2022.

Det har etter hvert blitt avdekket at bygget medfører utfordringer med turbulens, og Forsvarsbygg har derfor skissert en alternativ plassering av bygget. Bakgrunnen for denne rapporten er at begge de foreslåtte alternativene for det planlagte bygget skaper turbulens og vindskjær over rullebanen. Tiltakene for å håndtere denne turbulensen blir operative begrensninger, som i sin tur leder til at fly som ønsker å lande fra sør må fly rundt og lande fra nord. Dette får konsekvenser for tidsbruk og kostnader for de sivile operatørene og passasjerene. Ifølge Avinor og de sivile operatørene er i tillegg det planlagte bygget i strid med et langsiktig arbeid for å bedre sikkerheten og tilgjengeligheten på norske lufthavner.

For å redusere konsekvensene av hangarbygget, som er planlagt plassert parallelt med rullebanens sørvestre side, har Forsvarsbygg utviklet et alternativ der bygget flyttes noe lenger sør og dreies i den dominerende vindretningen fra sør-vest (240°). Å endre prosjektet fra det opprinnelige alternativet (0) til det nye alternativet (1) betyr økte kostnader og forsinket fremdrift. Dette medfører også miljømessig usikkerhet siden bygget plasseres i et mer sensitivt område.

En forsinket ferdigstilling kan, avhengig av utstrekning, få operative og kostnadsmessige konsekvenser for Forsvaret, relatert til alternativt mottak av de nye MPA-flyene, og kostnader for å drifte nåværende MPA-system eller på annen måte sikre systemets operative effekter.

Med denne bakgrunnen har vi blitt bedt om å analysere kostnader og konsekvenser for de ulike partene ved å velge det ene eller andre alternativet. Vi har derfor vurdert kostnader og konsekvenser for de sivile operatørene og passasjerene i et femtiårs-perspektiv (byggets levetid) opp mot investeringskostnaden og sannsynligheten for forsinkelse ved å velge alternativ 1 for MPA-bygget.

Det understekes at vi kun har forholdt oss til de to alternativene, vi har ikke analysert konsekvensene for Forsvaret, og vi har ikke vurdert størrelsen på den risiko som gjenstår etter operative begrensninger og omdirigering uansett valg av alternativ.

Resultat av analysen

Strømningsanalyse og konsekvenser av bygningsmassen

Bygningene skaper vindfelter med ulik vindhastighet på le-siden av bygningene. Disse vindfeltene kalles gradienter. NLR-rapporten [7] fastsetter kriterier for hvor høye disse gradientene kan være før de utgjør en sikkerhetsrisiko ved landing.

Det er gjennomført en strømningsanalyse for Evenes som vurderer hvilke effekter bygningene har på rullebanen. Analysen er gjennomført for ulike vindretninger og for de ulike alternative plasseringene av bygget. Strømningsanalysen kobler effektene av bygningene sammen med vindstatistikk for å angi hvor ofte gradientkriteriene fra NLR-rapporten overskrides i de ulike alternativene.

Resultatet er at det opprinnelige alternativet, inkludert opsjonsbygg (0+), gir overskredne gradientkriterier i 3,5 prosent av året. Det nye alternativet, inkludert opsjonsbygg (1+), gir overskredne kriterier i 0,6 prosent av året.¹

Kostnader for sivile operatører og passasjerer

Disse tallene kan legges til grunn for beregning av antall flyvninger som påvirkes av bygningene. Men operative begrensinger eller reguleringer vil antakelig ha en sikkerhetsmargin. For beregning av tillatt medvindskomponent er flyoperatørene myndighetspålagt å beregne konsekvensen av 150 prosent av den faktiske medvindskomponenten. Vi har i våre beregninger brukt det samme prinsippet for å definere grenseverdiene for akseptabel vindstyrke. Sagt med andre ord: Der strømningsanalysen viser at grenseverdiene for vindstyrke er 6 m/s har vi satt 4 m/s.

Med disse grenseverdiene øker antallet timer og flybevegelser som påvirkes, og forskjellen mellom alternativene øker. Med en sikkerhetsmargin på 50 prosent gir alternativ 0+ overskredne grenseverdier for vindstyrke fra de aktuelle retningene 8,5 prosent av tiden og alternativ 1+ gir overskridelser 3,5 prosent av tiden.

Disse tallene har vi lagt til grunn for å beregne kostnadene for operatører og passasjerer.

For å beregne antallet flybevegelser som påvirkes har vi isolert de rutene som kommer fra sør. Ettersom vi er interessert i den isolerte, direkte effekten av bygget har vi videre redusert det tallet med 35 prosent grunnet det faktum at sørfra-kommende fly allerede i dag lander fra nord i 35 prosent av tilfellene. Med dette står vi igjen med 4 820 flybevegelser (2 410 avganger og 2 410 landinger) som kan påvirkes. NLR-rapporten og Avinors risikoanalyse beskriver at det er *landinger* som er mest utsatt for påvirkning av turbulens/vindskjær forårsaket av bygg. Vi har i vår analyse vurdert tre scenarier der hovedscenariet tar utgangspunkt i at alle *landinger* (2 410) og 20 prosent av *avgangene* (482) påvirkes av turbulenseffektene, og må lande fra - eller starte mot - nord når grenseverdiene for vindstyrke overskrides. I dette scenariet må 245 flybevegelser (2,6 prosent av den totale sivile trafikken på flyplassen) omdirigeres mot nord for alternativ 0+, og 101 bevegelser (1,1 prosent av den totale sivile trafikken på flyplassen) for alternativ 1+. Dette utgjør en forskjell på 135 bevegelser.

En omdirigering fra sør til nord tar åtte minutter og koster 6 000 kroner for operatørene og 3 833 kroner for passasjerene i kostnader for tapt tid. Samlet utgjør kostnaden ca. 10 000 kroner per omdirigering.

10 000 kroner per omdirigering betyr at den årlige kostnaden for alternativene er henholdsvis 2,45 mill. kroner og 1,35 mill. kroner. Over en femtiårsperiode hvor vi blant annet tar høyde for økt flytrafikk og omregner til nåverdi, betyr det 71 mill. kroner for alternativ 0+ og 29 mill. kroner for alternativ 1+. Dette utgjør en forskjell på 42 mill. kroner mellom alternativene.

Tabellen under viser grunnlaget for beregninger av kostnadene for operatører og passasjerer.

¹ De lave tallene er en effekt av at vindstatistikken viser at det sjeldent er sterke vinder på Evenes. 90% av tiden er vindstyrken under 5 m/s og kun 1% i året er den over 10 m/s.

Sammenstilling av underlag for beregning av kostnader for operatører og passasjerer (hentet fra Kapittel 7)

	Alternativ 0+ (planlagt plassering)	Alternativ 1+ (alternativ plassering)	Differanse mellom alternativene
Andel av året med overskredne grenseverdier for vindstyrke iht Strømningsanalysen	3,5 %	0,6 %	2,9 %
Andel av året med overskredne grenseverdier for vindstyrke med 50% sikkerhetsmargin	8,5 %	3,5 %	5 %
Flybevegelser som kan påvirkes (65% av ruter til- eller fra sør)	4 820 (2 410 landinger/avganger)		
Påvirkede flybevegelser i hovedscenariet (Alle landinger og 20% avganger)	245	101	135
Kostander per omdirigering (6 000 kr for operatør, 3 833 for passasjerer)	9 833 kr		
Kostnad per år	2,45 MNOK	1,35 MNOK	1,1 MNOK
Kostnad over 50 år (Nåverdi/2019 kr)	71 MNOK	29 MNOK	42 MNOK

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Andre konsekvenser for operatører og passasjerer

Konsekvenser ved avgang

Uansett valg av alternativ medfører bygget et risikoelement ved avgang mot sør sammenlignet med dagens situasjon. Med normal skyvekraft på motorene er det planlagte bygget ikke et problem ved avgang. Bortfall av skyvekraft fra noen av motorene er svært uvanlig, men konsekvensene må beregnes før avgang. En konsekvens av bygget kan bli begrensninger i tillatt avgangsvekt og føringer om endrede startprosedyrer. I fremtiden kan dette ha kostnadskonsekvenser for operatørene. Disse kostnadskonsekvensene har vi ikke beregnet.

Restrisiko etter innførte operative begrensninger

Avinors risikovurdering av det planlagte bygget (alternativ 0) viser at risikoen heves betydelig ved landing på bane 35 sammenlignet med dagens nivå uten risikoreduserende tiltak. For å håndtere den økte risikoen kan man innføre operative begrensninger i form av myndighetsregulering (Luftfartstilsynet) eller begrensninger gjennom operative prosedyrer hos flyoperatørene og/eller flygeleiderne. Dette kan for eksempel være regler eller instruksjoner om at man ved visse vindstyrker fra spesifikke retninger ikke kan lande fra sør, men må fly rundt å lande fra nord. Gjennom slike operative begrensninger omvandles risiko for liv, helse og materiell til en operativ og økonomisk konsekvens. Vurderingen av gjenstående risiko for liv, helse og materiell blir en vurdering av om reguleringene/ prosedyrene er satt med tilstrekkelig sikkerhetsmargin og om de etterleves.

Vi har fått ulike synspunkter fra respondentene for hvorvidt økt omdirigering mot nord øker risikonivået på lufthavnen. På den ene side anfører operatørene en større turbulensproblematikk ved landing fra nord (bane 17) enn fra sør (bane 35). På den andre siden viser Avinors risikovurdering at bane 17 er vurdert å ha en lavere risiko enn bane 35, fordi man på et tidligere tidspunkt har mulighet til å fatte beslutning om å avbryte landingen.

Konsekvenser for regularitet og punktlighet

Lufthavnen har høy regularitet (99,2 prosent) og punktlighet (86,2 prosent) i dag. Basert på det relativt lave trafikknivået, vindstatistikken, høy reservekapasitet og turbulens-

problematikkens begrensede omfang, er det lite sannsynlig at hangarbygget får stor negativ innvirkning på regulariteten og punktligheten, uansett valg av alternativ.

Konsekvenser for kostnader ved å velge alternativ 1 for hangarbygget

Forsvarsbygg har presentert en basiskalkyle på 1 69 mill. kroner² i ekstrakostnader ved å velge alternativ 1 fremfor alternativ 0. Vår usikkerhetsanalyse viser en P50- og en P85-verdi på henholdsvis 186 og 235 mill. kroner.³ De viktigste usikkerhetselementene til usikkerhetsspennet er miljøtiltak, ekstrakostnad for massehåndtering, felleskostnader og økt markedsusikkerhet.

Vår analyse av kostnadsbildet ved valg av alternativ 1 viser en P50 på 1 762 mill. kroner og en P85 på 2 039 mill. kroner. Gjeldende kostnadsramme for prosjektet (P85) er 1 800 mill. kroner. Vår analyse viser at sannsynligheten for at kostnadene kommer under denne kostnadsrammen reduseres fra 85 til 56 prosent, dersom man velger å gå videre med alternativ 1. For prosjektets forventede ramme (P50) på 1 570 mill. kroner er sannsynligheten redusert til 22 prosent.

Vår samlede vurdering er at et valg av alternativ 1 betraktelig vil øke risikoen for at prosjektet ikke kan gjennomføres innenfor gjeldende kostnadsramme.

Konsekvenser for fremdrift ved å velge alternativ 1

Leveransen av de første nye MPA-flyene er forventet til sommeren 2022 og alle flyene skal være i Norge før 2023. Planen er at bygget skal være ferdigstilt for å ta imot de nye flyene.

Basisplanen for alternativ 0 er ferdigstillelse medio mai 2022, P50 medio august 2022 og P90 medio desember 2022. Sannsynligheten for å nå basisplanen ble i KS2 vurdert til 21 prosent. Tilsvarende tall for alternativ 1 viser basisplan i medio oktober 2022, forventet ferdigstillelse (P50) i november 2022 og en P85 ultimo mars 2023.

Sannsynligheten for å nå planlagt ferdigstillelse i mai 2022 er for alternativ 1 redusert til 2 prosent, dvs. i praksis borte, og sannsynligheten for ferdigstillelse i august er 15 prosent.

Vår samlede vurdering er at det er usannsynlig at prosjektet kan ferdigstilles til august 2022. Et valg av alternativ 1 innebærer at sannsynlig ferdigstillelse forskyves fra perioden august/desember 2022, til perioden november 2022/ultimo mars 2023.

Konklusjon

Ved valg av alternativ 1 for hangarbygget er nåverdien av ekstrakostnaden 167 mill. kroner (eks. mva, inkludert skattefinansiering) og besparelsene for flyoperatørene og passasjerene er 42 mill. kroner. Den samlede prissatte kostnaden ved å velge alternativ 1 fremfor alternativ 0 er dermed 125 mill. kroner.

I tillegg kommer en forsinkelse i forhold til forventet ferdigstillelse for alternativ 0 som kan ha operative og kostnadmessige konsekvenser for Forsvaret.

De prissatte konsekvensene peker mot- og forsinkelsen i fremdrift kan, avhengig av Forsvarets konsekvensvurdering, peke mot at man ikke bør velge alternativ 1. Men i tillegg til de prissatte- og fremdriftsmessige konsekvensene må vi også vurdere konsekvenser for regularitet, punktlighet og restrisiko etter operative begrensninger.

² Alle tall angis i 2019 kroner inkl. MVA.

³ P50 angir at det er 50 prosents sannsynlighet at prosjektet kan gjennomføres innenfor angitt ramme. P85 angir 85 prosents sannsynlighet.

Oppsummering av identifiserte virkninger (hentet fra Kapittel 7)

Nåverdi (mill. 2019-kr)	Alternativ 0 (planlagt plassering av bygningsmasse)	Alternativ 1 (alternativ plassering av bygningsmasse)	Netto
Merkostnad av å velge alternativ 1	0	167	-167
Økonomiske konsekvenser for flyoperatørene	41	17	24
Tidskostnad for passasjerene	30	12	18
Samlet prissatte konsekvenser	71	196	-125
Restrisiko etter operative begrensninger (Grovt estimert, ikke analysert)	Mest negativ	Negativ	
Sannsynlighet for ferdigstillelse til august 2022 (Første MPA-fly ankommer sommeren 2022)	Sannsynlig	Lite sannsynlig	
Anbefalt alternativ	Anbefalt alternativ beror på vurdering av restrisiko og konsekvenser for Forsvaret, som ikke har vært en del av vårt oppdrag.		

Kilde: Atkins/Oslo Economics. Alle beløp er ekskl. mva. *Inkl. skattefinansieringskostnad 20 prosent.

Det er lite sannsynlig at bygget, uansett plassering, har stor negativ konsekvens for regularitet og punktlighet.

Da gjenstår spørsmålet om restrisiko etter innføring av operative begrensninger.

Som vi har gjort rede for øker bygget, uansett plassering, risikonivået på Lufthavnen. Alternativ 0 er analysert men tilsvarende risikovurdering er ikke gjennomført for alternativ 1, og vi vet således ikke forskjellen i risikovurderingen mellom alternativene.

Det er rimelig å anta at de operative begrensningene, og tiltaket å lande fra og ta av mot nord, som vi lagt til grunn for våre beregninger, reduserer risikonivået uansett valg av alternativ. Størrelsen på risikoreduksjonen vet vi dog ikke.

I avveiningen av hvilket alternativ som totalt sett er det beste gjenstår dermed å vurdere om risikonivået, etter innføring av operative begrensninger, er på et akseptabelt nivå ved valg av alternativ 0. Eller om et valg av alternativ 1 er nødvendig for å nå et akseptabelt nivå, eller innebærer så store reduksjoner i risikobildet at det rettferdiggjør de negative kostnads- og fremdriftskonsekvensene.

Anbefalinger

Vi har følgende anbefalinger for prosjektgjennomføringen, uavhengig av valget av alternativ:

- Det bør gjennomføres en risikovurdering om operative begrensninger gjør risikonivået akseptabelt.
- Prosjektet er tidskritisk – en avgjørelse om valg av alternativ bør tas så raskt som mulig.
- Det bør være tettere samarbeid mellom Forsvarsbygg og Avinor i dette og fremtidige prosjekter.
- Utvikle en nasjonal instruks for prosjektering av bygg som kan gi turbulenseffekter på rullebaner.
- Muligheten for implementering av sensorer for realtidsinformasjon om turbulens og vindskjæreffekter på Evenes bør analyseres.
- Luftfartstilsynet, Avinor og operatørene (inkl. Forsvaret) bør i fellesskap utvikle tiltak for å håndtere risikoen forårsaket av bygget.

Innhold

Sammendrag	i
1. Innledning	4
1.1 Bakgrunn og problemstilling	4
1.2 Avgrensninger av oppdraget og disposisjon	5
2. Rammer	7
2.1 Harstad/Narvik Lufthavn, Evenes flystasjon	7
2.2 Konseptvalgutredningen	9
2.3 Prosjektet og alternativene	10
3. Redegjørelse av beslutningsgrunnlag og nøkkelinteressentenes syn	13
3.1 NLR – rapporten 2008	13
3.2 Strømningsanalysen	15
3.3 Avinors og de sivile operatørenes syn på hangarbygget	21
3.4 FMA Luftkapasiteter analyse og kommentarer til strømningsanalysen	23
3.5 Forsvarsbyggs syn - Alternativvurdering MPA alt 0, 1	24
3.6 Luftfartstilsynet	26
4. Konsekvenser for de sivile operatørene og flypassasjerer	27
4.1 Antall flybevegelser som påvirkes	27
4.2 Kostnader for flyselskapene og passasjerene	31
4.3 Totale kostnader	32
4.4 Andre konsekvenser	33
4.5 Vurdering av sentrale usikkerhetsfaktorer	37
5. Usikkerhetsanalyser investeringskostnad og fremdrift	39
5.1 Innledning	39
5.2 Forutsetninger	39
5.3 Basiskalkyle differansekostnad	39
5.4 Resultater usikkerhetsanalyse differansekostnad	40
5.5 Resultater usikkerhetsanalyse total kostnad alternativ 1	42
5.6 Basisplan fremdrift	45
5.7 Resultater fremdrift	46

6. Sammenstilling av prissatte virkninger	48
6.1 Nåverdiberegning av merkostnadene ved å velge alternativ 1	48
6.2 Sammenstilling av prissatte virkninger	48
7. Oppsummering og konklusjon	49
7.1 Kostnader for sivile operatører og passasjerer	49
7.2 Andre konsekvenser for operatører og passasjerer	50
7.3 Konsekvenser for kostnader ved å velge alternativ 1	51
7.4 Konsekvenser for fremdrift ved å velge alternativ 1	51
7.5 Konklusjon	51
8. Anbefalinger	53
8.1 Innledning	53
8.2 Risikovurdering av effektene av operative begrensinger	53
8.3 Valg av alternativ må tas så raskt som mulig	53
8.4 Tettere samarbeid mellom Forsvarsbygg og Avinor	53
8.5 Utvikle en nasjonal instruks for bygg som kan gi turbulenseffekter	54
8.6 Analyser muligheten for bruk av sensorer	54
8.7 Utvikle tiltak i fellesskap	55
9. Referansedokumenter	56

Vedlegg

Vedlegg 1 - Aktivitetsliste	60
Vedlegg 2 - Underlag for beregning av kostnader for operatørene	62
Vedlegg 3 - Underlag for nåverdiberegning	64
Vedlegg 4 - Eksempel på prosess for vurdering av turbulenseffekter	65
Vedlegg 5 - Usikkerhetsanalyser investeringskostnader og fremdrift	66

1. Innledning

Om denne rapporten

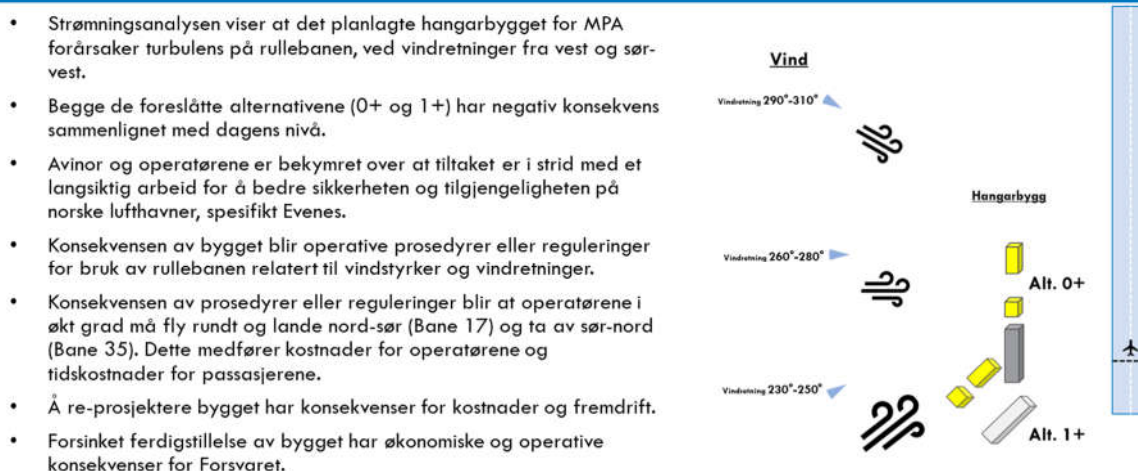
Rapporten er en offentlig versjon av rapport D071b som ble fremlagt 27.09.2019 og er unntatt offentligheten. Rapportene har to forskjeller: a) Rapport D071b gjør rede for tallene i Avinors risikoanalyser generelt og for Harstad/Narvik Lufthavn spesifikt. Etter ønske fra Avinor beskrives ikke de eksakte tallene men størrelsene omtales i kvalitative termer. b) I vedlegg 1 Aktivitetsliste er navn på enkeltpersoner slettet, ellers er rapportene identiske.

1.1 Bakgrunn og problemstilling

Prosjektet for etablering av fasiliteter for de maritime patruljeflyene på Evenes har lagt til grunn at de nye MPA-flyene skal lokaliseres til Evenes flystasjon. Forprosjektet anbefalte en løsning med lokalisering i det sørvestre hjørnet av flyplassen, med en byggelinje parallelt med rullebanen. Området ble også anbefalt av Avinor i forbindelse med konsekvensutredningen for Forsvarets etablering på Evenes, innenfor de begrensede tilgjengelige arealene på flyplassen.

I forbindelse med videre planlegging er det kommet opp informasjon knyttet til turbulens forårsaket av bygget, som påvirker forholdene på rullebanen. Forsvarsbygg har derfor, etter vurdering av flere alternativer, presentert et alternativ der bygget flyttes noe lenger sør og dreies i retning 240°. Dette for å havne i linje med den dominerende vindretningen fra sør-vest, og derved minske byggets turbulenseffekter på rullebanen. Figuren under gir en kortfattet oppsummering av problembeskrivelsen.

Figur 1-1: Beskrivelse av problemet.



Kilde: Atkins/Oslo Economics. Alternativ 0 (mørkegrå) og alternativ 1 (lysegrå) med opsjonshangarer (gult).

Bygninger og andre konstruksjoner skaper gradienter/ vindskjær, det vil si felter med ulik vindhastighet, turbulens og virvler. Bygningens påvirkning på rullebanen varierer ut fra vindens styrke og retning, konstruksjonens størrelse og utforming, samt dens avstand og retning i forhold til rullebanen. Det er ikke fastsatt et regelverk for hvor stor forskjellen i middelhastighet mellom disse vindfeltene får være. Internasjonale anbefalinger, basert på beste praksis, er 7 knop i flyets lengderetning og 6 knop i tverretningen. Retningslinjene sier også at et bygg i nærheten av rullebanenes ender, som er de kritiske områdene, bør plasseres med en avstand på minimum 35 ganger høyden på bygget til rullebanens senterlinje. Den såkalte 1:35 regelen. I nåværende plan er bygget plassert 310 meter fra senterlinjen, det vil si et forhold på 1:15,5 mellom høyde og avstand til rullebanen.

Det er gjennomført strømningsanalyser der graden av påvirkning ved ulike vindretninger og ulike plasseringer på bygget er analysert gjennom datasimulering. Særlig er det lagt vekt på analyse av vinder fra vest og sørvest da disse har størst innvirkning. Analysen viser at bygget, uansett plassering på den aktuelle tomten, forverrer situasjonen ved landing fra sør sammenlignet med dagens situasjon. Basert på vindstatistikk gir analysen også anslag for hvor stor andel av året det kan forventes at gradientkriteriene overskrides, avhengig av byggets utforming og plassering.

Konsekvensen av overskredne grenseverdier (gjelder også andre grenseverdier enn overskredne gradientkriterier årsaket av bygg), er at operatørene ved disse forholdene ikke kan lande eller ta av i ønsket retning. Det vil for eksempel si at fly som kommer fra sør, ved gitte forhold, må omdirigeres og lande fra nord. Konsekvenser i forlengelsen av dette er for eksempel økte kostnader for operatørene, tidskostnad for passasjerene og økte utslipp av forurensende stoffer.

Gjennomført risikoanalyse for det planlagte bygget viser at risikonivået for innflyvning fra sør (bane 35) heves betraktelig sammenlignet med dagens nivå. Dette mener Avinor ikke er akseptabelt.

De sivile operatørene Norwegian, SAS og Widerøe er alle bekymret over hangarens effekt på flyoperative forhold og tilgjengelighet.

En forsinket ferdigstilling kan, avhengig av utstrekning, få operative og kostnadmessige konsekvenser for Forsvaret, relatert til alternativt mottak av de nye MPA-flyene, og kostnader for å drifte nåværende MPA-system eller på annen måte sikre systemets operative effekter.

Fra et overordnet perspektiv er det således to interesser som er stilt mot hverandre. På den ene side den økte risiko og impliserte kostnader for Avinor og operatørene, som følge av bygget under dets levetid. På den andre side de direkte kostnader som oppstår for prosjektet gjennom behovet for ny prosjektering, forsinket fremdrift, og de konsekvenser og indirekte kostnader som oppstår for Forsvaret gjennom at Evenes ikke er klart i tide for å ta imot (2022) eller operere (2023) de nye MPA-flyene.

Prosjektet er godkjent med en kostnadsramme og en forventningsverdi på hhv. 1 800 mill. kroner og 1 570 mill. kroner med kostnadsnivå per 1. juli 2019. Forsvarsdepartementet har fastsatt styringsmålet til 1 473 mill. kroner med kostnadsnivå per 1. juli 2019.

1.2 Avgrensninger av oppdraget og disposisjon

1.2.1 Oppdrag

I henhold til oppdragsbeskrivelsen og vårt mandat har vi følgende oppgaver:

- a) Gjøre rede for de underlag som ligger til grunn for utsagn og konklusjoner om det planlagte byggets påvirkning på beregnet risikonivå for den aktuelle inn- og utflyvningstraseen på Evenes, og dets innvirkning på lufthavnens tilgjengelighet.

Basert på denne redegjørelsen skal konsekvenser og impliserte kostnader for Avinor og operatørene sammenlignet med dagens situasjon analyseres i et femtiårsperspektiv. Av analysen skal effektene av de tiltak Forsvarsbygg foreslår fremgå.

- b) Gjennomføre usikkerhetsanalyser av kostnad og fremdrift for foreslåtte tiltak og vurdere resultatene mot prosjektets kostnadsramme og fremdriftsplan.

1.2.2 Avgrensninger

- a) Vi skal ikke gjøre sikkerhetsmessige vurderinger.
- b) Vi skal ikke kvalitetssikre strømningsanalysen.
- c) Konsekvenser og kostnader for Forsvaret av forsinkelser beregnes av Forsvarsstaben og er ikke en del av oppgaven.
- d) Vi forholder oss til de to nevnte alternativene, og vurderer ikke ytterligere alternativer.

- e) Vi presenterer et beslutningsgrunnlag, men gir ikke en egen anbefaling om alternativvalg.

1.2.3 Disposisjon

Hensikten med kapittel 2 er å gi leseren en innføring i de sentrale rammebetingelsene. Kapitlet beskriver kortfattet sentrale fakta om Harstad/Narvik Lufthavn, Konseptvalgutredningen som la grunnen for det valgte alternativet, og en beskrivelse av prosjektet og de to alternativene. Kapittel 3 gjør rede for nøkkelinteressentenes syn og sentrale underlagsdokumenter for analysen av byggets konsekvenser. Kapittel 4 beskriver resultatene av våre kostnadsanalyser og konsekvenser for de sivile operatørene og passasjerene i et 50-årsperspektiv. Kapittel 5 beskriver resultatene av våre usikkerhetsanalyser for kostnad og fremdrift ved å velge alternativ 1. I kapittel 6 sammenlignes de prissatte konsekvensene. I kapittel 7 oppsummerer vi våre funn og konkluderer. I kapittel 8 gir vi våre anbefalinger.

Rapporten er detalj- og omfangsrik. Vi anbefaler leseren å begynne med Kapittel 7 og 8, og bruke øvrige kapitler for fordyping.

Merknad: I Kapittel 1-4 benevnes alternativene 0+ og 1+. Med «+» forutsettes at opsjonshangarer er inkludert i alternativene. Opsjonshangarene er medtatt i analysen av turbulenseffekter og i analysen av kostnader for de sivile operatørene. I Kapittel 5 benevnes alternativene 0 og 1 og henviser kun til investeringskostnader for det planlagte bygget.

2. Rammer

Hensikten med kapittelet er å gi leseren en kortfattet innføring i sentrale rammer som danner grunnlag for analysen. Fakta er hentet fra Masterplan Harstad/Narvik lufthavn Evenes 2017 - 2045 [1], ugradert sammendrag av Konseptvalgutredning Evenes flystasjon [2], og Alternativvurderinger MPA Alt 0, 1[3].

2.1 Harstad/Narvik Lufthavn, Evenes flystasjon

2.1.1 Generelt

Harstad/Narvik lufthavn og Evenes flystasjon er samlokalisert.

Harstad/Narvik lufthavn ligger sentralt i et av de mest folkerike områdene i Nord-Norge, ca. seks mil fra byene Harstad og Narvik. Europavei 10 går forbi flyplassen. Fra Narvik er det forbindelse med tog til andre deler av Europa. Hurtigruta og annen sjøveis transport går fra Harstad. Næringsområder er etablert i nær tilknytning til Harstad/Narvik lufthavn Evenes og i Bogen. I dag trafikkerer Norwegian, SAS og Widerøe lufthavnen med daglige ruter til Oslo, Bodø, Tromsø, Trondheim, Bergen (sommer) og Andenes. I tillegg kommer chartertrafikk med ca. 50 000 passasjerer årlig.

Evenes flystasjon ble etablert i 1979, og er den nyeste militære flystasjonen i Norge. Målet med etableringen var at stasjonen skulle være et knutepunkt for å transportere allierte styrker til Norge, og det ble i tillegg etablert fasiliteter for kampfly, helikopter og luftvern. Rullebane og alle operative bygg ble bygget med NATO-standard. Basen kan i dag ta imot både norske og allierte jagerfly og store transportfly. Den operative driften av Evenes flystasjon ble avsluttet i 1993, og basen ble satt i mobiliseringsstatus. Siden mobiliseringsstatusen ble avsluttet i 2004, har den militære flystasjonen i hovedsak vært benyttet til større øvelser i Nord-Norge. I dag har Forsvaret noen få ansatte for å betjene Forsvarets terminal på Evenes.

Heretter i rapporten bruker vi navnet Evenes for Harstad/Narvik lufthavn og Evenes flystasjon, med mindre det er spesielle grunner til å presisere om vi omtaler den sivile eller militære delen.

Figur 2-1: Oversiktskart



Kilde: Masterplan Harstad/Narvik lufthavn Evenes 2017 – 2045 [1] og Google

2.1.2 Harstad/Narvik lufthavn i tall

Tabell 2-1: Harstad/Narvik lufthavn i tall

Rullebane: (Merknad i)	
Bane 35 Sør-Nor, Bane 17 Nor-sør. Lengde/bredde	2 808 m/45 m + 7,5 m skuldre
Produksjon i dag: (Merknad ii og iii)	
Flybevegelser (start og landing), år/døgn	Ca. 12 000/33
Flybevegelser rute, charter og frakt, år/døgn	9 600/26
Passasjerer per år	Ca. 730 000
Passasjerer per flybevegelse	81
Åpningstider	06-18, 365 dager/år
Regularitet og punktlighet: (Merknad iv og v)	
Regularitet	99,2 %
Punktlighet	86,2 %
Flybevegelser, topptime i 2016 og vurdert kapasitet	13/20
Prognoser 2025: (Merknad vi)	
Sivile flybevegelser 2025, år/døgn	10 900/30
Militær trafikk 2025, år/døgn	4 500/12 (Kilde: Avinor. Forsvaret angir 2900)
Samlet flybevegelser 2025	15 400/42
Prognose passasjerer 2025	900 000

Kilde: Masterplan Harstad/Narvik lufthavn Evenes 2017 – 2045 [1], Avinors statistikk, Ruteplan [17]

Merknader til tabellen:

- Rullebanen er med sine 2 808 meter dimensjonert for å ta imot de største militære og sivile transport- og passasjerflyene på markedet, f.eks. LM Galaxy C-5, Boeing 747 og Airbus 380.
- Lufthavnen har ca. 12 000 flybevegelser årlig. 9 600 av disse bevegelsene kommer fra kommersiell trafikk. Dette tallet ligger til grunn for de beregninger vi presenterer i Kapittel 4.
- Lufthavnen transporterer årlig ca. 730 000 passasjerer, hvorav 50 000 er chartertrafikk. Basert på statistikk for de siste fire årene er det i gjennomsnitt 81 passasjerer per flybevegelse.
- Regulariteten, dvs. at planlagt trafikkavvikling blir gjennomført, er høy og ligger på 99,2 prosent. Tallet gir en indikasjon på at lufthavnen i liten grad er utsatt for vær og vind som umuliggjør trafikkavvikling. Også punktligheten er høy med sine 86,2 prosent.
- En normaldag er det 6-7 bevegelser per time i timene med høyest trafikkavvikling. I 2016 var topptallet 13 bevegelser. Avinor angir på side 14 i Masterplanen [1] at kapasiteten anslås til 20 bevegelser per time, og konkluderer med at det er god teoretisk reservekapasitet i banesystemet.
- Prognosene for den sivile trafikken viser en årlig vekst på 1,6 prosent frem mot 2025 og deretter 1 prosent mot 2045. (se vedlegg 3). I Avinor sine prognoser er den militære virksomheten antatt å omfatte 4 500 bevegelser årlig. Tallet er høyere enn det Forsvarsstaben har angitt i sin søknad for støykonsesjon. Der angis 2 800 bevegelser årlig.

2.2 Konseptvalgutredningen

Konseptvalgutredningen (KVU) ble gjennomført av Forsvarsbygg i 2017 og fremlagt for KS1 i oktober samme år. KS1-rapporten ble levert i mars 2018, og KVUen ble presentert for regjeringen kort tid deretter.

Den helhetlige KVUen er gradert hemmelig, men foreligger også i en versjon unntatt offentlighet utgitt av Forsvarsdepartementet, datert 8. desember 2017.

KVUen tar utgangspunkt i Stortingets to vedtak fra henholdsvis 2012 og 2016 at det skulle etableres en fremskutt operasjonsbase for kampfly på Evenes flystasjon⁴, og at 333 skvadron (MPA) skal flyttes fra Andøya til Evenes⁵.

Figur 2-2: Konseptene i Konseptvalgutredningen og valgt alternativ (KVU)



Kilde: KS1 av KVU Evenes flystasjon - hovedbase for maritime patruljefly og fremskutt operasjonsbase for kampfly. Atkins/Oslo Economics

KVUen vurderte seks alternativer. Alternativ 2, med QRA plassert sentralt på østre siden og MPA plassert sør-vest for rullebanen, ble valgt. Drøftingen og vurderingen i KVUen legger vekt på:

- Kostnad
- Militært operative forhold
- Sivilt operative forhold - herunder muligheter til fremtidig vekst
- Miljø - miljøforhold i nærmiljøet og støy er grundig vurdert
- Flexibilitet – fremst muligheter til vekst ved behov

KVUen inneholder ikke drøftinger eller vurderinger om eventuelle turbulenseffekter fra de planlagte byggene og Ekstern kvalitetssikrer ble heller ikke gjort oppmerksom på at dette burde vært belyst i KVUen.

Forsvaret og Avinor var enige om valget av alternativ 2. Noe som også Ekstern kvalitetssikrer anbefalte i KS1.

⁴ Innst. 388 (2012–2013), jf. Prop. 73 S (2012–2013).

⁵ Innst. 62 S I 2012 vedtok (2016–2017), jf. Prop. 151 S (2015–2016).

2.3 Prosjektet og alternativene

Beskrivelsene under er hentet fra Alternativvurderinger MPA [3] samt Kvalitetssikring (KS2) av Prosjekt Evenes flystasjon [4].

2.3.1 Prosjektet

Det prosjektløsende behovet er i styringsdokumentasjonen for forprosjektet angitt til: *Det må etableres nye fasiliteter for mottak av, og operasjoner med, maritime patruljefly på Evenes flystasjon, da gjeldende infrastruktur på Evenes ikke er tilfredsstillende for å drifte maritime patruljefly i dag.*

Det valgte alternativet innebærer at fasiliteter for maritime patruljefly etableres på sørvestsiden av rullebanen. Hensikten med konseptet er å samle alle funksjoner som støtter opp under MPA-operasjoner i ett bygg. I tillegg til hovedbygget omfatter prosjektet:

- Taksebaner og utendørs oppstillingsplasser som knytter hangarer og vedlikeholdsfasiliteter til rullebanesystemene.
- Plattform med barriere for opplasting av ammunisjon og armering av P-8A.
- Automatisk vask for skylling av fly på taksebane inn til oppstillingsarealet.
- Ny kjøreadkomst og parkeringsplasser.

Bygningsmassen er plassert i henhold til gjeldende situasjonsplan og utformet i tråd med formingsveileder for Evenes flystasjon.

Figur 2-3: Illustrasjon av hovedkonseptet, alternativ 0



Bildene viser tenkt plassering og design på bygget. Lengst til høyre fremgår plassering ift. rullebanen (oransje). Det midtre bildet i nedre del viser bygget og flyoperative flater (APRON). De to animasjonene viser design på bygget sett fra øst og vest. Kilde: Forsvarsbygg

2.3.2 Alternativene

Etter at den innledende strømningsanalysen avdekket at det planlagte bygget gir turbulenseffekter på rullebanen, utviklet Forsvarsbygg 11 hovedalternativer og noen underalternativer. Alternativene ble analysert gjennom nye strømningsanalyser og vurdert i henhold til kostnader, realiserbarhet og andre krav. I Alternativvurderinger MPA [3] presenteres de to gjestående alternativene; 0 og 1.

Alternativ 0 (0+)

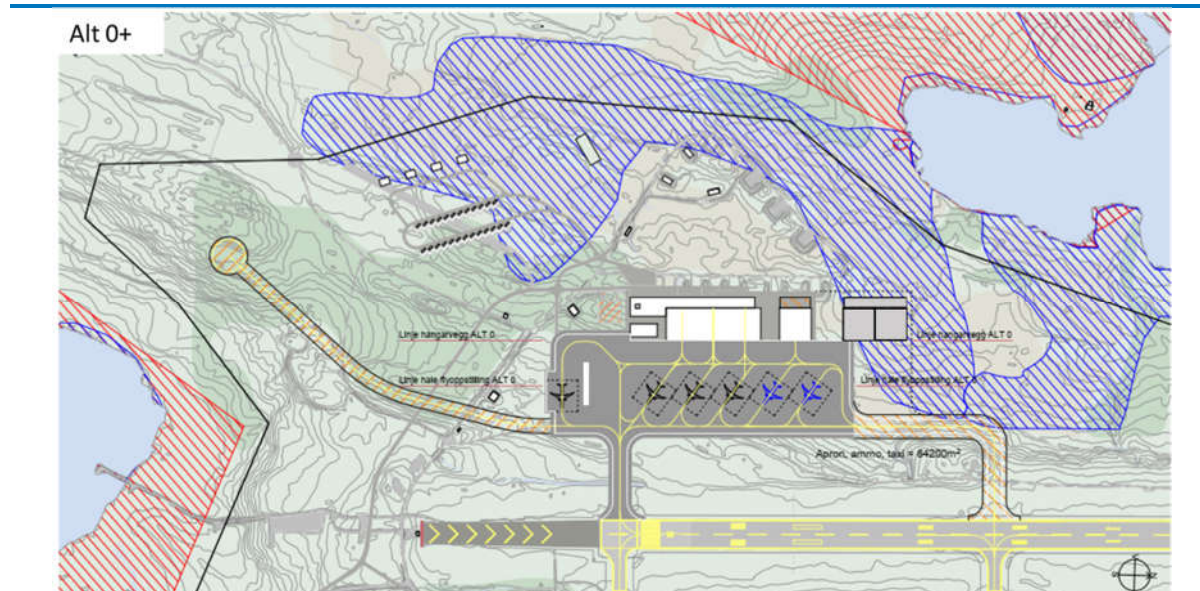
Alternativ 0, som vist på Figur 2-4, er plassert i tråd med forprosjektet og er den løsning som er videreført til detaljprosjekteringsfasen.

Byggets dimensjoner er 150·50·20 meter, (L/B/H). Det er orientert parallelt med rullebanen og plassert med fronten på bygget 310 meter fra rullebanens senterlinje.

I den gjennomførte strømningsanalysen er effektene av to mulige opsjonshangarer inkludert i analysen. Alternativet kalles da 0+.

Forprosjektet og de kostnads- og fremdriftsanalyser vi har gjennomført omhandler kun de planlagte alternativene, ikke opsjonshangarer.

Figur 2-4: Illustrasjon av hovedkonseptet, alternativ 0 (0+)

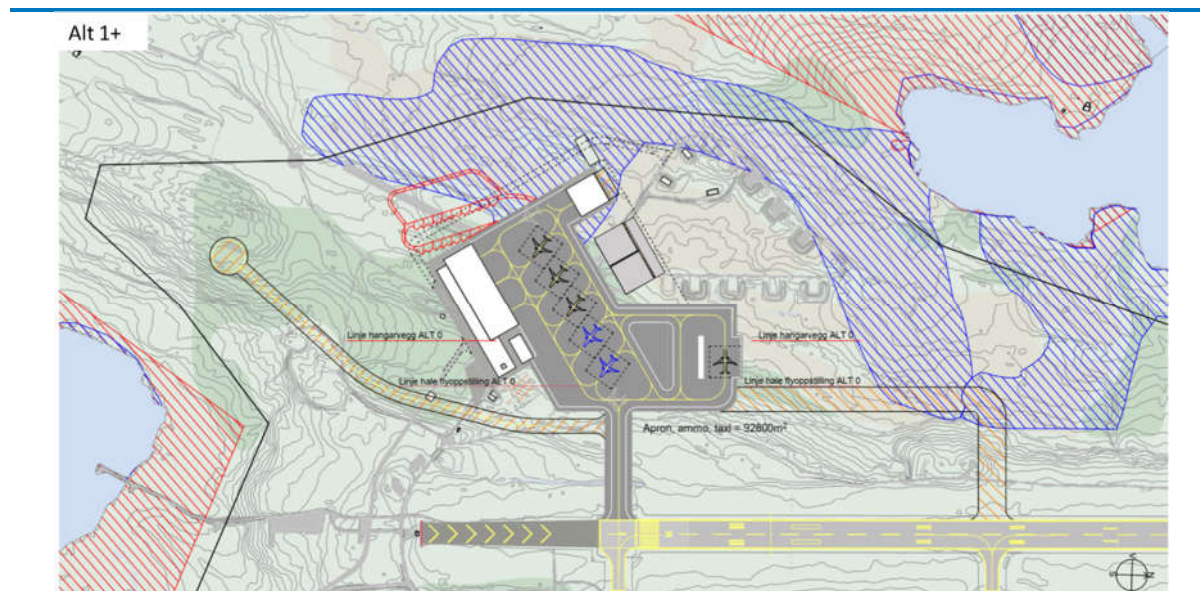


Alternativ 0+. Planlagt bygg markert i hvitt og opsjonsbygg i grått. Kilde: Forsvarsbygg

Alternativ 1 (1+)

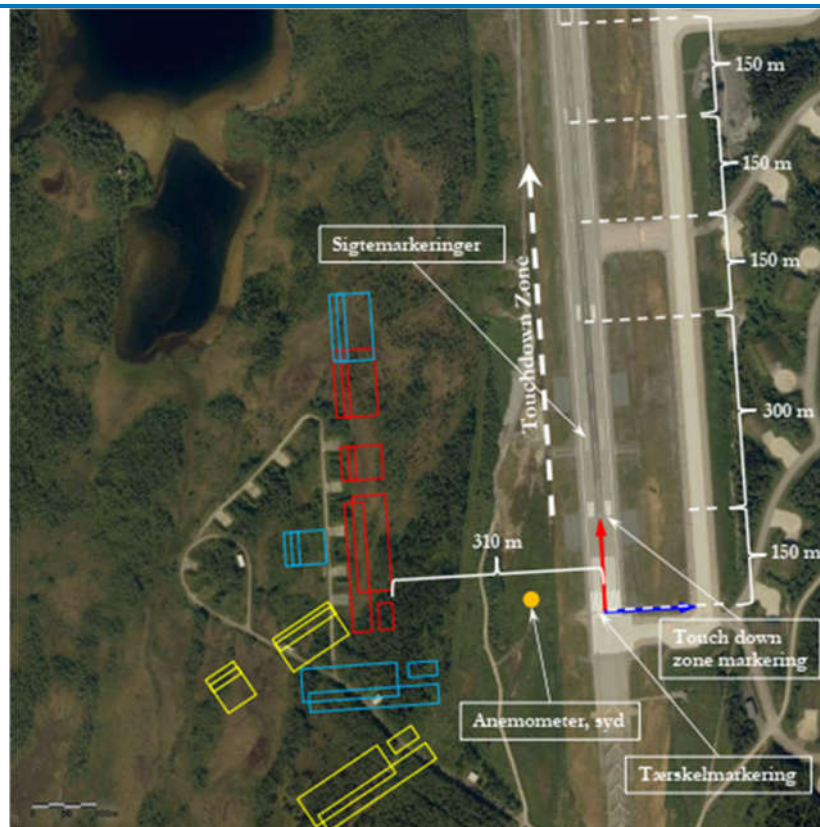
I alternativ 1 er bygget rotert til retning 240°, med kortsiden mot hyppigst opptredende vindretning, og plassert noe lengre sør enn alternativ 0, se Figur 2-5 under. Tilsvarende somalternativ 0 inkluderer 1+ opsjonshangarene.

Figur 2-5: Illustrasjon av hovedkonseptet, alternativ 1 (1+)



Alternativ 1+. Planlagt bygg markert i hvit og opsjonsbygg i grått. Kilde: Forsvarsbygg

Figur 2-6: Alternativ 0+ (rødt) og 1+ (gult) ift. til hverandre og rullebanen. Blått alternativ er ikke lenger aktuelt



Kilde: Strømningsanalysen, Rambøll

3. Redegjørelse av beslutningsgrunnlag og nøkkelinteressentenes syn

Dette kapittelet svarer ut oppdragets første del: *Gjør[e] rede for de underlag som legger grunn for utsagn og konklusjoner om det planlagte byggets påvirkning på beregnet risikonivå for den aktuelle inn- og utflyvningstraseen på Evenes.*

Vi har utvidet oppgaven noe for å mer fyldig kunne gjøre rede for hva nøkkelinteressentene mener om saken. Vi mener at følgende underlag er sentralt for å forstå problemkomplekset og aktørenes standpunkter:

1. NLR – rapporten. Wind criteria due to obstacles at and around airports. Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, NLR 08. [7]
2. Strømningsanalysen - MPA, Strømningsanalyse av alternative plasseringer av hangarbygg Evenes flystasjon Forprosjekt. [10]
3. Avinors og de sivile operatørenes syn på hangarbygget
4. FMA Luftkapasiteter analyse og kommentarer til strømningsanalysen
5. Forsvarsbyggs syn - Alternativvurdering MPA alt 0, 1 og mitigerende tiltak. [3]
6. Luftfartstilsynets syn

3.1 NLR – rapporten 2008

Wind criteria due to obstacles at and around airports. [7], heretter NLR-rapporten, er produsert av Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium i Nederland. Rapporten regnes som et referanseverk og «Worlds best practice» innenfor analyse av turbulens og vindskjær forårsaket av bygg i nærheten av rullebaner.

De retningslinjer og kriterier som anbefales i rapporten danner grunnlag for EASAs⁶ og andre luftfartsmyndigheters føringer, men er i seg selv ikke regulerende.

Rapportens fremste bidrag er at den:

- Beskriver på hvilken høyde og i hvilken fase turbulensproblematikken fra bygg er størst
- Beskriver hvor på rullebanen utfordringene er størst
- Etablerer 1:35 regelen og gradientkriteriene

Disse forholdene er sentrale for det videre resonnementet og gjøres rede for nedenfor.

3.1.1 Turbulenseffekter fra bygg er størst under 200 fot og har størst innvirkning på landing

NLR-rapporten har analysert turbulenseffekter fra bygg i tre segmenter:

- a) Over 1 000 fot,
- b) Mellom 200 og 1 000 fot
- c) Under 200 fot

Rapporten slår fast at turbulensproblematikken fra bygg er størst under 200 fot, og kaller dette for «critical phase».

Rapporten legger som et premiss at påvirkningen er størst ved landing. «Wind, wake and turbulence induced by obstacles may affect the flight handling and performance of aircraft during take-off and landing. Therefore, wind disturbance criteria are required. Because aircraft are much

⁶ European Union Aviation Safety Agency

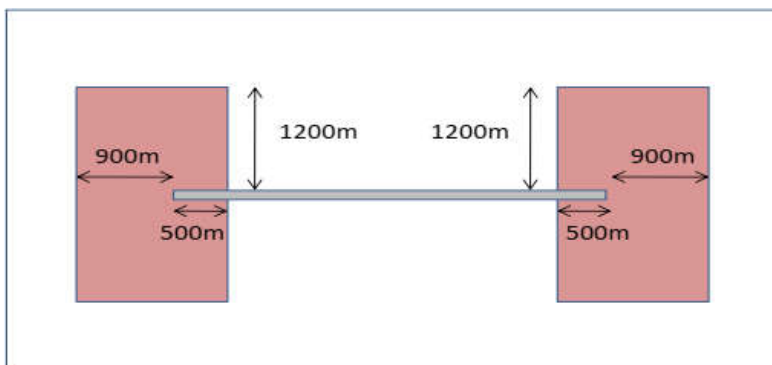
more vulnerable to disturbed wind velocity profiles during the final stage of the approach than during take-off the focus of the study was aimed on landing aircraft. ([7], (Executive Summary).

I Kapittel 4, om konsekvenser for flyoperatørene, kommer vi tilbake til et resonnement om risikoen også ved avgang.

3.1.2 Kritiske soner og 1:35 regelen

Som en følge av at landing er den mest kritiske fasen definerer NLR-rapporten områdene rundt endene på rullebanen som de mest kritiske. Av Figur 3-1 fremgår dimensjonene på områdene. Begge alternativene for det planlagte hangarbygget for MPA er innenfor kritisk sone.

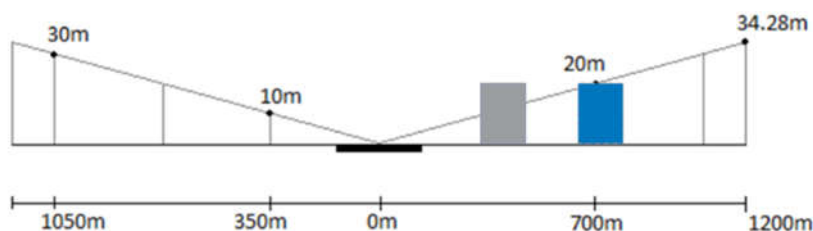
Figur 3-1: Kritiske soner for bygninger i endene av rullebanen



Kritiske soner for bygninger ift. Rullebanen. 900 meter før- og etter, 500 meter inn og 1200 meter ut fra senterlinjen. Kilde: NLR-08, [7].

For den kritiske sonen etablerer NLR-rapporten 1:35 regelen som tilsier at avstanden til rullebanen skal være minimum 35 ganger byggets høyde.

Figur 3-2: 1:35 regelen



Illustrasjonen viser forholdet mellom høyden på et bygg og anbefalt avstand til rullebanens senterlinje. Den venstre grå boksen viser den planlagte hangarens plassering der høyden, 20 meter, og avstanden til rullebanen, 310 meter, gir et forhold på 1:15,5. Boksen til høyre (blå) viser hvor bygget skulle vært plassert for å møte 1:35 regelen. Kilde: NLR-08, [7].

3.1.3 Gradientkriteriene – maks 7 knop i lengderetningen og 6 knop i tverretningen

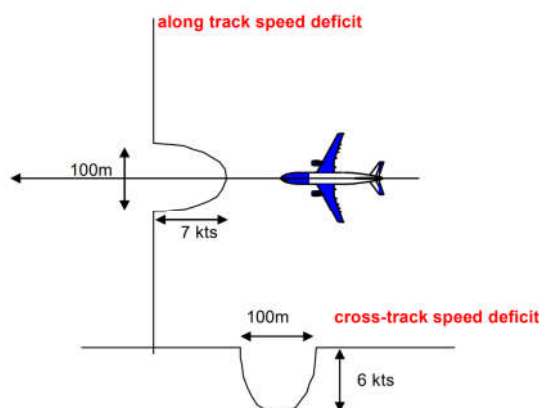
I innledningen beskrev vi at et bygg skaper vindfelte med ulik vindhastighet på le-siden. Disse vindfeltene kalles gradienter, og den akseptable forskjellen på vindhastighet mellom disse feltene kalles gradientkriterier.

NLR-rapportens hovedbidrag er å slå fast at:

The variation in mean wind speed due to wind disturbing structures must remain below 7 knots along the aircraft trajectory at heights below 200ft. The speed deficit change of 7 knots must take place over a distance of at least 100m.

The variation in mean wind speed due to wind disturbing structures must remain below 6 knots across the aircraft trajectory at heights below 200ft. The speed deficit change of 6 knots must take place over a distance of at least 100m.

Figur 3-3: Gradientkriteriene – maks 7 knop i lengdeaksen og 6 knop i tverraksen



Illustrasjonen viser at gradientkriteriene er 7 knop i flyets lengderetning og 6 knop i dets kryssretning. Kriteriene gjelder for høyde under 200 fot, og forskjellen i vindhastighet skal skje over en distanse på minst 100 meter. Kilde: NLR-08, [7].

Gradientkriteriene ble definert etter at man fikk konstatert at begge flytypene som ble brukt i analysen uten avvik landet etter intensjonen når verdiene var lik, eller under, disse kriteriene.⁷

Gradientkriteriene ligger til grunn for strømningsanalysen og analysen av effekten av ulike plasseringer av MPA-hangaren.

3.2 Strømningsanalysen

Strømningsanalysene av byggets turbulenseffekter ved innflyvning til Evenes fra sør (bane 35) er gjennomført av Rambøll på oppdrag av Forsvarsbygg. Siste versjon er datert 22.08.2019 og analyserer de to beskrevne alternativene, samt ytterligere ett alternativ som ikke lenger er aktuelt.

Før denne versjonen av rapporten er totalt 11 alternative plasseringer analysert, og konklusjonen har vært at alle alternativene gir en påvirkning på turbulensbildet som er over de akseptable gradientkriteriene, dog i noe varierende omfang, angitt i antall timer per år.

Strømningsanalysen er gjennomført ved Computational Fluid Dynamics (CFD) simuleringer som innebærer datasimuleringer til å analysere strømninger i gass eller væske.

Gjennom byggets plassering sør-vest for rullebanen er det vindretninger fra sør-vest, vest og nord-vest (225°-315°) som kan skape gradienter på rullebanen. Simuleringen er derfor gjennomført med hovedretningene 240°, 270° og 300°, der hver hovedretning i simuleringen omfatter en sektor på $\pm 15^\circ$.

⁷ I analysen og simuleringene brukte man Fokker 100 og Boeing 747. To flytyper med signifikante forskjeller i vekt og størrelse.

Strømningsanalysene er gjennomført i tett samarbeid med Avinors ekspert dette på området.

Strømningsanalysen er gjennomført i fire trinn.

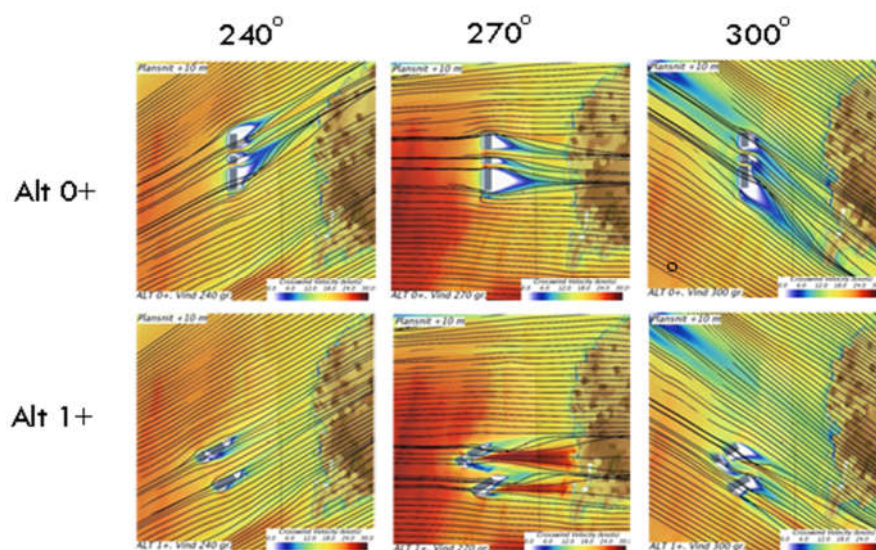
1. CFD-simulering av alternativene med dagens situasjon uten bygg som referanse.
 - Vindstyrke 10 m/s fra vindretningene 240°, 270° og 300°.
 - Simulering av alternativenes effekt på variasjon av middelvind, turbulens og virvler i en definert sone.
2. Analyse av funn.
 - Hovedspørsmål: Hvor store gradientvariasjoner skaper alternativene på rullebanen ved en vindstyrke på 10 m/s fra de ulike vindretningene?
3. Kalkulering av ved hvilken vindstyrke gradientkriteriene overskrides ved simulerte vindretninger for de ulike alternativene?
 - Hovedspørsmål: Hvor sterke vinder må det være for at gradientkriteriene skal overskrides?
4. Sammenligning av resultatene med vindstatistikken for Evenes.
 - Hovedspørsmål: Hvor ofte er det vinder med tilstrekkelig styrke fra de aktuelle retningene for at grenseverdiene skal overskrides på Evenes flystasjon?

3.2.1 Strømningsanalysen - resultater

Resultat av CFD-simuleringen og analyse av effekter av vindstyrke på 10m/s

Figur 3-4 viser variasjon i middelvind på tvers av rullebanen. Tilsvarende simuleringer er gjort for lengdeaksen, turbulens og vindskjær.

Figur 3-4: Resultater fra CFD-simulering



Kilde: Strømningsanalyse av alternative plasseringer av hangarbygg.

For vindstyrke på 10 m/s sier rapporten følgende:

Ved vind fra sør-vest, 240° gir ALT 0+ vesentlig le-effekt og høy turbulens over landingsbanen. Alt 1+ resulterer i mindre forstyrrelser av vindfeltet.»

Vind fra vest, 270° gir ALT 0+ vesentlig le-effekt og høy turbulens over landingsbanen. Alt 1+ resulterer i kraftig virveldannelse bak de to bygningsmassene.

Vind fra nord-vest, 300° gir alle foreslåtte design le-effekt og økt turbulens over landingsbanen. Alt1+ gir forstyrrelser med den minste utstrekningen langs innflyvningen og landingsbanen da bygningene har en mindre samlet utrekning i forhold til vinden og forstyrrelsen i noen grad ligger under innflyvningsbanen.

Tabell 3-1: Forskjell i middelvind over en strekning på 100 meter langs innflyvningsbanen

	Maksimal gradient [knob]					
	Headwind (limit 7)			Crosswind (limit 6)		
Scenario	240°	270°	300°	240°	270°	300°
Reference (ingen bygninger)	2.8	0.4	2.5	4.9	3.5	4.4
ALT 0+ (full udbygning)	8.0	3.2	5.8	10.0	12.0	8.2
ALT 1+ (sydligere, roteret til 240°)	2.8	4.6	6.2	5.0	17.3	10.4

Kilde: Strømningsanalyse av alternative plasseringer av hangarbygg.

Tabell 3-1 viser resultatet av simulering med en vindstyrke på 10 m/s (19,8 knob). Tilfeller når gradientkriteriene overskrides er merket med rødt, og verdier innenfor kriteriene er merket med grønt. Av tabellen fremgår det at ved dagens situasjon uten bygg skapes ikke overskredne verdier ved 10 m/s. Det fremgår også at alternativ 1+ har en gunstig effekt ved vind fra 240°, men at alternativet skaper større turbulenseffekter enn alternativ 0+ ved vinder fra 270° og 300°. Dette kommer av at bygg som er skråstilt mot vindretningen skaper virvler.

Merknad: Som beskrevet er simuleringen gjort med en middelvind på 10 m/s. Dette er svært høyt for Evenes der vindstyrken i 99 prosent av tiden i året er under 10 m/s. Se neste avsnitt om vindstatistikk.

For å vurdere omfanget av problemet må resultatene kobles mot vindstatistikken for Evenes.

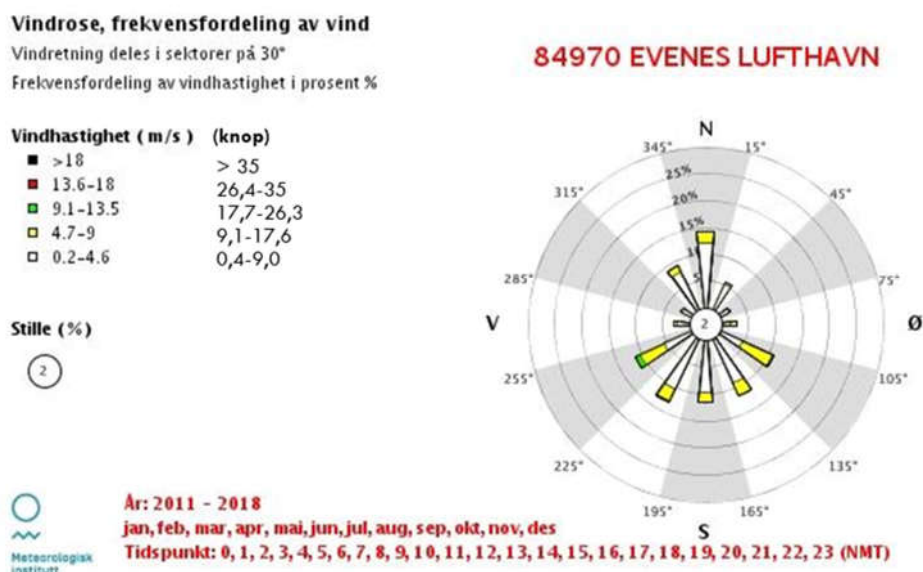
3.2.2 Vindstatistikk Harstad/Narvik Lufthavn, Evenes flystasjon

Statistiske vinddata for lufthavnen er hentet fra Meteorologisk institutt sin portal.⁸ På Evenes finnes det to anemometere (vindmålere) plassert på master nord og sør for rullebanen.

Strømningsanalysen bruker data fra begge mastene. Rambøll har utarbeidet en egen rapport som dokumenterer behandling av vindstatistikk i strømningsanalysen [11].

⁸ <http://sharki.oslo.dnmi.no/portal>

Figur 3-5: Vindstatistikk for Evenes flystasjon 2011-2018



Kilde: Meteorologisk institutt, Strømningsanalyse og Atkins/Oslo Economics

Figur 3-5 viser en vindrose for Evenes flystasjon i perioden 2011-2018. Vindstatistikken er presentert i m/s. For å underlette for leseren å følge senere resonnement i vår analyse viser vi også tallene i knop.

Av vindrosen fremgår det at vinder fra sør-øst til sør-vest og fra nord er de hyppigst forekommende, og at det sjelden er vindstyrker over 9 m/s (18 knop). Statistikken viser at vindstyrken er under:

- 5 knop (2,5 m/s) i 50 prosent av tiden,
- 10 knop (5 m/s) i 90 prosent av tiden, og
- 20 knop (10 m/s) i 99 prosent av tiden.

I Tabell 3-2 fremgår frekvensen av vinder fra de vindretninger der hangarbygget kan skape turbulensproblematikk over rullebanen.

Tabell 3-2: Relativ frekvens for vindstyrker fra hovedretninger 240, 270 og 300°

Vindretning [°]	Vindhastighet [knop]			Sum
	0,4 - 8,9	9 - 17,9	18 - 26	
225-255	6,4 %	4,9 %	0,4 %	11,7 %
255-285	3,3 %	0,2 %	0,0 %	3,5 %
285-315	3,4 %	0,1 %	0,0 %	3,5 %

Kilde: Meteorologisk institutt, IRIS-database og NCR.

Vind fra 240° ±15° er en dominerende retning, og er i vindstatistikken representert i 11,7 prosent av tiden. 270° og 300° er mindre dominerende vindretninger, hvor hver retning er representert i 3,5 prosent av tiden. Fra 240° er det sjelden vindstyrke over 18 knop (0,4 prosent av tiden). Fra vindretningene 270° og 300° er det svært sjelden at vindstyrken overstiger 9 knop (5 m/s).

3.2.3 Årlig frekvens av overskredne gradientkriterier på Evenes flystasjon

I analysens første to trinn defineres størrelsen på forskjellen i middelvind mellom vindfeltene og turbulens ved 10 m/s. Basert på funnene i analysen beregnes hvilken vind som kreves for at gradientkriteriene på maks 7 og 6 knop skal overskrides. Den aktuelle vindstyrken kobles så mot den søndre masten på Evenes flystasjon og man definerer nødvendig vindstyrke ved masten for at gradientkriteriene skal overskrides, trinn 1 i Tabell 3-3. Deretter analyseres frekvensen av disse vindstyrkene fra de ulike vindretningene, trinn 2 i Tabell 3-3. En kan derved regne frem hvor mange timer i året gradientkriteriene overskrides gjennom å multiplisere prosenttallet for overskridelse med antallet timer på ett år (8 760), trinn 3 i Tabell 3-3.

Tabell 3-3: Nødvendige vindstyrker, årlig frekvens av nødvendige vindstyrker, og antall timer per år med overskredne gradientkriterier

Case	Vind- retning	1		2				3	
		Grenseverdi ved mast		Rel. Fr. (sommer)		Rel.Fr. (vinter)		Årlig sum for overskridelser	
		[knop]		[%]		[%]		[timer]	
Bane	[°]	+0	+10	+0	+10	+0	+10	+0	+10
Reference	240	23,7	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
ALT 0+	240	11,7	11,7	3,2	3,2	2,15	2,15	234	234
ALT 1+	240	23,1	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
Reference	270	33,4	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
ALT 0+	270	9,7	8,2	0,1	0,3	0,17	0,42	12	32
ALT 1+	270	6,8	7,0	0,4	0,4	0,63	0,63	45	45
Reference	300	26,6	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
ALT 0+	300	14,2	14,0	0,0	0,0	0,02	0,02	1	1
ALT 1+	300	11,3	10,9	0,0	0,0	0,08	0,08	4	4

Tabellen angir vindstyrke i knop. Kilde: Strømningsanalyse av alternative plasseringer av hangarbygg og Atkins/Oslo Economics

Ved vinder fra 240° må vinden nå en styrke på 23,7 knop før noen av gradientkriteriene overskrides i dagens situasjon uten bygg. For alternativene 0+ og 1+ er verdiene henholdsvis 11,7 knop og 21,2 knop. Sagt med andre ord: Alternativ 1+ tåler høyere vindstyrker før gradientkriteriene overskrides. Den samme analysen av verdiene kan så tillempes for de øvrige vindretningene. Vi ser da at forskjellen mellom alternativ 0+ og 1+ er størst ved vindretning 240°. Dette er et resultat av at alternativ 1+ er optimalisert for vind fra denne retningen gjennom å vise minimalt med tverrflate mot rullebanen.

Kolonnene med +10 er et resultat av simuleringer der innflyvningsbanen er forskjøvet 10 meter oppover, og simulerer et fly som kommer inn for landing noe for høyt. Simuleringen er gjort etter ønsker fra Avinor. Den forskjøvne innflyvningsbanen gir et større utslag for alternativ 0+ enn for 1+, fremst ved vind fra 270°. Dette skyldes at turbulenseffektene fra alternativ 1+, som er plassert noe lenger sør, til dels havner under den forskjøvne banen.

Tabell 3-4: Sammenstilling av antall timer per år med overskredne gradientkriterier

Alternativ	Forventet årligt antal timer hvor gradientkriterier overskrides	
Indflyvningsbane	Normal	+10
Eksisterende forhold (reference)	0	0
ALT 0+	247	267
ALT 1+	49	49

Kilde: Strømningsanalyse av alternative plasseringer av hangarbygg og Atkins/Oslo Economics

Tabell 3-4 er en sammenstilling av Tabell 3-3.

Som det fremgår av tabellen overskrider alternativ 0+ gradientkriteriene 267 timer i året i simuleringen med høyest utfall (+10), og ved alternativ 1+ overskrides gradientkriteriene 49 timer. Den relative forskjellen er således 217 timer per år. I våre fortsatte analyser har vi brukt de høyeste tallene, og derved den største relative forskjellen mellom alternativene.

Uttrykt i prosent påvirker alternativ 0+ rullebanen 3,0 prosent, og alternativ 1+ 0,6 prosent av tiden per år (267/8 760 og 49/8 760).

Harstad/Narvik lufthavn er åpen 06-18. På årsbasis betyr det at lufthavnen er åpen 6 570 timer. Med de ovenfor beskrevne prosenttallene betyr det at alternativ 0+ påvirker 197 timer, og alternativ 1+ påvirker 39 timer av produksjonstiden, (6 570·3%; 6 570·0,6%). Forskjellen mellom alternativene under produksjonstid er altså 158 timer.

3.2.4 Sentrale aktørers kommentarer til strømningsanalysen

Avinor og Forsvarsbygg mener begge at strømningsanalysen er profesjonelt gjennomført og er gjort i henhold til beste praksis. I de to siste versjonene har dessuten Avinors ekspert vært sterkt involvert i analysen. Vårt oppdrag har derfor ikke vært å kvalitetssikre selve strømningsanalysen. I vårt arbeid med å forstå analysen – da den legger sentrale premisser – har vi intervjuet og hatt et flertall mailutvekslinger med utførende analytiker. I tillegg har vi hatt kommunikasjon med Avinor, de sivile operatørene og med testflyvermiljøet i Forsvarsmateriell. Gjennom denne kommunikasjonen er vi gjort oppmerksomme på noen begrensninger ved strømningsanalysen som vi mener er relevante å opplyse om.

De nevnte aktørene mener at:

- Strømningsanalysen er gjennomført i henhold til beste praksis og med relevante verktøy. Vindstatistikk for Evenes flystasjon og korrelasjon mellom mastene er nøye analysert.
- Simuleringen bruker middelvind. Den hadde blitt mer presis om analysen tok utgangspunkt i en mer dynamisk simulering der variasjoner i vindstyrken og vindretning under korte tidsintervall kunne blitt brukt, og derved simulert mer naturlige forhold. En slik analyse vil kreve betydelig mer datakraft og være mer ressurs- og tidkrevende enn den analysen som er gjort.
- En strømningsanalyse er basert på modeller og teori. Den gir det beste analytiske grunnlaget, men den er ikke en 100 prosent nøyaktig prediksjon av fremtiden.

Våre merknader:

- i. At strømningsanalysen ikke er en 100 prosent nøyaktig prediksjon tar vi senere høyde for i vår analyse gjennom å vurdere mer konservative grenseverdier.
- ii. En av operatørene opplyser at man aldri innfører operative begrensninger basert på teorier og analyser, men på faktiske observasjoner. Utsagnet reflekterer påstanden om at en analyse ikke gir en nøyaktig prediksjon. (Se fotnote 21).

3.3 Avinors og de sivile operatørenes syn på hangarbygget

I et brev fra 8. mai 2019, rettet til Forsvarsbygg, forklarer Avinor at man ikke kan akseptere Forsvarsbygg sitt forslag til plassering av bygget og oppfordrer Forsvarsbygg til å gjennomføre strømningsanalyser for å finne en optimal plassering.⁹ I ytterligere et brev datert 7. juni utdypet Avinor sin vurdering om konsekvensene av bygget og gjør rede for sin risikovurdering.¹⁰

3.3.1 Avinor: - Bygget er i strid med et langsiktig arbeid for sikkerhet og tilgjengelighet på norske lufthavner

Avinors fremste innvending mot det planlagte bygget er at det er i strid med det langsiktige arbeidet for å bedre sikkerheten og tilgjengeligheten på norske lufthavner. Avinor angir at investeringer og drift på lufthavnene er fokusert på kontinuerlig forbedring av sikkerhet i tråd med EU/EUROCONTROLS målsetning om ivaretagelse av prognostisert trafikkøkning, og samtidig nedgang i antall hendelser/ulykker per år. Standpunktet kan sammenfattes med utsagnet: «Vårt syn er at alle investeringer som gjøres på norske lufthavner skal øke sikkerheten, ikke redusere den».

3.3.2 De sivile operatørene er kritiske til et bygg som øker den operative risikoen, forverrer tilgjengeligheten og fører kostnader fra staten og over til operatører og passasjerer

Representantene fra de sivile operatørene (SAS, Norwegian og Widerøe) vi har snakket med er kritiske til at det oppføres et bygg som forverrer den operative sikkerheten. Hvis et slikt bygg endog oppføres mener operatørene at alternativet som gir minst påvirkning bør velges. De mener videre at nødvendigheten av å økt omfang være nødt å fly rundt og lande nordfra (bane 17) påfører operatører og passasjerer kostnader, og gir økt belastning på miljøet. Operatørene mener også det blir feil at staten overfører kostnader på operatører og passasjerer.¹¹

3.3.3 Avinors risikoanalyser og strategi for risikohåndtering¹²

For alle 44 lufthavner som Avinor driver er det gjennomført risikoanalyser i henhold til ADRM-modellen¹³. ADRM er en kvantitativ metode der hendelser kobles med årsaker og utfall (Bow-tie metodikk). Metodikken er utviklet i samarbeid med Det Norske Veritas og erfarne piloter. Erfarne piloter deltar også i selve analysearbeidet.

Modellen definerer fire overordnede uønskede hendelser:

- a) Utilstrekkelig posisjonsoversikt
- b) Feilaktig posisjonsoversikt

⁹ Harstad/Narvik lufthavn - Etablering av MPA-hangar, 08.05.2019, ref: 17/00867-85

¹⁰ Harstad/Narvik lufthavn Evenes - Effekter av MPA hangarutbygging, 07.06.2019, ref: 17/00867-88

¹¹ Sitat fra dialogen med de sivile operatørene:

Operatør 1:

«...stiller vi oss kritisk til at det etableres bygninger på en flyplass som øker den operasjonelle risikoen. Dersom Forsvarsbygg etablerer bygg som kan ha negativ innvirkning på flysikkerheten, er dette uheldig. Eventuell etablering av operative begrensninger for landing på bane 35 som risikoreduserende tiltak, vil medføre at kostnader flyttes over på operatørene. I tillegg vil det å tvinge flyene til å benytte bane 17 kunne utløse andre risikomomenter som kan ha innvirkning på flysikkerheten, samt medføre økt belastning for miljøet.

Operatør 2:

«...så har jeg hele tiden vært opptatt av det kvalitative med denne saken. Ikke det kvantitative. Grunnen til det er som jeg sa, at det blir veldig mye synsing og «tenk på en tall». Dette er spesielt vanskelig fordi man prøver å gjøre vurderinger på bakgrunn av teoretiske analyser før hangaren er bygget. Vi har hele tiden sagt at en slik hangar vil føre til problemer så lenge den legges i nevnte område. Og dersom den må settes i dette området (som altså er svært ugunstig i utgangspunktet), så må den settes på en slik måte at den utgjør minst problem: I turbulensnivå og i påvirkningstid. Vi har også påpekt at når man først foretar turbulensanalyser, så bør man også analysere RWY17 for avgang (med motorbortfall).»

¹² I rapport D071b, unntatt offentligheten, gjøres det rede for de aktuelle tallene fra ADRM-analysen. Etter ønske fra Avinor vises ikke de konkrete tallene i denne rapporten.

¹³ ADRM - Approach and Departure Risk Model

- c) Kontrollproblemer
- d) Konflikt med annen trafikk (Inngår ikke ved flysikkerhetsvurderinger for landing/avgang)

Disse uønskede hendelsene vurderes for fire faser av innflyvning:

1. Instrumentfase – fra minste sikre høyde ned til minima
2. Visuell fase – fra minima til start flare (100/50/35 fot, avhengig av flytype)
3. Flare – fra start flare (100/50/35 fot) til touchdown
4. Utrulling – fra touchdown til full stopp/turn-off

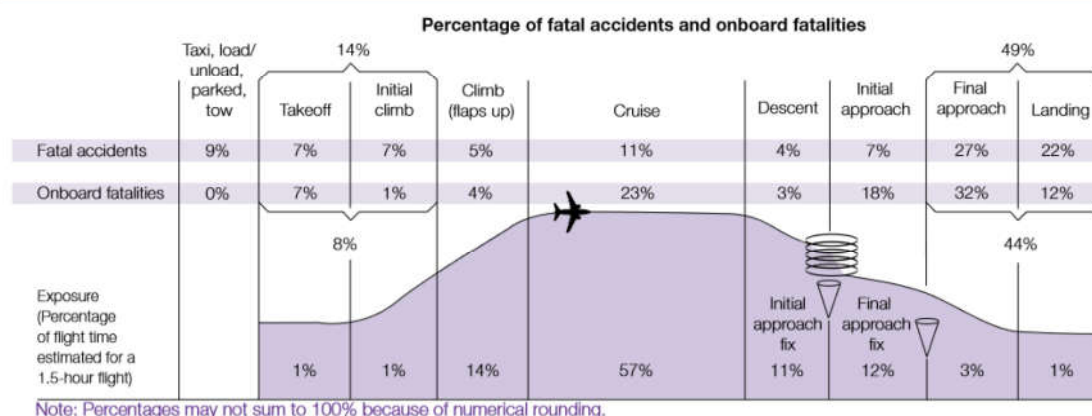
Våre merknader:

- i. For analyse av hangarbyggets innvirkning er det hendelse c) i fasene 2 og 3 som er dimensjonerende.
- ii. I risikovurderingen tar man hensyn til at siste delen av innflyvning/landing er den mest kritiske fasen av en flyvning og at halvparten av alle ulykker statistisk sett inntreffer i denne fasen, se Figur 3-6.

Figur 3-6: Halvparten av alle ulykker inntreffer i siste del av innflyvning/landing

Fatal Accidents and Onboard Fatalities by Phase of Flight

Fatal Accidents | Worldwide Commercial Jet Fleet | 2008 through 2017



Figuren er hentet fra Boeings flysikkerhetsstatistikk og viser frekvensen av ulykker med fatal utgang og dødsfall ombord på fly koblet til ulike faser. Kilde: Avinor/Boeings flysikkerhetsstatistikk

Risikovurderingen oppsummeres i et risikoregnskap for det definerte scenariet (gitt baneretning, gitt prosedyre, gitt flytype, gitt flyverkompetanse etc.). Regnskapet viser hvordan risiko fordeler seg og hva som truer flysikkerheten.

Regnskapet kan blant annet benyttes til å finne ut hvor det er mulig/hensiktsmessig å redusere risiko, og hva slags effekt det kan ha.

Dersom totalrisiko er høyere enn et definert akseptabelt nivå, vil Avinor søke å redusere risiko med tiltak av ulik karakter. Avinor har opplyst at de gjennom de seneste årene har gjort omfattende investeringer på andre flyplasser for tiltak som reduserer totalrisikoen til dette nivået. I området under det definerte akseptable nivået benyttes kost/nytte-betraktninger i henhold til ALARP-prinsippet¹⁴ for å vurdere hvor investerte midler gir best totaleffekt.

¹⁴ ALARP - As Low As Reasonably Practicable, er et begrep som brukes i regulering og styring av sikkerhetskritiske og sikkerhetsrelaterte systemer. ALARP-prinsippet er at restrisikoen skal reduseres så langt det er praktisk mulig. For at en risiko

Under våren 2019 gjennomførte Avinor en ADRM-analyse av konsekvensen av det planlagte hangarbygget (alternativ 0) for landing fra sør (bane 35). Analysen ble gjennomført gjennom «telefonisk intervju» med erfarne piloter fra SAS, Norwegian og Widerøe.

I analysen ble det fokusert på landing, da man i likhet med NLR-rapporten ser dette som mer kritisk enn avgang. Se Kapittel 4.4.1 for drøfting om risiko ved avgang.

Ved vurdering av konsekvensen av bygget (alternativ 0) tok Avinor utgangspunkt i Strømningsanalysen [10], og konkluderte med at hangarbygget gir en betraktelig økt risiko ved innflyging til bane 35. Hovedmotivet til økningen er relatert til kontrollproblemer på lav høyde med små muligheter til korreksjon og muligheter til beslutning om å avbryte landingen.¹⁵

Våre merknader:

- i. Risikovurderingen gjelder bygget (alternativ 0) uten risikoreduserende tiltak som reguleringer eller føringer om tillatte vindstyrker/vindretninger for landing fra sør (bane 35).
- ii. Det er ikke gjennomført tilsvarende vurdering av alternativ 1 av bygget.

3.4 FMA Luftkapasiteter analyse og kommentarer til strømningsanalysen

Testflyvermiljøet i FMA Luftkapasiteter (heretter FMA Luftkap) har gjennomført en grundig gjennomgang av Strømningsanalysen [10] og hangarbyggets påvirkning på den operative driften på Evenes.

3.4.1 FMA hevder at forskjellen mellom alternativ 0+ og 1+ er mindre eller forsvinner helt hvis akseptabel medvindskomponent tas med i beregningen

Som det fremgår av Tabell 3-3 viser strømningsanalysen at alternativ 1+ tillater høyere vindstyrker fra sør-vest (240°) før gradientkriteriene overskrides. 11,7 knop for alternativ 0+ og 21,2 knop for alternativ 1+. På dette grunnlag er alternativ 1+ relative fordel beregnet.

FMA Luftkap innvender at denne beregningen ikke tar høyde for at alternativ 1+ sin relative fordel reduseres eller forsvinner helt hvis man tar hensyn til at grenseverdiene for tillatt medvindskomponent (heretter MK) overskrides før gradientkriteriene overskrides for alternativ 1+. Sagt med andre ord: Alternativ 1+ gjør det mulig å lande i sterkere vinder fra 240° enn alternativ 0+, men over en viss vindstyrke er dette ikke relevant ettersom for sterk medvind gjør at man må fly rundt og lande fra nord (bane 17) allikevel.

FMA Luftkap viser i sine beregninger at alternativ 1+ sin relative fordel reduseres til 125 timer per år, mot 218 timer angitt i strømningsanalysen, med en akseptert MK på 10 knop om sommeren og 6 knop om vinteren. Man tilføyer at Forsvaret normalt aksepterer maksimalt 5 knops MK, og at ved MK over 10/6 knop om sommeren/vinteren for landing fra sør (bane 35) kommer Forsvaret til å fly rundt og lande fra nord (bane 17).

skal være ALARP, må det være mulig å demonstrere at kostnadene for å redusere risikoen ytterligere vil være grovt uforholdsmessige til fordelene som oppnås.

¹⁵ Mail svar fra Avinor: Basert på resultatene av strømningsanalysen ble det diskutert med flyselskapene hva slags innvirkning det vil ha på risikobildet. Gitt at det er vind fra retning som gir turbulens/vindskjær over rullebanen, ble det konkludert med minst en dobling av gren-sannsynlighet for kontrollproblemer varierende til en mangedobling av samme grensannsynlighet, avhengig av vindstyrke og retning, jfr. resultatene beskrevet i strømningsanalysen. For den konkrete beregningen satte Avinor inn ■ som multiplikator. I tillegg ble det vurdert at avbrutt landing i mindre grad ville skje, da turbulens/vindskjær inntreffer sent i "flare"-fase (like før hjulene settes på bakken, hvor throttler gjerne er trukket tilbake etc.). Dette er et tidspunkt hvor besetningen er svært fokusert på gjennomføring av landing på en god måte. Grensannsynlighet for at landingen ikke ble avbrutt, men forsøkt gjennomført, ble derfor økt med 50 prosent.

Våre merknader:

- i. Det er forskjellige syn på og praksis rundt aksept for MK hos de sivile operatørene, flyvelederne og Luftfartstilsynet. Det er heller ikke et dekkende statistisk underlag for å belegge eller forkaste FMA Luftkapasiteter sitt standpunkt.
- ii. Det er et myndighetspålagt krav at medvindskomponenten skal bli tatt hensyn til både ved start og landing (§§ 5 og 7 i forskrift om ytelseskrav og driftsbegrensninger for fly).
- iii. Flyprodusentene setter grenseverdier for akseptabel MK for ulike flytyper, normalt mellom 10 og 15knop. B738, som er vanligste flytypen til Evenes, har i henhold til flyoperatørene en grenseverdi for MK på 15 knop.
- iv. Flyvelederne opererer etter anbefalinger at en MK på rundt 5knop («...normally in the order of 5knots») skal ligge til grunn for deres vurdering om «bane i bruk».¹⁶
- v. Fartøysjefen ombord er den som tar den endelige avgjørelsen om hvor flyet skal lande eller ta av. For beregning av hvilken MK som er akseptabel må hun/han ta hensyn til rullebanens lengde og eventuell kontaminering (f.eks. vatten, snø eller is). Ved beregningen skal den aktuelle MK beregnes med 150 prosent (myndighetspålagt). Sagt med andre ord: For en landing der den faktiske MK er 6knop beregner man hvor lang landingsbane man trenger for en MK på 9knop ved de aktuelle friksjonsforholdene på rullebanen.
- vi. Operatørene på sørgående ruter ønsker helst å lande fra sør (bane 35). Til hjelp for å vurdere om dette er mulig med hensyn til MK har man kalkulatorer ombord på flyet og får kontinuerlig informasjon om vindforhold. Rullebanen på Evenes er 2808m lang, noe man tar med i beregningen om akseptabel MK.
Statistikk fra Norwegian angir at de i perioden juni 2018 til juni 2019 totalt gjennomførte 1344 landinger, hvorav 837 var på bane 35. Av landingene på bane 35 gjennomførtes 259 med en MK over null knop. 149 av disse hadde mellom 5 og 10 knop MK, og 16 landinger hadde en MK på over 10 knop. Denne statistikken illustrerer at de sivile operatørene i ca. 20 prosent av landingene på bane 35 aksepterer en MK over 5knop.
- vii. Statistikk viser videre at sørfra kommende ruter i 35 prosent av tilfellene flyr rundt og lander fra nord (bane 17) allerede i dag. Hvor stor del av dette tallet som kommer av vurderinger av at MK blir for høy har vi ikke data for.
- viii. Oppsummert er vår vurdering at FMA Luftkaps syn, på den ene side, har belegg i instruks for at MK skal begrenses til 5 knop. Men på den andre siden statistikken at Norwegian i 20 prosent av landingene aksepterer en MK på 5-10 knop, et nivå der gradientkriteriene for bygget i alternativ 0 overskrides ved et antall tilfeller. Det vil si at noen av landingene som foretas på bane 35 i dag sannsynligvis ville blitt omdirigert til bane 17 dersom bygningsmassen hadde vært etablert på lufthavnen. I de scenarier og kostnadsberegninger vi presenterer i Kapittel 4 har vi, grunnet usikkerheten i vurderingen rundt akseptabel MK og hangarbyggets relative effekt, derfor valgt å ikke redusere tallene med eventuelle tilfeller der akseptabel MK overskrides før gradientkriteriene gjør det.

3.5 Forsvarsbyggs syn - Alternativvurdering MPA alt 0, 1 og mitigerende tiltak

Den 5. juli 2019 sendte Forsvarsbygg et notat til Forsvarsdepartementet med vedlagt vurdering av alternativene og beregninger av kostnader og konsekvenser ved å velge alternativ 1, [3].

I notatet fremlegger man at konsekvensene av å velge alternativ 1 er forsinkelser på mellom 6 og 12 måneder og at det medfører økte kostnader med 171 mill. kroner. Man fremholder også at

¹⁶ Fra intervju med Avinor flysikring som også henviser til https://www.skybrary.aero/index.php/Tailwind_Operations

strømningsanalysen viser at det er svært få timer i året hvor turbulens fra bygget påvirker rullebanen.

Man konkluderer med «...at det er riktig å gå videre med Alternativ 0: Fremsendt løsning i beslutningsunderlag datert 1. oktober 2018, da dette gir den optimale løsningen i forhold til kostnad og tid. Dette alternativet er det eneste alternativet som kan ferdigstilles til å ta imot nye maritime overvåkningsfly høsten 2022».

Nedenfor følger de sentrale elementene i Forsvarsbyggs vurdering.

For å vurdere konsekvenser for tid, kostnad og ytelse ved å velge alternativ 1 gjør rapporten rede for vurderinger rundt følgende temaer. (Vår tolking av de mest sentrale elementene i drøftingen er vist under hvert tema):

- Turbulenspåvirkning
 - Få timer som påvirkes.
- Ammunisjonslagring og sentrale avstandskrav
 - Planlagt plassering ivaretar kritiske avstander. Den kan ikke brukes ved alternativ 1, men må re-prosjekteres og flyttes.
- Fremtidig utbygging
 - Begge alternativene har fleksibilitet for utbygging med opsjonshangarer. Alternativ 1 har en geometri som kan medføre ekstra kostnader relatert til flyoperative flater (APRON).
- Miljømessige vurderinger
 - Alternativ 1 vil ligge nærmere (og delvis i) de viktige myrområdene (Laksemyra) sammenlignet med dagens plassering. Det kreves relativt store arealer og inngrep for etablering av gode løsninger for oppsamling og behandling av overflatevann og dreivann, og alternativene vil gi større direkte inngrep i myrområdene i forhold til hva som vil være behovet ved alternativ 0.
- Terreng og masseberegninger
 - Alternativ 1 gir et overskudd av steinmasser etter nødvendige fyllinger for arbeidene og opparbeidelse av deponiarealer. Alternativ 1 er dog preget av vesentlig større mengder sprengning og fylling enn alternativ 0 og utgjør slik sett et arbeid med større omfang, lenger fremdrift og økte kostnader enn alternativ 0.
- Infrastruktur
 - En flytting av bygget innebærer at all infrastruktur rundt og til bygget må omprosjekteres. Dette omfatter vann-, spillvann- og overvannsanlegg, fjernenergitraseer og elektro.
- Andre forhold
 - En omprosjektering vurderes å ta 4 måneder.
- En flytting til alternativ 1 kan medføre konsekvenser for bygningsmassen som man pt ikke er kjent med. Et eksempel som fremholdes er reservekraftanlegget og tilkomst til dette som man mener må vurderes på nytt og eventuelt løses på annen måte.

Rapporten konkluderer med beregningsunderlaget for kostnadsanslaget på 171 mill. kroner i ekstra kostnader og tidsestimatet på 6-12 måneders forsinkelse. Disse underlagene ligger til grunn for vår usikkerhetsanalyse og beskrives i Kapittel 5.

3.6 Luftfartstilsynet

Luftfartstilsynet utsteder sertifikat til Avinor som lufthavnoperatør og fører tilsyn med luftfartsaktørene og med Avinor. Dersom det er forhold på eller i nærområdet til lufthavnen som endres, så kan dette medføre endringer i gjeldende sertifikat. Disse endringene kan eksempelvis være at det innføres restriksjoner på bruk av lufthavnen.

Luftfartstilsynet opplyser i møte med oss at de ikke har vært direkte involvert i prosessen med oppførelse av MPA-bygget. Luftfartstilsynet har derfor ikke gjort noen konkrete vurderinger av hvorvidt de vil legge operative restriksjoner til Avinors drift av Evenes, men utelukker ikke at det kan bli aktuelt.

Luftfartstilsynet opplyser at de forholder seg til Avinor, som er lufthavnoperatør, og at det er Avinor som søker om godkjenning av endringer på sine lufthavner. Avinor sender saken med tilhørende dokumentasjon over til Luftfartstilsynet når alle forhold er analysert og vurdert. Luftfartstilsynet har oppfattet det som at Avinor og Forsvarsbygg er i en utredningsfase når det gjelder Evenes. Luftfartstilsynet informerer at de normalt blir involvert på et tidligere stadium dersom det planlegges større endringer på flyplasser, da slike endringer ofte er prosesser som tar lang tid og med flere ulike interessenter involvert. Samtidig uttaler tilsynet til bladet Vesterålen at det ikke er unormalt at de ikke blir involvert tidlig.¹⁷

Flyoperatørene har uttalt til oss at de stiller seg undrende til at ikke Luftfartstilsynet er blitt involvert på et tidligere tidspunkt.

Våre merknader:

- i. Vi mener det er uheldig at Luftfartstilsynet ikke er blitt involvert på et tidligere stadium i prosessen.

¹⁷ <http://www.blv.no/nyheter/luftfartstilsynet-har-ikke-mottatt-hangar-soknad-1.2732244>

4. Konsekvenser for de sivile operatørene og flypassasjerer

De planlagte bygningene gjør ved enkelte vindforhold at forholdene for landing fra sør (bane 35) overskrider gradientkriteriene. Ved disse vindforholdene er det ventet at flyene som kommer fra sør, og som opprinnelig vil lande på bane 35, vil måtte fly rundt og lande på bane 17 (omdirigering).

For å beregne kostnadene for flytrafikken av de planlagte bygningene vurderer vi først hvor mange av flyvningene til Evenes som er relevante for analysen og som potensielt kan bli påvirket av turbulens fra bygningsmassen. Det vil si antall flyvninger som i utgangspunktet ønsker å lande fra eller ta av mot sør (kap. 4.1). Av disse identifiserer vi antall flyvninger som uten de planlagte bygningene kan lande og ta av i ønsket retning, men som med de planlagte bygningene må omdirigeres. Vi vurderer forsinkelseskostnadene både for de sivile operatørene og for passasjerene over en 50 års analyseperiode.

Vi beskriver også andre konsekvenser som oppstår som vi ikke har tallfestet kostnadene for.

4.1 Antall flybevegelser som påvirkes

Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvor mange flyvninger som påvirkes, og vi har derfor vurdert ulike scenarier for å se utfallsrommet av ulike forutsetninger. Scenariene er ikke å betrakte som eksakte prediksjoner, men som indikasjoner på utfall.

4.1.1 Beregningsgrunnlag – antall flybevegelser

Fra Kapittel 2.1.2 har vi at Evenes har 9 600 flybevegelser årlig. Dette er basert på Avinors masterplan for Evenes, og gjelder rutefly og charter¹⁸. Av Avinors statistikk finner vi at Evenes i perioden 2015-2018 har hatt 9 035 flybevegelser i året i gjennomsnitt. Trafikken var høyest i 2017 hvor det var 9 950 flybevegelser, mens det i 2018 var registrert 8 758. For vår analyse tar vi utgangspunkt i det antall flybevegelser som kommer fra Avinors masterplan for Evenes, 9 600 flybevegelser.

For å beregne konsekvensene av bygget er vi interesserte i de flybevegelsene som kommer fra eller tar av mot sør. Vi vil derfor trekke ut de rutene som går mot nord, og som dermed vil ønske å lande fra eller ta av mot nord. Fra Widerøes rutetabell vet vi at de har tre ruter mot nord. Dette utgjør totalt 6 bevegelser daglig (avgang og landing), og dermed 2 190 flybevegelser i året. Vi står da igjen med 7 410 relevante flybevegelser.

Alle rutene til SAS, Norwegian og charter går mot sør, og vil dermed i utgangspunktet kunne påvirkes av bygget. Vi har fått statistikk fra SAS og Norwegian som viser at 35 prosent av landingene de siste 12 månedene allikevel er gjort fra nord, og ikke fra sør. Vi legger til grunn for analysen at disse *landinger* ikke vil bli påvirket av hangarbygget, fordi disse på grunn av sterk vind eller andre forhold uansett vil lande fra nord. Basert på en forenklet vurdering legger vi til grunn samme fordeling for avganger som for landinger. Vi antar derfor at 35 prosent av de 7 410 flybevegelsene ikke påvirkes av de planlagte bygningene. Da står vi igjen med 4 820 relevante flybevegelser, hvor den ene halvparten (2 410) er *landinger fra sør* (bane 35) og den andre halvparten er *avganger mot sør* (bane 17).

Tabellen under oppsummerer beregningsgrunnlaget for antall relevante flybevegelser, som vi benytter videre i analysen.

¹⁸ Skoleflyvning, ambulanseflyvning og annen sivil flyvning har vi holdt utenfor analysen. Skoleflyvning og annen sivil flyvning utgjør ca. 1 000 flybevegelser i året. Disse holdes utenfor da vi har lite informasjon om disse flyvningene og konsekvensene for disse er lavere (mindre flytyper, færre kostnader og få/ingen passasjerer). Vi kompenserer litt for dette ved å senere i analysen anta at alle fly som påvirkes er 737-800. Ambulanseflyvning er ikke lenger relevant da Forsvaret har sagt opp leieavtalen og de vil ikke lenger operere fra Evenes.

Tabell 4-1. Beregningsgrunnlag for flybevegelser.

	Beregningsgrunnlag
Antall flybevegelser årlig, rute og charter (2019)	9 600
Widerøes flybevegelser mot nord (6 daglig)	-2 190
Andel fly fra/mot sør som lander fra sør/tar av mot sør	65 %
Sum relevante flybevegelser (7 410 x 0,65)	4 820
Avganger / landinger	2 410

Kilde: Masterplan Evenes (Avinor, 2018), SAS, Norwegian, Atkins/Oslo Economics

4.1.2 Beregningsgrunnlag – relativ frekvens med overskredne grenseverdier for vindstyrke

Hvorvidt flybevegelsene må omdirigeres fra sør til nord (pga. turbulens fra bygget) beror på de gjeldende vindforholdene. Strømningsanalysen viser hvilke kombinasjoner av vindhastighet og vindretning som gjør at grenseverdiene overskrides for de alternative plasseringene av bygningssmassen (ref. tabell 3-3).

Av informantene vi har intervjuet blir det påpekt at disse grenseverdiene er teoretiske, og at de ikke nødvendigvis reflekterer operative begrensninger i praksis. For å ta høyde for dette reduserer vi derfor de teoretiske grenseverdiene – og ser hvordan det påvirker andelen av året hvor vindforholdene medfører omdirigering av fly. Hvilke operative grenseverdier som vil bli innført er vanskelig å anslå, og vi har ikke fått noen konkrete svar på dette fra våre informanter. Fra forskrift om ytelseskrav og driftsbegrensninger for fly har vi imidlertid at fartøysjefen skal legge til grunn minst 150 prosent av den rapporterte medvindskomponenten for beregninger av startmasse og landingsdistanse.¹⁹ Som et utgangspunkt antar vi at tilsvarende sikkerhetsmargin vil være førende for gradientkriteriene, og vi dividerer derfor grenseverdiene fra strømningsanalysen med 1,5 for å finne det vi anslår som de operative grenseverdiene.

Tabell 4-2. Frekvens for overskridelser gitt ulike grenseverdier, alternativ og vindretninger

	Vindretning	Grenseverdi, strømnings-analyse*	Rel.Fr. (år)	Justert grenseverdi, (dividert med 1,5 av s.analyse)	Rel.Fr. (år)
Case	[°]	[knop]	[%]	[knop]	[%]
ALT 0+	225-255	11	3,45 %	7	7,16 %
ALT 1+	225-255	21	0,06 %	14	1,55 %
ALT 0+	255-285	8	0,35 %	5	1,23 %
ALT 1+	255-285	6	0,91 %	4	1,74 %
ALT 0+	285-315	13	0,00 %	9	0,09 %
ALT 1+	285-315	10	0,06 %	7	0,21 %
ALT 0+	Total		3,80 %		8,48 %
ALT 1+	Total		1,03 %		3,49 %

Kilde: Rambøll og Atkins/Oslo Economics. *Grenseverdier er rundet ned til nærmeste hele knop. Vi har kun tilgang til vindstatistikk i nærmeste hele knop. Rel.Fr. (%) avviker derfor noe fra resultatene fra strømningsanalysen. Våre beregninger gir et noe mer konservativt anslag.

Tabell 4-2 oppsummerer de teoretiske grenseverdiene og det vi anslår som operative grenseverdier for de ulike alternativene, og årlig frekvens for disse kombinasjonen av vindretning og vindhastighet, basert på vindstatistikk fra 2011-2018. Vi runder de operative grenseverdiene

¹⁹ Forskrift om ytelseskrav og driftsbegrensninger for fly, § 5 (11) og § 7 (4).

ned til nærmeste hele knop ettersom vi kun har tilgang til vindstatistikk med oppløsning i hele knop.

Av tabell 4-2 ser vi at grenseverdiene fra strømningsanalysen overskrides i 3,8 prosent av tiden i alternativ 0+ og 1,0 prosent av tiden i alternativ 1+. Dersom vi legger til grunn vår tilnærming for justerte grenseverdier – ved å dividere grenseverdiene med 1,5 – øker andelen til hhv. 8,5 prosent og 3,5 prosent. Det er særlig vindretningen sør-vest som bidrar til å øke andelen av tiden. Når grenseverdiene reduseres fra 11 til 7 knop øker frekvensen fra 3,5 prosent til 7,2 prosent, dvs. at det i 3,7 prosent av året er vindstyrke mellom 7 og 11 knop i den vindsektoren.

Forskjellen mellom de to alternativene øker når vi legger til grunn de justerte grenseverdiene. Med grenseverdiene fra strømningsanalysen er forskjellen på 2,8 prosentpoeng, mens den øker til 5 prosentpoeng med de justerte grenseverdiene. Dette skyldes særlig at det relativt ofte er vindstyrke mellom 7 og 11 knop i fra sørvest.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til både anvendelsen av vindstatistikken og til hva de operative begrensningene vil være i praksis. Dette vil vi komme tilbake til i kapittel 4.5.

4.1.3 Antall flybevegelser som må omdirigeres som følge av planlagte bygninger

Som nevnt er det usikkert hvilke operative begrensninger som følger av at bygningsmassen etableres på lufthavnen. Det er også usikkerhet knyttet til om det er både avganger og landinger som påvirkes av bygningsmassen, og særlig i hvilken grad avganger blir påvirket. For den videre analysen legger vi derfor til grunn ulike kombinasjoner av operative begrensninger og andel avganger som antas å bli påvirket, for å illustrere utfallsrommet.

Vi tar utgangspunkt i tre scenarier i den videre analysen. I alle scenariene antar vi at bygningsmassen medfører operative begrensninger enten gjennom regulering, operative prosedyrer eller instruksjoner fra Luftfartstilsynet eller operatørene selv.

I alle scenariene antar vi at resultatene fra vindstatistikken reflekterer hvor stor andel av flybevegelsene som må omdirigeres fordi de planlagte bygningene medfører at grenseverdiene overskrides. Vi forutsetter dermed at vindforholdene under en innflyvning til bane 35 i gjennomsnitt er lik som gjennomsnittet for hele året. Vi har heller ikke justert for om det er ulike vindforhold i lufthavnens åpningstider på dagtid og om natten. Vi har ikke vindstatistikk som er detaljert nok til å gjøre andre forutsetninger, og vi har heller ikke statistikk på hvilke vindforhold som gjelder ved innflyvning bane 35 og bane 17.²⁰

Scenario 1

I dette scenariet antar vi at grenseverdiene for vindretning og vindstyrke settes til det vi har omtalt som justerte grenseverdier i forrige delkapittel.

Når det gjelder antall relevante flybevegelser så tar vi i dette scenariet utgangspunkt i at alle landinger som gjøres fra sør potensielt kan bli påvirket. Det utgjør 2 410 flybevegelser. I tillegg anslår vi at 20 prosent av avgangene mot sør kan bli påvirket. Det vil si, vi antar her at 80 prosent av flyene som tar av mot sør kan gjøre dette selv om gradientkriteriene for landinger overskrides. Påvirkning ved avgang er nærmere diskutert i kapittel 4.4.1.

Scenario 2

I dette scenariet anslår vi samme grenseverdier som i scenario 1. Vi tar også utgangspunkt i samme antall landinger som kan påvirkes, det vil si 2 410.

I scenario 2 bruker vi imidlertid et annet utgangspunkt for antall avganger som kan bli påvirket. Som vist under scenario 1, og tidligere drøftet, er det forskjeller mellom hvordan bygningene

²⁰ For eksempel er det mulig at en stor del av de flyvningene som i dag lander fra nord, selv om de kommer fra sør, gjør dette fordi det da er vinder fra sør som gir for høy medvindskomponent. Vi vet imidlertid at flyoperatørene lander på bane 35 også i medvind, det vil si også når det er vinder fra sørvest. Men vi har ikke detaljert nok data/statistikk til å gjøre noen andre antakelser enn at vindforholdene i gjennomsnitt er de samme som gjennomsnittet for året.

påvirker avgang og landing. Vi har også fått innspill fra Avinor og de sivile operatørene om at alternativ 0+ er relativt sett et dårligere alternativ enn alternativ 1+ når det kommer til avganger sammenlignet med landing. Dette er fordi det turbulenspåvirkede område kommer på et tidligere tidspunkt på bane 17 i alternativ 0+ enn i alternativ 1+. Dette grunnet i at bygget i alternativ 0+ er plassert lengre nord. Det vil si at det er potensiale til å kunne påvirke flere avganger i alternativ 0+ enn i alternativ 1+. Flyoperatørene gir imidlertid ikke inntrykk av at forskjellene er veldig store. I scenario 2 legger vi derfor til grunn at 30 prosent av avgangene i alternativ 0+ er av en slik karakter (startmasse) at grenseverdiene for landinger også gjelder for avgangen. For alternativ 1+ beholder vi de samme som i scenario 1.

Scenario 3

I dette scenariet anslår vi at de relevante flybevegelsene er de samme som i scenario 1. Det vil si at alle landinger fra sør er relevante og 20 prosent av avgangene.

I scenario 3 legger vi andre grenseverdier til grunn enn i de to første scenariene. Det er som nevnt usikkert hvilke operative begrensninger som vil legges til grunn som følge av byggene. For å illustrere utfallsrommet legger vi i dette scenariet til grunn at de operative grenseverdiene vil være de samme som de teoretiske grenseverdiene fra strømningsanalysen. Gradientkriteriene som strømningsanalysen bygger på er allerede basert på konservative anslag og det kan derfor argumenteres for at det ikke er nødvendig å legge til ytterligere sikkerhetsmarginer på grenseverdiene.

4.1.4 Resultater for antall flybevegelser som må omdirigeres som følge av bygningsmassen

Tabellen under oppsummerer de relevante forutsetningene i de ulike scenariene og hvor mange flybevegelser man kan vente blir omdirigert som følge av bygningsmassen. Resultatene er basert på flytrafikken på Evenes slik den er i 2019. Vi vil senere ta høyde for et økt antall flybevegelser frem i tid.

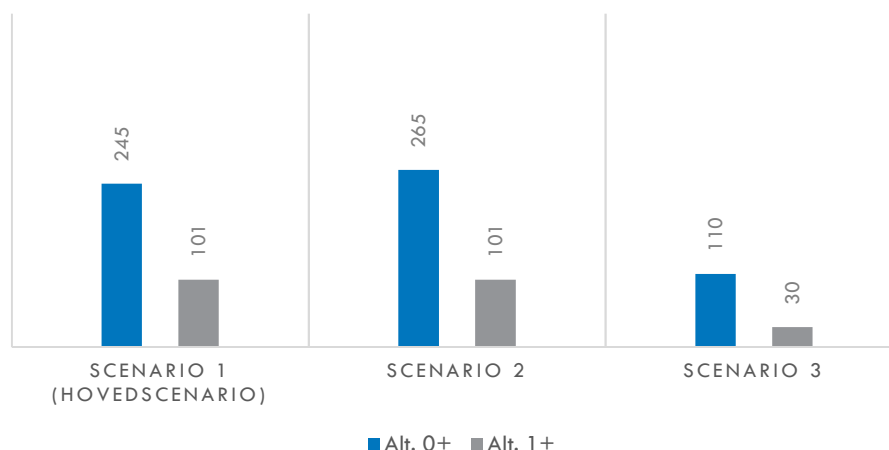
Tabell 4-3. Antall flybevegelser som antas omdirigert gitt ulike alternativer og scenarier (årlig)

Scenario	Beskrivelse	Relevante flybevegelser	Andel av flybevegelser som påvirkes	Antall flybevegelser som påvirkes (omdirigeres)
Scenario 1 (hovedscenario)	Begrensninger gjennom regulering, prosedyrer eller instruksjoner fra Luftfartstilsyn eller operatører og flyledere. Grenseverdiene for vindstyrken reguleres med 150 %. Alle landinger fra sør er relevante og 20 % av avgangene.	Alternativ 0+: 2 890	8,5 %	245
		Alternativ 1+: 2 890	3,5 %	101
Scenario 2	Begrensninger gjennom regulering, prosedyrer eller instruksjoner fra Luftfartstilsyn eller operatører og flyledere. Grenseverdiene for vindstyrken reguleres med 150 % Alternativ 0+: Alle landinger fra sør er relevante og 30 % av avgangene. Alternativ 1+: Alle landinger fra sør er relevante og 20 % av avgangene.	Alternativ 0+: 3 131	8,5 %	265
		Alternativ 1+: 2 890	3,5 %	101
Scenario 3	Begrensninger gjennom regulering, prosedyrer eller instruksjoner fra Luftfartstilsyn eller operatører og flyledere. Grenseverdiene for vindstyrken reguleres i henhold til verdier angitt i Strømningsanalysen. Alle landinger fra sør er relevante og 20 % av avgangene.	Alternativ 0+: 2 890	3,8 %	110
		Alternativ 1+: 2 890	1,0 %	30

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Figuren under gir en grafisk fremstilling av antall flybevegelser som må omdirigeres som følge av de planlagte bygningene.

Figur 4-1. Antall flybevegelser som årlig antas omdirigert gitt ulike alternativer og scenarier.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Scenario 1 viser at 245 flybevegelser antas omdirigert som følge av byggets plassering i alternativ 0+. Dette utgjør 2,6 prosent av de 9 600 årlige flybevegelsene til Evenes. Til sammenligning utføres om lag 10-20 prosent av de totale flybevegelsene i dag med landing fra eller avgang mot nord, selv om rutene kommer fra/skal mot sør. I alternativ 1+ antas 101 flybevegelser omdirigert som følge av byggets plassering. Differansen mellom alternativene er 144 flybevegelser (1,5 prosent av totalt antall flybevegelser).

Vi ser at differansen mellom alternativene øker i scenario 2, hvor vi antar at relativt flere avganger påvirkes i alternativ 0+ enn i alternativ 1+. Endringen er imidlertid ikke stor. I scenario 3 er antall flybevegelser som påvirkes av byggene blitt mer enn halvert, som følge av at de operative grenseverdiene antas å være høyere og at dermed en lavere andel av flybevegelsene blir påvirket av byggene.

4.2 Kostnader for flyselskapene og passasjerene

I dette delkapittelet viser vi hvilke kostnader som påføres flyselskapene og flypassasjerene for hver omdirigering.

I intervjuer anslår flyoperatørene at hver omdirigering fra bane 35 til bane 17 vil innebære om lag 5-10 minutter ekstra flytid. I samråd med operatørene har vi kommet frem til at det er rimelig å legge til grunn et gjennomsnitt på 8 minutters forsinkelse per omdirigering.

4.2.1 Kostnader for operatørene

Kostnadene for operatørene er anslått til 6 000 kr. per omdirigering og er basert på en rapport av University of Westminster fra 2015 [8]. Rapporten anslår referanseverdier for kostnader knyttet til flyforsinkelser, og er en oppdatert versjon av tidligere studier University of Westminster har gjort på samme område, første gang i 2004.

Kostnadene inkluderer kostnader knyttet til drivstoff, mannskap, passasjerer, vedlikehold av flymateriell og nettverkseffekter/følgekonsekvenser for andre avganger i rutenettet. Med passasjerkostnader menes kostnader knyttet til ombooking av billetter og utbetaling av kompensasjoner, samt kostnader i form av tapte markedsandeler som følge av å ikke være punktlig. Tidskostnadene til passasjerene er ikke inkludert, dette behandler vi i kap. 4.2.2.

Rapporten skiller mellom kostnader for forsinkelser som oppstår ved gate, på taksebanen og i luften. Vi har benyttet referansekostnadene for forsinkelser i luften. For forsinkelser under 15 minutter, utgjør drivstoffkostnadene den største andelen av forsinkelseskostnadene (om lag 50 %).

Passasjerkostnader utgjør ca. en fjerdedel av kostnadene, mens vedlikehold og kostnader ifm. tapte markedsandeler utgjør en svært liten andel. De sistnevnte kostnadselementene utgjør større andeler ved lengre forsinkelser.

Kostnadene er justert til dagens markedsforhold. Se vedlegg for nærmere beskrivelse.

4.2.2 Tidskostnader for passasjerene

Tidskostnadene for passasjerene er beregnet til 3 833 kroner per omdirigering.

Beløpet er beregnet basert på at en 8 minutter omdirigering for gjennomsnittspassasjerer har en tidskostnad på 47 kroner, og at det i gjennomsnitt er 81 passasjerer per flybevegelse.

Tidskostnaden er beregnet basert på Håndbok V712 [5] og Reisevaner på fly [6]. Håndboken angir tidsverdier for flyreiser over 200 km. Tidsverdien skiller på ulike hensikter ved reisen, hvor tjenestereiser har høyest tidsverdi og fritidsreiser har lavest tidsverdi. Tabellen under oppsummerer tidsverdiene og hvor stor andel av de reisende som hører inn under de ulike reisemålene. Andelen er basert på landsgjennomsnitt for innenlandsreiser (TØI, 2018), vi har ikke egen statistikk for Evenes. Tallene er prisjustert til 2019.

Reisehensikt	Tidsverdi (kr/time)*	Andel av reisende**	Vektet tidsverdi
Tjenestereise	565	32 %	181
Til og fra arbeid	366	12 %	44
Fritid	229	56 %	128
Gjennomsnitt tidsverdi (kr/time)			353
Gjennomsnitt tidsverdi (kr/omdirigering, 8 min)			47

*Kilde: Håndbok V712 (Statens Vegvesen, 2016), prisjustert til 2019-kr. **Kilde: Reisevaner på fly

Basert på dette får vi en tidskostnad på 47 kroner per passasjer i gjennomsnitt. Fra Avinors statistikk for Evenes finner vi at det i gjennomsnitt var 81 passasjerer per flybevegelse til/fra Evenes i perioden 2015-2018. Basert på dette estimerer vi at tidskostnadene per omdirigering i gjennomsnitt beløper seg til 3 833 kroner.

4.2.3 CO2-utslipp

CO2-avgifter inngår i drivstoffkostnadene for operatørene og vi forutsetter at avgiftene reflekterer de eksterne kostnadene CO2-utslipp påfører samfunnet. Vi behandler derfor ikke utslipp som en egen virkning. Avinor anslår at omdirigeringene vil medføre om lag 300 tonn ekstra CO2-utslipp i året.

4.3 Totale kostnader

I scenario 1 fant vi at 245 flybevegelser vil bli påvirket i alternativ 0+, mens det var 101 flybevegelser i alternativ 1+. Dette utgjør totale kostnader på 2,4 mill. kroner i alternativ 0+ og 1,0 mill. kroner i alternativ 1+.

Når vi skal beregne konsekvensene over en tidsperiode på 50 år må vi gjøre noen forutsetninger for fremtidsutviklingen. Vi legger blant annet til grunn at det frem mot 2025 på Evenes vil være en årlig økning i antall flybevegelser på 1,6 prosent. Fra 2025 og frem mot 2069 legger vi til grunn 1,0 prosent årlig økning. Vi legger for øvrig til grunn retningslinjene fra Finansdepartementets rundskriv om samfunnsøkonomiske analyser, og regner konsekvensene om til nåverdi. For flere detaljer om forutsetningene for nåverdiberegningene viser vi til vedlegg.

Tabellen under oppsummerer resultatene av nåverdiberegningene for de ulike scenariene og de ulike alternativene.

Tabell 4-4. Totale kostnader over 50 årsperiode (nåverdi) for ulike alternativer og scenarier, mill. 2019-kr.

Scenario		Alternativ 0+ (Planlagt plassering av bygningmasse)	Alternativ 1+ (Alternativ plassering av bygningmasse)	Besparelse av å velge alternativ 1+
Scenario 1	Flyoperatører	41	17	24
	Passasjerer	30	12	18
	Totalt	71	29	42
Scenario 2	Flyoperatører	44	17	27
	Passasjerer	33	12	21
	Totalt	77	29	48
Scenario 3	Flyoperatører	18	5	13
	Passasjerer	14	4	10
	Totalt	32	9	23

Kilde: Atkins/Oslo Economics

4.4 Andre konsekvenser

Nedenfor beskrives andre konsekvenser enn de rent økonomiske for operatørene. Vi har valgt å løfte fram:

- Konsekvenser ved avgang
- Betrachtninger rundt økt risiko
- Konsekvenser for regularitet og punktlighet

4.4.1 Konsekvenser ved avgang – normalt ikke et problem, men kan resultere i redusert tillatt avgangsvekt, og bygget tilfører et risikoelement som må beregnes.

NLR-rapporten [7] og Avinors risikovurdering tar begge utgangspunkt i at turbulenseffekter fra bygninger har størst innflytelse ved landing. Ved start med normal skyvekraft fra motorene er turbulenseffekter fra det planlagte bygget ikke et problem; primært fordi flyet kommer opp i luften og flyr over de påvirkede vindfeltene over rullebanen, og sekundært grunnet flyets akselerasjonsenergi som gjør det mindre sensitivt for påvirkning av turbulenseffekter.

Imidlertid skal fartøysjefen før avgang alltid planlegge og gjøre vurderinger om hvordan startforløpet kan påvirkes hvis man mister skyvekraft på noen av motorene. Konsekvensene av mistet skyvekraft blir lavere hastighet og en flatere stigningsvinkel; noe som kan resultere i at flyet kommer inn i byggets turbulensområde, og dessuten er mer sensitivt enn ved full skyvekraft. Operatørene sier at mistet skyvekraft fra motorene inntreffer svært sjeldent, men at man må ha handleberedskap for at det kan skje.

Mulige konsekvenser for å kunne starte mot sør (bane 17) kan bli at operatørene må legge føringer på tillatt avgangsvekt og/eller at man gir føringer til sine piloter om å bruke mer skyvekraft og brattere stigningsvinkel (Full Thrust Take off), ved vindstyrker over grenseverdiene for overskredne gradientkriterier. I og med at man ikke kan planlegge vindforhold må de eventuelle vektbegrensningene bli generelle for Evenes. Forholdet har således potensielt en økonomisk konsekvens for selskapene. Sannsynligheten for dette og vurderinger av hvor stor denne konsekvensen kan bli har ikke vært mulig å beregne med det datagrunnlag vi har hatt tilgang til.

For beregning av tillatt avgangsvekt og operative prosedyrer har alternativ 1+ mindre innvirkning på rullebanen enn alternativ 0+ ved vind fra den dominerende vindretningen fra sør-vest (240°)²¹. Hvilket utslag denne forskjellen får i praksis har ikke vært mulig å beregne med det datagrunnlaget vi har, men vi har tatt høyde for dette i scenario 2 der alternativ 0+ påvirker flere ganger mot sør enn alternativ 1+. (Se Kapittel 4.1.3).

Det finnes et potensielt scenario ved sterke vinder fra sør-vest (225°-255°) der overskredne gradientkriterier i kombinasjon med vurdering av konsekvenser av mistet skyvekraft umuliggjør avgang mot sør (bane 17), og for høy medvindskomponent gjør at start mot nord (bane 35) heller ikke er mulig. De sivile operatørene mener at det er lite sannsynlig at man havner i en situasjon der det ikke er mulig å ta av i noen retning.²²

Etter en nærmere gjennomgang av vindstatistikk og grenseverdier er vi enige med operatørene i at det antakelig er svært få tilfeller i løpet av et år hvor dette vil være tilfellet. Fotnote 26 nedenfor beskriver hvordan scenariet ser ut for ulike vindstyrker.²³

²¹ Avinors ekspert om alternativenes påvirkning på avgang: Iflg. strømningsanalysen vil vind fra 240gr over Alt 0+ gi turbulens/vindskjær inn til ca. 700m nord for terskel i syd (s34/35). Da er det igjen ca 2100m for avgang fra nord. Høyden på turbulens/vindskjær er vanskelig å anslå, men ut fra figur 5-4, s.17, er den anslagsvis 2 hangarhøyder, ca opp til ca.40m/130ft? For å unngå turbulens/vindskjær må flyet da klarere 130ft etter 2100m. Mulige vekter ved forskjellig banefriksjon kan sikkert regnes på, om ønskelig. Mer interessant er det kanskje at alternativ1+ ikke gir vesentlig turbulens/vindskjær for slik vind (SW 240gr). Avgang mot syd ved 240gr vind er lite påvirket av alternativ1+. Alternativ 1+ gir dog turbulens/vindskjær ved 270 gr vind; da er ca.2650m avgangslengde tilgjengelig frem til turbulens/vindskjær. Hvis vi antar samme høyde på turbulens/vindskjær er høyden 40m/130ft også her. Mulige vekter ved forskjellig banefriksjon kan sikkert regnes på, om ønskelig. Ved vind fra 270 gr er det dog mulig å ta av mot nord. Det er ikke nødvendigvis tilfelle ved vind fra 240gr, hvor medvindskomponenten kan bli for stor for avgang mot nord.

²² Operatør 1 om scenariet:

- Scenariet forutsetter en medvindskomponent på bane 35 som er høyere enn 15 kts. Realismen i scenariet er først og fremst avhengig av om det blir implementert vind-begrensninger fra myndighetene for avgang på bane 17. Dette må avklares med dem. Det er også en viss mulighet for at [Operatør 1] legger inn en slik begrensning, men vi har ingen slike begrensninger per i dag (som bare gjelder for avgang i en retning). Så skal det også sies at selv om medvindskomponenten er under 15 kts, vil det ha operativ betydning. Det mest sannsynlige er at avgangsvekten vil måtte reduseres - noe som er mest aktuelt når det er nedsatt friksjon på banen. For avgang mot syd: Det vil i mange tilfeller være mulig å øke marginene til turbulensen ved å ta av med større motorkraft enn avgangskalkulasjonen viser. Det forutsetter at man har "motorkraft til overs". Da vil man korte ned avgangsdistanse - og være noe høyere i området rundt hangarene. Dette vil ha en kostnad for operatøren (vil ikke begi meg inn på nærmere diskusjon om hvor ofte og eller hvor stor).

KS: Kommer turbulens fra det planlagte bygget å påvirke kalkulasjonene for avgang?

Operatør 1: Se svaret over. Turbulens inngår ikke som en "input" i beregningene, men man vil kunne vurdere "Full Thrust Takeoff" for å skaffe seg noe bedre marginer opp mot turbulens, vindskjær (windshear).

KS: Hva blir tiltakene?

Operatør 1: Mulig: 1) Avgang nordover (kostnad), 2) Full Thrust Takeoff (kostnad).

KS: Finnes det tilfeller når man istedenfor tar av mot sør med risiko for turbulens velger å ta av mot nord med medvind?

Operatør 1: Ja, det kan tenkes. Men det er avhengig av hvordan denne turbulensen fra hangarene oppleves av fly/pilot. Det er et spørsmål vi ikke vet svaret på enda. Som jeg har sagt tidligere, så har vi ikke erfaring med eller tradisjon for i [Operatør 1] å legge inn slike begrensninger basert på utregninger/analyser. Men vi har mange erfaringer med å legge inn begrensninger basert på rapporter/flight data/subjektive opplevelinger, etc. Man skal heller ikke glemme at det er turbulens mot nord - i tillegg til terreng.

KS: - Hvor stor medvindskomponent aksepterer man ved start på Evenes, bane 17 respektive bane 35?

Operatør 1: - Som sagt tidligere så aksepteres opp til 15 kts medvindskomponent. Dette er kun en av mange faktorer som påvirker den totale utregningen. Men det er ikke alltid at 15 kts medvindskomponent er mulig å ta av med. F.eks ved glatt bane.

KS: - Hvor reelt er et scenario der man ikke kan ta av i noen retning?

Operatør 1: - Min personlige vurdering: Lite sannsynlig, under forutsetning av at myndigheter ikke setter max-begrensning på styrke/retning. MEN: Det vil være slik at man etter oppsetting av hangarer i dette området har økt risikoen ifm avganger sørover fra bane 17 – under visse forhold!

²³ For start mot nord (bane 35) er det medvindskomponenten (MK) som blir den begrensende faktoren.

Oppsummering av turbulensproblematikk fra byggene ved avgang mot sør:

- Turbulens fra bygg er ved normal skyvekraft på motorene ikke et problem
- Uansett valg av alternativ påfører bygget et risikoelement ved start mot sør sammenlignet med dagens situasjon
- En konsekvens av bygget kan bli begrensninger i tillatt avgangsvekt og føringer om endrede startprosedyrer. I forlengelsen kan dette ha kostnadskonsekvenser for operatørene.

4.4.2 Betraktninger rundt økt risiko generelt

Som nevnt, har vi hverken kompetanse eller i oppgave å vurdere sikkerhetsaspektet eller å gjøre risikovurderinger rundt konsekvensene av det planlagte bygget.

Avinor og operatørene er enige i at bygget, uansett valg av alternativ, innebærer økt risiko på Evenes ved landing fra- og start mot sør.

Vår forståelse etter dialogen med Avinor og operatørene, og litteraturstudier, er at man for å håndtere denne økte risikoen innfører operative begrensninger i form av myndighetsregulering (Luftfartstilsynet) eller operative prosedyrer fra operatørene og/eller Avinor. Gjennom disse tiltakene endres risiko for liv, helse og materiell til redusert tilgjengelighet; en operativ og økonomisk konsekvens. Vurderingen av gjestående risiko for liv, helse og materiell etter disse begrensningene blir da en vurdering av om reguleringene/prosedyrene er satt med tilstrekkelig sikkerhetsmargin og om de etterleves.

Vi har ikke kompetanse eller grunnlag til å anbefale om konsekvensene av bygget skal håndteres gjennom regulering eller operative prosedyrer. Det må vurderes i tett samarbeid mellom Luftfartstilsynet, operatørene og Avinor.

Vi har fått ulike synspunkter fra respondentene for hvorvidt økt omdirigering mot nord øker risikonivået på lufthavnen. På den ene side anfører operatørene en større turbulensproblematikk ved landing fra nord (bane 17) enn fra sør (bane 35). På den andre siden viser Avinors

Av operatørene er vi opplyst om at avgang kan gjennomføres på bane 35 med en MK på inntil 15 knop. Samtidig vet vi at MK skal beregnes som 150 prosent av målt. Beregnet MK begrenses derfor til 10 knop. For å oppnå en MK på 10 knop skal det fra de aktuelle vindretningene være en vindstyrke på:

230°: 16 knop

240°: 21 knop

250°: 32 knop

I henhold til vindstatistikken for Evenes forekommer det ikke slike vindstyrker i retning 240° og 250° men 230°/16 forekommer i 0,51 prosent av året (45 timer/år). Ved disse forholdene kan operatørene således ikke ta av mot nord.

Hva må i disse tilfellene beregnes for avgang mot sør?

Som beskrevet ovenfor er turbulens fra bygget ikke et problem ved avgang med full skyvekraft. Scenariet viser den vurdering som operatørene, og i siste ende fartøyssjefen, må gjøre for beregning av maks avgangsvekt og prosedyre for start.

Dersom vi legger grenseverdiene fra strømningsanalysen til grunn kan man ta av mot sør (bane 17) fra hovedretning 240° ved vindstyrker inntil 11 knop for alternativ 0+ og 21 knop for alternativ 1+. (Se tabell 4.2)

Det betyr at man i alternativ 0+ teoretisk ikke kan ta av i noen retninger når vindstyrken er over 16 knop fra retning 230-250°. Det vil i utgangspunktet si at avgang ikke er mulig i 0,51 prosent av året

For alternativ 1+ kan man ta av i retning sør når vindstyrken er mellom 16 og 21 knop. Det er først når vindstyrken er over 21 knop at man teoretisk ikke kan ta av i noen retning. Dette forekommer i 0,06 prosent av året.

Med disse grenseverdiene kommer altså alternativ 1+ bedre ut.

Hva om vi legger til sikkerhetsmargin på grenseverdiene for turbulens/vindskjær?

Vi har imidlertid tidligere lagt til grunn av at grenseverdiene for turbulens også bør justeres, slik som for medvindskomponenten. Dersom vi gjør det så endres grenseverdiene for avgang mot sør fra 11 og 21 knop for hhv. alternativ 0+ og 1+ til 14 og 7 knop.

Med disse grenseverdiene vil man teoretisk heller ikke i alternativ 1+ kunne ta av i noen retninger når vindstyrken er over 16 knop. (0,51 prosent i året).

I dette tilfellet kommer alternativene likt ut, når det gjelder andel av året hvor avgang teoretisk ikke er mulig i noen av rullebaneretningene.

risikovurdering at bane 17 er vurdert å ha en lavere risiko enn bane 35, fordi man på et tidligere tidspunkt har mulighet til å fatte beslutning om å avbryte landingen.

4.4.3 Lite sannsynlig med store konsekvenser for regularitet og punktlighet

Regularitet

Som beskrevet i tabell 1-1 har Harstad/Narvik Lufthavn en regularitet²⁴ på 99,2 prosent i henhold til Avinors statistikk. Samtidig er det en lufthavn med relativt lite trafikk. Totalt mellom 30 og 40 bevegelser per døgn, eller to i timen i gjennomsnitt. En time med høy aktivitet er det 6-7 flybevegelser og Avinor angir at lufthavnen har en teoretisk kapasitet på 20 bevegelser per time.

Grenseverdiene for gradientkriteriene overskrides i henholdsvis 8,5 prosent (3,5) og 3,5 prosent (1) i året for alternativ 0+ og 1+. (Tall uten 150 prosents-beregning av grenseverdiene i parentes, ref. Tabell 4-2). Og som vi pekt på, er det i vårt hovedscenario kun 2,6/1,1 prosent av det totale antallet sivile flybevegelser som påvirkes.

Basert på det lave trafikknivået, overhøyden mellom potensiell kapasitet og brukt kapasitet, vindstatistikken og turbulensproblematikkens begrensede omfatning vurderer vi det som lite sannsynlig at bygget, uansett valg av alternativ, skal få omfattende konsekvenser for regulariteten.

Som beskrevet i innledningen i rapporten og i Kapittel 4 blir den mest sannsynlige konsekvensen av overskredne gradientkriterier for landing på bane 35 at flyet omdirigeres for landing på bane 17.

Et tiltak som en fartøysjef tar til når landing på en flyplass vurderes som for risikabel er å fly til en annen flyplass, og for hver flyvning planlegges det med et reservealternativ. Eksempler på situasjoner som ligger til grunn for en slik beslutning kan være sterke vinder, kraftig turbulens/vindskjær eller snø og is på rullebanen.

At turbulens fra bygget alene skulle skape forhold som gjør at fartøysjefen velger å lande på en annen flyplass er lite sannsynlig. I pilotinstruksene for Evenes ligger varslere om at turbulensen ved landing på bane 17 kan være moderat (20 knop), kraftig (40 knop), eller at landing ikke skal gjennomføres (60 knop), ved vinder fra sør-vest. Ved disse vindene er det ikke bygget som gjør at man ikke kan lande på bane 35 for å unngå turbulens på bane 17, men alt for sterk medvindskomponent (ref. Kapittel 3.4.1 og 4.4.2).

Merknad: Vi påpeker også at vinder med denne styrken er svært uvanlige på Evenes. Over 20 knop fra sør-vest skjer 0,06 prosent i året. Eller for å sitere en av pilotene vi snakket med: «Det er de vinterstormene som skjer én til to ganger i året».

Etter våre samtaler med operatørene er vår vurdering at bygget alene ikke forårsaker forhold som resulterer i en beslutning om å fly til en annen lufthavn og derved påvirker regulariteten.

Vår samlede vurdering, basert på forholdene ovenfor, er at det er lite sannsynlig at bygget, uansett valg av alternativ får omfattende konsekvenser for regulariteten.

Punktlighet

Punktligheten på Harstad/Evenes Lufthavn er i henhold til Avinors statistikk 86,2 prosent. (Se tabell 1-1). Omdirigeringer til bane 17 av rundt 250 sørfra-kommende fly årlig (se Kapittel 4.1) kan ha noe påvirkning på punktligheten²⁵, men hvor mye er vanskelig å beregne.

Som beskrevet i Kapittel 4.2 tar det ca. 8 minutter ekstra å fly rundt for en landing på bane 17. Det er dog vanskelig å fastslå hvor stor innvirkning disse 8 minuttene får for punktligheten. I

²⁴ Regularitet defineres her til at planlagt trafikk også gjennomføres

²⁵ Punktlighet her definert som at flyene lander og avgår iht til rutetabell.

henhold til rutetabellene for SAS og Norwegian er reisetiden mellom Oslo og Evenes beregnet til 1 t 40min. I den angivelsen, som også er utgangspunktet for beregning av punktligheten, ligger det noe margin for at reisen kan påvirkes av faktorer som forsinket starttidspunkt, trafikk i luftrommet og hvilken hastighet man hadde under flyvningen (med-/motvind). For Widerøe, som har kortere reisetid på sine ruter, har en omdirigering på 8 minutter en større relativ innvirkning for punktligheten, men det har ikke vært innenfor rammene av dette oppdraget å beregne dette.

For å diskutere punktlighet må vi dessuten se på den avsatte omlastningstiden (turn around). I henhold til rutetabellen er den oftest 15 minutter for Widerøe og 25-40 minutter for SAS og Norwegian. Det fremstår som relativt knapt med tid og en forsinkelse med mer enn noen minutter ved ankomst gir høyst sannsynlig en forsinket avgang. Men igjen, effektene av en forsinket avgang kan helt eller delvis kompenseres under flyvning til destinasjonen.

Med det datagrunnlag vi har hatt tilgang til er det ikke mulig å beregne effektene for punktligheten på Harstad/Narvik lufthavn ved økt omdirigering til bane 17. Det må fremtidig statistikk utvise.

Samlet vurderer vi at sannsynligheten for at hangarbygget skal få konsekvenser for punktligheten er høyere enn for at det påvirker regulariteten, men mener samtidig at sannsynligheten for store negative konsekvenser for punktligheten er lav.

4.5 Vurdering av sentrale usikkerhetsfaktorer

Beregningene av effektene i et 50-årsperspektiv er beheftet med usikkerhet. Det er usikkerhet knyttet til effektene gitt dagens situasjon og det er usikkerhet knyttet til utviklingen i fremtiden. Sentrale usikkerhetsfaktorer er knyttet til hvilke operative begrensninger som vil gjennomføres, forutsetninger rundt vindstatistikk, beregning av forsinkelseskostnader og utvikling i flytrafikken.

Operative begrensninger

Vi har i scenariene tatt utgangspunkt i to ulike antatte operative begrensninger. Scenario 1 og 2 bygger på strengere operative begrensninger (grenseverdier) enn scenario 3. Hvilke operative begrensninger som faktisk blir innført, og om dette gjøres av myndigheter eller operatørene selv er usikkert. Operatørene har uttalt at de operative begrensningene uansett vil måtte vurderes basert på de operative erfaringene man gjør seg etter at hangarbygget er ført opp.

Dersom vi legger til grunn enda strengere operative begrensninger, noe som ikke er urealistisk, vil andelen av tiden i året hvor grenseverdiene overskrides øke, og de økonomiske konsekvensene for operatørene vil da også bli større. Dersom vi for eksempel setter grenseverdiene til halvparten av verdiene fra strømningsanalysen så øker konsekvensene fra 71 til 91 mill. kroner i alternativ 0+ og fra 29 til 62 mill. kroner i alternativ 1+ (gitt scenario 1).

For denne analysen er vi særlig interessert i å vurdere forskjellene mellom alternativ 0+ og 1+. Dersom vi legger til grunn strenge operative begrensninger blir de økonomiske konsekvensene totalt sett større. Vi ser imidlertid at forskjellene mellom alternativ 0+ og alternativ 1+ blir mindre. Dette skyldes at grenseverdiene vil bli overskredet relativt mer i alternativ 1+ enn i alternativ 0+. Med eksempelet ovenfor ser vi at forskjellen mellom alternativene reduseres fra 42 mill. kroner til 29 mill. kroner.

Med andre ord, dersom vi legger til grunn strengere operative begrensninger så vil alternativ 0+ komme relativt sett bedre ut enn alternativ 1+, sammenlignet med hovedscenariet.

Forskjellene blir også mindre dersom vi antar mildere operative begrensninger, som vist i scenario 3, hvor også de totale konsekvensene blir lavere.

Vindforhold og anvendelse av vindstatistikk

En annen usikkerhetsfaktor er antatte vindforhold. Vi har med våre beregninger antatt at vindforholdene ved landing fra sør i gjennomsnitt er de samme som for gjennomsnittet av året. Vi

har ikke vurdert hvorvidt det hyppigere eller sjeldnere er sørvestlige vinder på de tidspunktene av døgnet hvor det oftest gjennomføres landinger. Dersom det i realiteten er hyppigere enn gjennomsnitt så har vi underestimert konsekvensene, og vice versa.

Vi har heller ikke grunnlag for å vurdere hvorvidt værstatistikken som benyttes er representativ for fremtiden. Med ventede klimapåvirkninger kan det tenkes at noen vindretninger og vindstyrker blir mer dominerende enn de er i dag. Dersom dette gjelder for sørvestlige vindretninger så har vi underestimert konsekvensene, og tilsvarende er konsekvensene overestimert dersom klimaendringene medfører mindre hyppig vinder fra sørvest. Vi har ikke noe grunnlag for å kvantifisere denne usikkerheten.

Forsinkelseskostnader

Vi har gjort konservative antakelser i beregningen av konsekvensene for flyoperatørene. Vi har antatt forsinkelseskostnader for flytype B738 på samtlige omdirigeringer. I realiteten er Widerøes flytyper mindre og har antakelig lavere kostnader. Widerøe vil også kunne ta kortere ruter når de omdirigeres enn flyene til SAS og Norwegian. Vi har derimot ikke justert for dette i analysen da vi ikke har noe konkret grunnlag å ta utgangspunkt i.

Widerøe-rutene mot sør utgjør om lag en fjerdedel av flyvningene som inngår i grunnlaget. La oss som et eksempel anta at kostnadene for disse flyvningene utgjør halvparten av kostnadene for B738. Med disse antakelsene vil konsekvensene for begge alternativ reduseres med 12,5 prosent.

Flytrafikk

Vi har antatt 1,6 prosent vekst frem til 2025 og 1,0 prosent vekst deretter. Med for eksempel mer turisme enn antatt eller høyere næringsutvikling enn ventet kan trafikkutviklingen bli høyere enn det som ligger inne i prognosene. Vi vil da ha underestimert konsekvensene. Med en nedadgående økonomisk situasjon, og lavere etterspørsel etter flyreiser pga. mer klimabevisste forbrukere eller dyrere flypriser kan man få en lavere trafikkutvikling enn ventet. Vi vil da ha overestimert konsekvensene.

Legger vi til grunn en 2,0 prosent årlig vekst etter 2025 blir differansen mellom alternativ 0+ og 1+ på 49 mill. kroner i scenario 1. Dersom vi legger til grunn 0,5 prosent vekst reduseres differansen til 39 mill. kroner.

5. Usikkerhetsanalyser investeringskostnad og fremdrift

Resultat og metodikk for usikkerhetsanalysen er videre utdypet i vedlegg 5.

5.1 Innledning

En beslutning om å flytte bygget fra dagens plassering (0) til alternativ plassering (1) vil ha konsekvenser for kostnader og fremdrift. Vi har i denne forbindelse fått i oppgave å gjennomføre usikkerhetsanalyser av investeringskostnad og fremdrift for foreslåtte tiltak, og vurdere dette mot angitte rammer.

5.2 Forutsetninger

En usikkerhetsanalyse skal synliggjøre usikkerhetsbildet og kan gi grunnlag for å vurdere styrings- og kostnadsrammer for prosjektet. Dette setter grenser for hvor store endringer og hvilke beslutninger som kan inkluderes i usikkerhetsanalysen. Nedenfor følger en kort beskrivelse av hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for analysene.

5.2.1 Generelt

Analysene omfatter kun alternativ 0 og 1, og dekker ikke en oppdatert vurdering av 0-alternativet. Analysen inkluderer ikke usikkerhet knyttet til større premissendringer, ekstremhendelser eller bevilgningsusikkerhet.

Kvalitetssikringen dekker ikke vurdering av alternativ kuttliste eller usikkerhetsreducerende tiltak. Analysen inkluderer ikke kostnadsberegninger av opsjonene (en potensiell senere utvidelse).

5.2.2 Kostnadsvurderinger

Kostnadsvurderingene beregner først differansekostnaden mellom alternativ 0 og 1. Disse kostnadene adderes så til de fulle kostnadene for alternativ 0 fra KS2 for å etablere en total kostnad for alternativ 1. Tilleggs kostnadene ved alternativ 1 representerer hva som kreves for å bringe alternativet opp til detaljeringsnivået på dagens 0-alternativ. Usikkerhet i videre prosjektforløp er vurdert som tilnærmet likt, med unntak av markedsusikkerhet.

Analysen forutsetter prisnivå juli 2019.

5.2.3 Fremdriftsvurderinger

Fremdriftsvurderingene er en 'komplett' vurdering; ikke en differansevurdering mellom alternativ 0 og 1.

Kvalitetssikringen dekker ikke en vurdering av nødvendig tid for å ta en beslutning om å velge alternativ 1. I fremdriftsanalysen er det antatt at beslutningen blir tatt 1. oktober 2019 og at det ikke skjer noen ytterligere aktiviteter for planlegging av Alternativ 1 før dette. En eventuell beslutning om alternativ 1 er utgangspunkt for alle aktiviteter i fremdriftsanalysen.

5.3 Basiskalkyle differansekostnad

Delkapittelet gir en nærmere beskrivelse av basiskalkylen som usikkerhetsanalysen for kostnader tar utgangspunkt i, samt en kort beskrivelse av prosessen frem til endelig basiskalkyle.

Før oppstart usikkerhetsanalyse identifiserte Forsvarsbygg de ekstra kostnadene alternativ 1 medfører. Basiskalkylen ble videre gjennomgått i møter og fellessamlinger med sentrale prosjektdeltagere i usikkerhetsanalyseprosessen. Det ble gjort endringer på flere kostnadsposter og kalkylen har videre blitt transformert til standard bygningsdelstabell. Noen kostnadsposter er avhengige av fremdrift, der fremdriften er usikker. Disse kan være ekstra krevende å kostnadsvurdere, men kan dels avledes av fremdriftsanalysen. Enkelte av kostnadspostene i

basiskalkylen fremkommer som rundsumposter og er grovt estimert. Tabell 5-1 under viser basiskalkylen for differansekostnad ved valg av alternativ 1.

Til faglige vurderinger av enhetspriser, mengdeberegninger, løsninger og tilhørende usikkerhet har Bygganalyse AS vært engasjert. Vi har hatt tilgang til kalkyler der dette har eksistert, men flere av kostnadspostene er grove rundsummer basert på erfaringstall. Vår vurdering er at basiskalkylen reflekterer dagens kostnadsbilde for alternativ 1, men at estimatene for investeringskostnadene er beheftet med vesentlig usikkerhet.

Tabell 5-1: Basiskalkyle, differansekostnad ved valg av alternativ 1. Prisnivå juli 2019

Kostnadspost	Kalkyle (mill. juli 2019-kroner)
Felleskostnader	13,8
Ekstrakost masser	27,7
Bygg og tekniske fag	10,0
Eget bygg strømforsyning	10,0
Dekker apron	27,5
Miljøtiltak	10,0
Ammunisjonshåndtering	3,0
Ventetid grunntreprenør	10,0
Entrepriskostnad	112,0
Prosjektering	12,0
Byggherre	12,5
MVA	32,6
Basiskalkyle	169,0

Kilde: Forsvarsbygg/Atkins/Oslo Economics

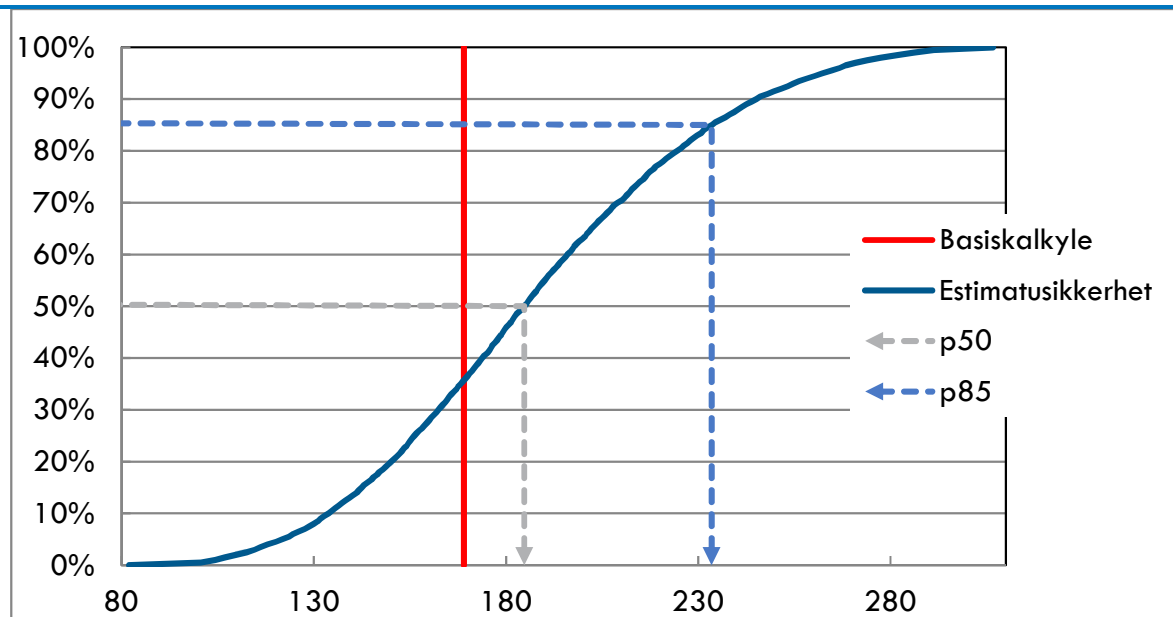
5.4 Resultater usikkerhetsanalyse differansekostnad

Delkapittelet gir en nærmere beskrivelse av resultatene fra analysen, samt en kort beskrivelse av bidragene til usikkerhet og en overordnet vurdering av resultatene.

5.4.1 Usikkerhetsspenn og hovedresultater

Det totale usikkerhetsspennet (hensyntatt summen av usikkerhet på estimer og usikkerhetsdrivere) for prosjektkostnadene er vist i Figur 5-1 under. Figuren viser kostnadene i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige totalkostnaden er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (mill. kroner).

Figur 5-1: S-kurve, total differansekostnad ved valg av alternativ 1.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Hovedresultater, avrundet til nærmeste 1 mill. kroner er også gjengitt i Tabell 5-2 under.

Tabell 5-2: Hovedresultater fra usikkerhetsanalyse kostnader, inkl. mva. Prisenivå juli 2019

Parameter	Resultat (MNOK)
Basiskostnad	169
P15	142
P50	186
Forventningsverdi	187
Forventningsverdi eks. MVA	151
P85	235
Standardavvik	23 %
Sannsynlighet for basiskalkyle	36 %

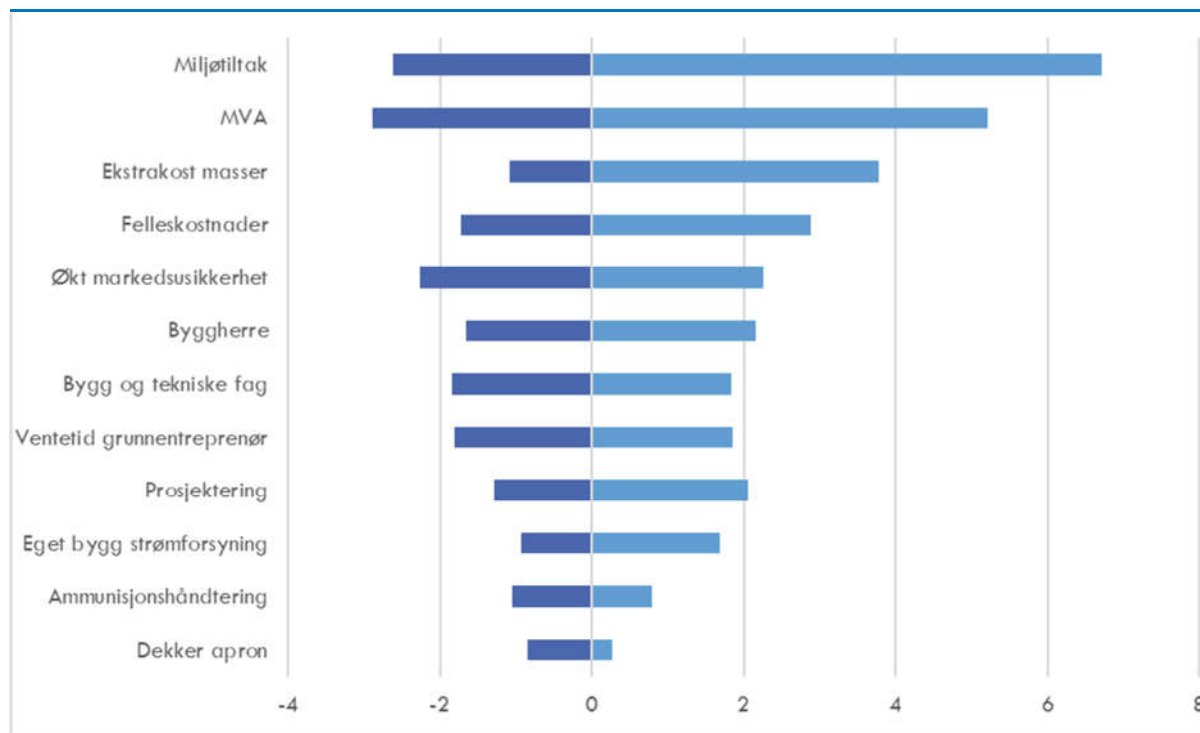
Kilde: Atkins/Oslo Economics

5.4.2 Bidrag til usikkerhet

Tornadodiagrammet i Figur 5-2 viser prosjektets topp tolv usikkerhetselementer i sortert rekkefølge iht. det enkelte element sitt relative bidrag til total usikkerhet, der:

- 0-linjen (vertikal linje) refererer seg til basiskostnaden
- Høyre side: trusler / nedside
- Venstre side: muligheter / oppside

Figur 5-2: Tornadodiagram



Kilde: Atkins/Oslo Economics

5.4.3 Oppsummering og vurdering av resultatene

Usikkerhetsanalysen viser en P50- og en P85-verdi på henholdsvis 186 og 235 mill. kroner, inkludert merverdiavgift. De viktigste usikkerhetselementene til det totale usikkerhetsspennet er miljøtiltak, ekstrakost masser, felleskostnader og økt markedsusikkerhet.

Usikkerhetsanalysen viser at det relative standardavviket (som er et mål på usikkerhet) er på 23 prosent. I KS2 var standardavviket tilsvarende 15 prosent for alternativ 0, noe som reflekterer et normalt modnet forprosjekt. Estimeringen av differansekostnaden for alternativ 1 er beheftet med betydelig større usikkerhet enn den fulle forprosjektanalysen for alternativ 0, og 23 prosent standardavvik virker derfor som et rimelig usikkerhetsnivå.

Det er 36 prosent sannsynlighet for at den endelige kostnaden blir lik basiskostnad eller lavere. Dette reflekter god tillit til kalkylen mtp. usikkerhetsbildet diskutert i fellessamlingen.

Fellessamlingen og arbeidsmøter har vært preget av åpne og gode diskusjoner og resultatet fra analysen representerer etter Atkins vurdering den usikkerheten som er blitt diskutert i prosjektet.

I vurderingen av den totale kostnadsusikkerheten som er presentert her, er det viktig å forstå de forutsetningene som er beskrevet i Kapittel 5.2.

5.5 Resultater usikkerhetsanalyse totalkostnad alternativ 1

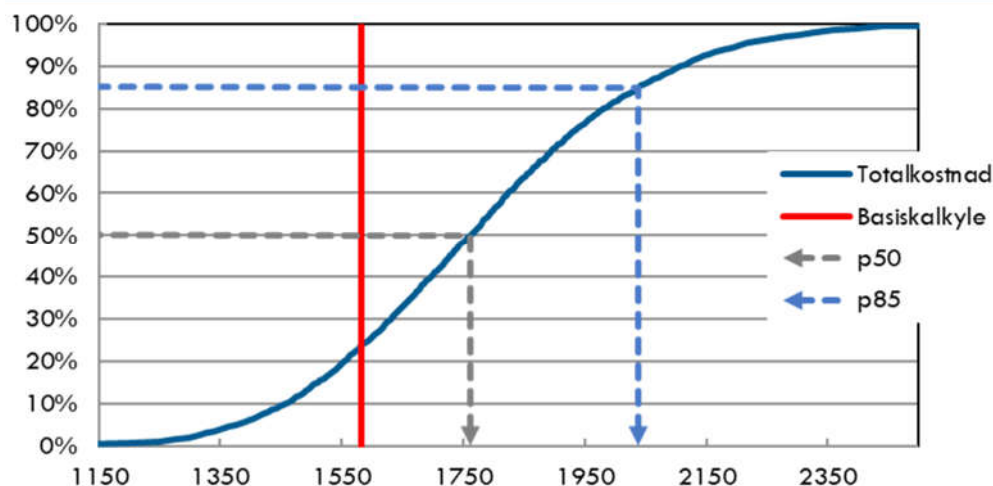
5.5.1 Innledning

Kapittel 5.4 viser tilleggs kostnadene for alternativ 1. Prosjektet (alternativ 0) er besluttet gjennomført med gitte kostnadsrammer. Det er sentralt å vurdere totalkostnaden for alternativ 1 mot prosjektets eksisterende økonomiske rammer. Totalkostnaden for alternativ 1 beregnes som summen av totalkostnad for alternativ 0 i KS2 og differansekostnaden beregnet over.

5.5.2 Usikkerhetsspenn og hovedresultater

Det totale usikkerhetsspennet (hensyntatt summen av usikkerhet på estimer og usikkerhetsdrivere) for prosjektkostnadene er vist i Figur 5-3 under. Figuren viser kostnadene i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige totalkostnaden er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (mill. kroner).

Figur 5-3: S-kurve total kostnad ved valg av alternativ 1.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Hovedresultater, avrundet til nærmeste 1 mill. kroner er også gjengitt i Tabell 5-3 under.

Tabell 5-3: Hovedresultater total kostnad ved valg av alternativ 1, inkl. mva. Prisenivå juli 2019.

Parameter	Resultat (MNOK)
Basiskostnad	1 583
P15	1 510
P50	1 762
P85	2 039
Standardavvik	14 %
Sannsynlighet for basis	24 %

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Standardavviket i tabellen er relativt, det vil si absolutt standardavvik dividert med forventningsverdi. I KS2 er standardavviket 15 prosent for alternativ 0. Av tabellen over ser vi at standardavviket for alternativ 1 er lavere, 14 prosent, til tross for at standardavviket for differansekostnaden er 23 prosent. Grunnen til dette er at forventningsverdien for totalkostnaden ved alternativ 1 øker relativt mer enn det absolutte standardavviket.

5.5.3 Vurderinger mot prosjektets eksisterende økonomiske rammer

Gjeldende kostnadsramme er 1 800 mill. kroner og er tenkt å ha 85 prosent sannsynlighet for å være tilstrekkelig. Resultatene våre viser at det er 56 prosent sannsynlighet for gjennomføring av prosjektet innenfor denne rammen ved valg av alternativ 1. Tabell 5-4 viser flere sannsynligheter for gjennomføring innenfor gitte rammer.

Tabell 5-4: Alternativ 1 vurdert mot gjeldende rammer.

Parameter	Fastsatte rammer for prosjektet (mill. juli 2019-kroner)	Alternativ 1
P50	1 570	22% sannsynlighet
P85	1 800	56% sannsynlighet
Styringsmål	1 473	12% sannsynlighet

Kilde: Atkins/Oslo Economics

5.6 Basisplan fremdrift

Oversendt fremdriftsplan fra Forsvarsbygg var en deterministisk plan som kun inneholdt aktiviteter som var vurdert å kunne bli kritiske. Sammen med relevante prosjektdeltagere ble ytterligere sentrale aktiviteter og milepæler plukket ut. Kritisk linje med tilhørende kvantifisering ble gradvis identifisert gjennom flere runder med møter og fellessamlinger. Spesielt offentlige prosesser ble vurdert nøye og nye aktiviteter ble identifisert.

Det ble identifisert to kritiske linjer i basisplanen; kritisk linje basisplan og kritisk linje ved lang søknadsprosess miljø. Førstnevnte forutsetter normal gjennomføring av aktivitetene, og får prosjektering på kritisk linje. Sistnevnte forutsetter lange offentlige prosesser som holder igjen aktivitetene tomtklarering, utgraving og grovplanering hangar.

Tabell 5-5: Basisplan: modellerte aktiviteter med usikkerhet

Aktivitet	Varighet (dager)	Kommentarer
Beslutning angående plassering av MPA bygget	-	Antatt 01.10.19
Utarbeidelse av endringer i godkjent tiltaksplan forurenset grunn hos FB	21	
Søknad konsekvens Naturmiljø	30	
Godkjenning av søknad Naturmiljø	180	Hendelse, 10 % sannsynlighet
Tilleggsprosjektering for kontrahering hangarbygg	120	
Tilleggsprosjektering miljø	28	
Kontrahering entreprenør	75	
Tomteklarering, utgraving og grovplanering hangar	210	
Grunnarbeid og fundamentering for hangarbygget	84	
Hangar og adm. Bygg + Ferdigbefaring/Oppstart prøvedrift	600	

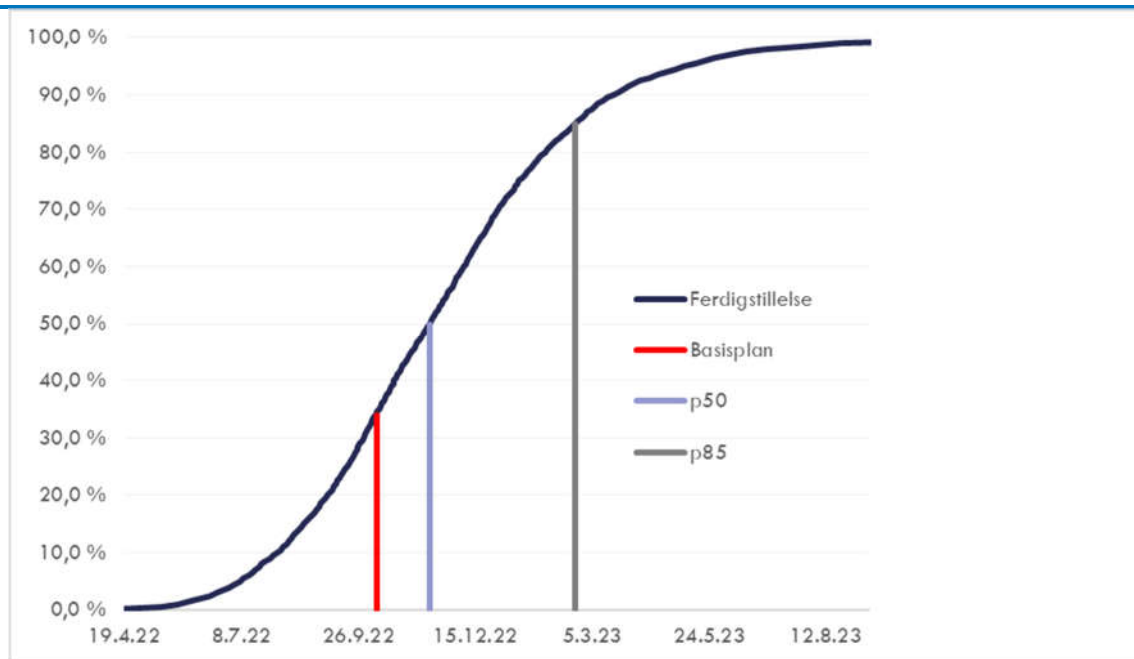
Kilde: Forsvarsbygg/Atkins/Oslo Economics

5.7 Resultater fremdrift

5.7.1 Usikkerhetsspenn og hovedresultater

Det totale usikkerhetsspennet for ferdigstillelsesdato er vist i Figur 5-4. Figuren viser gjennomført prosjekt i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige ferdigstilling er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (dato).

Figur 5-4: S-kurve ferdigstilling ved valg av alternativ 1.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Hovedresultater er også gjengitt i Tabell 5-6 under.

Tabell 5-6: Hovedresultater, usikkerhetsanalyse fremdrift.

Parameter	Resultat (MNOK)
Basisplan	9. Oktober 2022
P15	3. August 2022
P50	16. November 2022
P85	30. Mars 2023
Sannsynlighet for ferdigstilling etter 0-alternativets basisplan	2 %

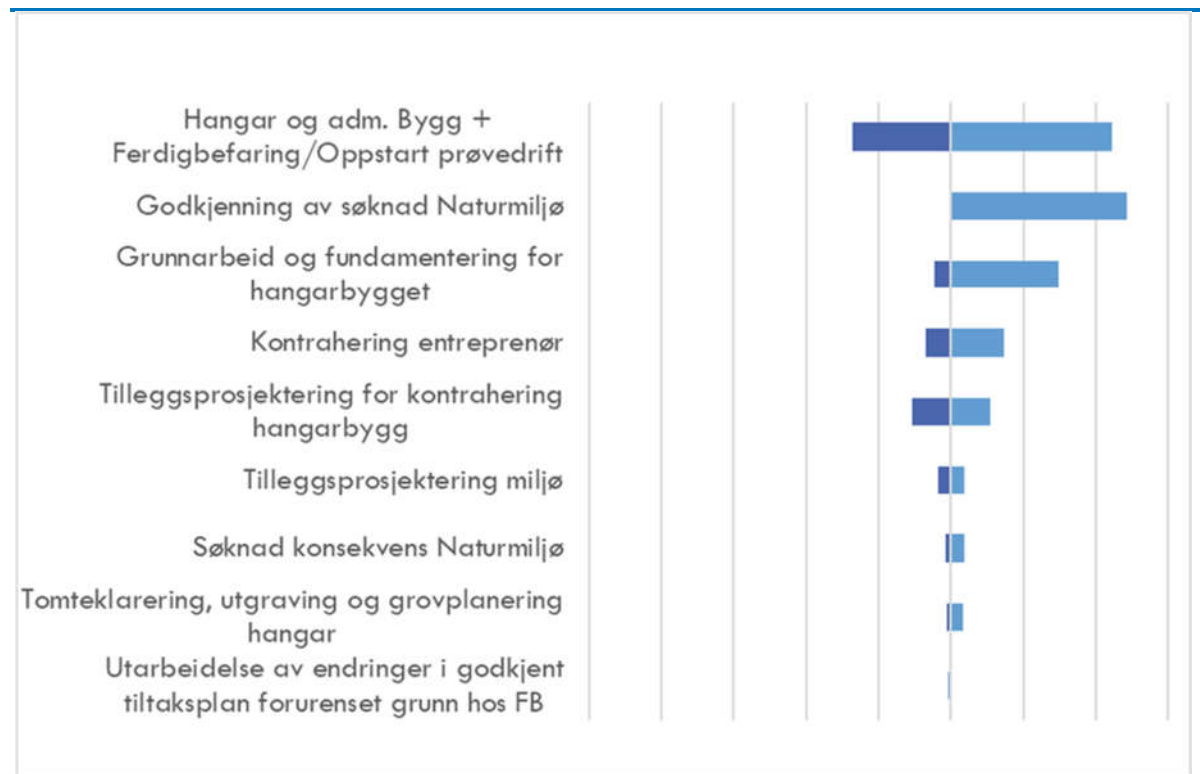
Kilde: Atkins/Oslo Economics

5.7.2 Bidrag til usikkerheten

Tornadodiagrammet i Figur 5-5 viser prosjektets topp ni usikkerhetselementer i sortert rekkefølge iht. det enkelte element sitt relative bidrag til total usikkerhet, der:

- 0-linjen (vertikal linje ved fargeskille) refererer seg til basisplanen
- Høyre side: varighet lengre enn i basis
- Venstre side: varighet kortere enn i basis

Figur 5-5: Tornadodiagram, aktiviteter er sortert etter korrelasjon mot ferdigstillelse.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

5.7.3 Oppsummering og vurdering av resultatene

Usikkerhetsanalysen for fremdrift viser en forventet ferdigstillelse (P50) 16. november 2022. Dette representerer en forsinkelse i forhold til P50 for alternativ 0 på 3 måneder og en forsinkelse på ca. et halvt år i forhold til ønsket ferdigstillelse i mai 2022. Sannsynligheten for å klare basisplan er 2 prosent, mot 21 prosent for alternativ 0 i KS2. Årsaken til det avvikende bildet er at alternativ 1 medfører flere tilleggsaktiviteter. Eksempelvis er tilleggsprosjektering en ren forlengelse av fremdriften.

6. Sammenstilling av prissatte virkninger

I dette kapittelet sammenstiller vi de prissatte virkningene av alternativene.

6.1 Nåverdiberegning av merkostnadene ved å velge alternativ 1

Nåverdikostnadene over en 50 årsperiode i Kapittel 4.3 er beregnet i henhold til Finansdepartementets rundskriv om samfunnsøkonomiske analyser. For å gjøre kostnadene i Kapittel 5 sammenlignbare med resultatene fra Kapittel 4 må vi gjøre tilsvarende nåverdiberegninger for merkostnadene.

Forventet økt investeringskostnad av å dreie bygget er på 151 mill. kroner, eksklusive merverdiavgift²⁶, ref. Tabell 5-1. Vi forutsetter en tre års byggeperiode fra 2020 til 2022, og at kostnadene fordeler seg med 50 mill. kroner for hvert byggeår. Omgjort til nåverdi blir kostnadene 139 mill. kroner. I tillegg kommer skattefinansieringskostnad på 28 mill. kroner (20 prosent). Se 0 for flere beskrivelser av forutsetningene.

Samlet blir nåverdien av merkostnadene for alternativ 1 på 167 mill. kroner.

6.2 Sammenstilling av prissatte virkninger

I tabellen under sammenstiller vi nåverdiberegningene for analysen. Merkostnaden av alternativ plassering av bygget i alternativ 1 er basert på beregningene i 6.1. De økonomiske konsekvensene for de sivile operatørene og tidskostnaden for passasjerene er beregnet med utgangspunkt i hovedscenariet fra Kapittel 4. Kostnadstallene er i mill. kroner (2019-verdi).

Tabell 6-1. Oppsummering av prissatte virkninger. Nåverdi (2019), mill. kroner

Virkning	Alternativ 0 (planlagt plassering av bygningsmasse)	Alternativ 1 (alternativ plassering av bygningsmasse)	Netto
Merkostnad av alternativ plassering av bygget	0	167	-167
Økonomiske konsekvenser for sivile flyoperatører	41	17	24
Tidskostnad for passasjerene	30	12	18
Samlet prissatte konsekvenser	71	196	-125

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Basert på de prissatte konsekvensene alene så gir alternativ 1 en antatt merkostnad på 125 mill. kroner. Alternativ 1 gir riktignok besparelser for de sivile flyoperatørene og for passasjerene, men disse besparelsene oppveier ikke merkostnadene som den alternative plasseringen representerer.

Merk at tabellen oppsummerer kun de prissatte virkningene. I neste kapittel oppsummerer vi og sammenstiller alle virkninger.

²⁶ I henhold til samfunnsøkonomiske prinsipper skal vi legge til grunn kostnader eksklusive merverdiavgift. Kostnadene i Kapittel 4 er også eksklusiv merverdiavgift.

7. Oppsummering og konklusjon

7.1 Kostnader for sivile operatører og passasjerer

Den gjennomførte strømningsanalysen tar utgangspunkt i gradientkriteriene fastslått i NLR-rapporten om akseptabel forskjell i middelvind mellom vindfeltene som skapes på le-siden av et bygg. Gradientkriteriene er definert til maks 7 knop i flyets lengderetning og 6 knop i tverretningen. Strømningsanalysen har analysert ved hvilken vindstyrke de to alternativene får noen av gradientkriteriene til å overskrides. Den nødvendige vindstyrken har så blitt sammenlignet med vindstatistikken for Evenes. Resultatet er da at alternativ 0+ gir overskredne gradientkriterier ved 3,5 prosent av tiden i året og alternativ 1+ gir overskredne kriterier 0,6 prosent i tiden på året²⁷. Alternativ 1+ kommer således ut 2,9 prosentpoeng bedre enn alternativ 0+.²⁸

Disse tallene kan legges til grunn for beregning av antall timer og flyvninger som påvirkes. Men operative begrensninger eller reguleringer vil antakelig ha en sikkerhetsmargin. For beregning av tillatt medvindskomponent er flyoperatørene myndighetspålagt å beregne konsekvensen av 150% av den faktiske medvindskomponenten. Vi har i våre beregninger brukt det samme prinsippet for å definere grenseverdiene for akseptabel vindstyrke. Sagt med andre ord: Der strømningsanalysen viser at grenseverdiene for vindstyrke er 6 m/s har vi satt 4 m/s.

Med disse grenseverdiene øker antallet timer og flybevegelser som påvirkes, og forskjellen mellom alternativene øker. Med en sikkerhetsmargin på 50 prosent gir alternativ 0+ overskredne grenseverdier for vindstyrke fra de aktuelle retningene 8,5 prosent av tiden på året, og alternativ 1+ gir overskridelser 3,5 prosent av tiden på året.

Disse tallene har vi lagt til grunn for å beregne kostnadene for operatører og passasjerer.

For å beregne antallet flybevegelser som påvirkes har vi isolert de ruter som kommer fra sør. Ettersom vi er interessert i byggets relative effekt har vi dessuten redusert det tallet med 35 prosent grunnet det faktum at sørfra-kommende fly allerede i dag lander fra nord i 35 prosent av tilfellene. Med dette står vi igjen med 4 820 flybevegelser (2 410 avganger og 2 410 landinger) som kan påvirkes. NLR-rapporten beskriver, og Avinors risikoanalyse tar utgangspunkt i, at landing er mest utsatt for påvirkning av turbulens/vindskjær årsaket av bygg. Vi har presentert tre scenarier der hovedscenariet tar utgangspunkt i at alle landinger (2 410) og 20 prosent av avgangene (482) påvirkes av turbulenseffektene, og må lande fra- eller starte mot nord når grenseverdiene for vindstyrke overskrides. I dette scenariet må 245 flybevegelser omdirigeres mot nord for alternativ 0+ og 101 bevegelser for alternativ 1+. En forskjell på 134 bevegelser.

Satt i perspektiv så tilsvarer 245/101 påvirkede flybevegelser 2,6/1,1 prosent av den totale sivile trafikken om 9 600 flybevegelser årlig.

En omdirigering fra sør til nord tar åtte minutter og koster 6 000 kr for operatørene, og 3 833 kr for passasjerene i kostnader for tapt tid. Samlet en kostnad på ca. 10 000 kr per omdirigering.

10 000 per omdirigering betyr at den årlige kostnaden for alternativene er henholdsvis 2,45 mill. kroner og 1,35 mill. kroner. Over en femtiårsperiode hvor vi blant annet tar høyde for økt flytrafikk og omregner til nåverdi betyr det 71 mill. kroner for alternativ 0+ og 29 mill. kroner for alternativ 1+. En forskjell på 42 mill. kroner mellom alternativene.

²⁷ Med «(+)» angis at strømningsanalysen også har analysert effekten av to opsjonshangarer

²⁸ De lave tallene er en effekt av at vindstatistikken viser at det sjeldent er sterke vinder på Evenes. 90% av tiden er vindstyrken under 5 m/s og kun 1% i året er den over 10 m/s.

Tabell 7-1 sammenfatter grunnlaget for beregninger av kostnadene for operatører og passasjerer

Tabell 7-1. Sammenstilling av underlag for beregning av kostnader for operatører og passasjerer

	Alternativ 0+ (planlagt plassering)	Alternativ 1+ (alternativ plassering)	Differanse mellom alternativene
Andel av året med overskredne grenseverdier for vindstyrke iht Strømningsanalysen	3,5 %	0,6 %	2,9 %
Andel av året med overskredne grenseverdier for vindstyrke med 50% sikkerhetsmargin	8,5 %	3,5 %	5 %
Flybevegelser som kan påvirkes (65% av ruter til- eller fra sør)	4 820 (2 410 landinger/avganger)		
Påvirkede flybevegelser i hovedscenariet (Alle landinger og 20% avganger)	245	101	135
Kostnader per omdirigering (6 000 kr for operatør, 3 833 for passasjerer)	9 833 kr		
Kostnad per år	2,45 MNOK	1,35 MNOK	1,1 MNOK
Kostnad over 50 år (Nåverdi/2019-kr)	71 MNOK	29 MNOK	42 MNOK

Kilde: Atkins/Oslo Economics

7.2 Andre konsekvenser for operatører og passasjerer

7.2.1 Konsekvenser ved avgang

Uansett valg av alternativ påfører bygget et risikoelement ved avgang mot sør sammenlignet med dagens situasjon. Med normal skyvekraft på motorene er det planlagte bygget ikke et problem ved avgang. Mistet skyvekraft er svært uvanlig, men konsekvensene må beregnes før avgang. En konsekvens av bygget kan bli begrensninger i tillatt avgangsvekt og føringer om endrede startprosedyrer. I forlengelsen kan dette ha kostnadskonsekvenser for operatørene. Disse kostnadskonsekvensene har vi ikke beregnet.

7.2.2 Restrisiko etter innførte operative begrensninger

Avinors risikovurdering av det planlagte bygget (alternativ 0) viser at risikoen heves betraktelig ved landing på bane 35 fra dagens nivå uten risikoreduserende tiltak. For å håndtere den økte risikoen kan man innføre operative begrensninger i form av myndighetsregulering (Luftfartstilsynet) eller begrensninger gjennom operative prosedyrer hos flyoperatørene og/eller flyvelederne. Dette kan for eksempel være regler eller instruksjoner om at man ved visse vindstyrker fra spesifikke retninger ikke kan lande fra sør, men må fly rundt å lande fra nord. Gjennom slike operative begrensninger omvandles risiko for liv, helse og materiell til en operativ og økonomisk konsekvens. Vurderingen av gjenstående risiko for liv, helse og materiell blir en vurdering av om reguleringene/prosedyrene er satt med tilstrekkelig sikkerhetsmargin og om de etterleves.

Vi har fått ulike synspunkter fra respondentene for hvorvidt økt omdirigering mot nord øker risikonivået på lufthavnen. På den ene side anfører operatørene en større turbulensproblematikk ved landing fra nord (bane 17) enn fra sør (bane 35). På den andre siden viser Avinors risikovurdering at bane 17 er vurdert å ha en lavere risiko enn bane 35, fordi man på et tidligere tidspunkt har mulighet til å fatte beslutning om å avbryte landingen.

7.2.3 Konsekvenser for regularitet og punktlighet

Lufthavnen har høy regularitet (99,2 prosent) og punktlighet (86,2 prosent) i dag. Basert på det relativt lave trafikknivået, vindstatistikken, høy reservekapasitet og turbulensproblematikkens begrensede omfang²⁹ er det lite sannsynlig at hangarbygget får stor negativ innvirkning på regulariteten og punktligheten, uansett valg av alternativ.

7.3 Konsekvenser for kostnader ved å velge alternativ 1

Forsvarsbygg har presentert en basiskalkyle på 169 mill. kroner³⁰ i ekstrakostnader ved å velge alternativ 1 fremfor alternativ 0. Vår usikkerhetsanalyse viser en P50- og en P85-verdi på henholdsvis 186 og 235 mill. kroner, inkludert merverdiavgift.³¹ De viktigste usikkerhetsmomentene til usikkerhetsspennet er miljøtiltak, ekstrakostnad for massehåndtering, felleskostnader og økt markedsusikkerhet.

Vår analyse av kostnadsbildet ved valg av alternativ 1 viser en P50 på 1 762 mill. kroner og en P85 på 2 039 mill. kroner. Gjeldende kostnadsramme for prosjektet (P85) er 1 800 mill. kroner. Vår analyse viser at sannsynligheten for at kostnadene kommer under denne kostnadsrammen reduseres fra 85 til 56 prosent, dersom man velger å gå videre med alternativ 1. For prosjektets forventede ramme (P50) på 1 570 mill. kroner er sannsynligheten redusert til 22 prosent.

Vurdering av prosjektets mulighet å gjennomføres innenfor gjeldende kostnadsramme

Vår samlede vurdering er at et valg av alternativ 1 betraktelig vil øke risikoen for at prosjektet ikke kan holdes innenfor gjeldende kostnadsramme.

7.4 Konsekvenser for fremdrift ved å velge alternativ 1

Leveransen av de første nye MPA-flyene er forventet til sommeren 2022 og alle flyene skal være i Norge før 2023. Planen er at bygget skal være ferdigstilt for å ta imot de nye flyene.

Basisplanen for alternativ 0 er ferdigstillelse medio mai 2022, P50 medio august 2022 og P90 medio desember 2022. Sannsynligheten for å nå basisplanen ble i KS2 vurdert til 21 prosent.

Tilsvarende tall for alternativ 1 viser basisplan i medio oktober 2022, forventet ferdigstillelse (P50) i november 2022 og en P85 ultimo mars 2023.

Sannsynligheten for å nå planlagt ferdigstillelse i mai 2022 er for alternativ 1 redusert til 2 prosent, dvs. i praksis borte, og sannsynligheten for ferdigstillelse i august er 15 prosent.

Vurdering av prosjektets mulighet å gjennomføres innenfor gjeldende tidsramme

Vår samlede vurdering er at det er usannsynlig at prosjektet kan ferdigstilles til august 2022. Et valg av alternativ 1 innebærer at sannsynlig ferdigstillelse forskyves fra perioden august/desember 2022, til perioden november 2022/ultimo mars 2023.

7.5 Konklusjon

Ved valg av alternativ 1 for hangarbygget er nåverdien av ekstrakostnaden 167 mill. kroner (eks. mva, inkludert skattefinansiering) og besparelsene for flyoperatørene og passasjerene er 42 mill. kroner. Den samlede prissatte kostnaden ved å velge alternativ 1 fremfor alternativ 0 er dermed 125 mill. kroner.

²⁹ Som vist i scenario 1: 245 flybevegelser for alternativ 0 og 101 for alternativ 1 av totalt 9600. Det tilsvarer 2,6/1,1 prosent av det totale antallet sivile flybevegelser.

³⁰ Alle tall angis i 2019 kroner inkl. MVA.

³¹ P50 angir at det er 50 prosents sannsynlighet at prosjektet kan gjennomføres innenfor angitt ramme. P85 angir 85 prosents sannsynlighet.

I tillegg kommer en forsinkelse i forhold til forventet ferdigstillelse for alternativ 0 som kan ha operative og kostnadmessige konsekvenser for Forsvaret.

De prissatte konsekvensene peker mot- og forsinkelsen i fremdrift kan, avhengig av Forsvarets konsekvensvurdering, peke mot at man ikke bør velge alternativ 1. Men i tillegg til de prissatte- og fremdriftsmessige konsekvensene må vi også vurdere konsekvenser for regularitet, punktlighet og restrisiko etter operative begrensninger.

Tabell 7-2. Oppsummering av identifiserte virkninger

Nåverdi (mill. 2019-kr)	Alternativ 0 (planlagt plassering av bygningsmasse)	Alternativ 1 (alternativ plassering av bygningsmasse)	Netto
Merkostnad av å velge alternativ 1	0	167	-167
Økonomiske konsekvenser for flyoperatørene	41	17	24
Tidskostnad for passasjerene	30	12	18
Samlet prissatte konsekvenser	71	196	-125
Restrisiko etter operative begrensninger (Grovt estimert, ikke analysert)	Mest negativ	Negativ	
Sannsynlighet for ferdigstillelse til august 2022 (Første MPA-fly ankommer sommeren 2022)	Sannsynlig	Lite sannsynlig	
Anbefalt alternativ	Anbefalt alternativ beror på vurdering av restrisiko og konsekvenser for Forsvaret, som ikke har vært en del av vårt oppdrag.		

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Vi har sett at det er lite sannsynlig at bygget, uansett plassering, har stor negativ konsekvens for regularitet og punktlighet.

Da gjenstår spørsmålet om restrisiko etter innføring av operative begrensninger.

Som vi har gjort rede for øker bygget, uansett plassering, risikonivået på Lufthavnen før eventuelle operative begrensninger. Avinor har ikke gjennomført en risikovurdering av alternativ 1, og vi vet således ikke forskjellen i risikovurderingen mellom alternativene.

Det er rimelig å anta at de operative begrensningene, og tiltaket å lande fra og ta av mot nord, som vi lagt til grunn for våre beregninger, reduserer risikonivået uansett valg av alternativ. Størrelsen på risikoreduksjonen vet vi dog ikke.

I avveiningen av hvilket alternativ som totalt sett er det beste gjenstår dermed å vurdere om risikonivået, etter innføring av operative begrensninger, er på et akseptabelt nivå ved valg av alternativ 0. Eller om et valg av alternativ 1 er nødvendig for å nå et akseptabelt nivå, eller innebærer så store reduksjoner i risikobildet at det rettferdiggjør de negative kostnads- og fremdriftskonsekvensene.

8. Anbefalinger

8.1 Innledning

Vårt oppdrag har vært å presentere et beslutningsgrunnlag, uten å anbefale valg av alternativ. Derfor er våre anbefalinger rettet mot forhold som vi håper kan hjelpe prosjektet, uansett valg av alternativ, og for fremtidige prosjekter der Forsvaret og Avinor er nøkkelinteressenter.

Vårt oppdrag har ikke omfattet å vurdere prosessene frem til dagens situasjon. I vår informasjonsinnhenting har vi dog fått forståelse for disse prosessene og kan gi anbefalinger om hvordan de kan utvikles. For å unngå å bli part i en diskusjon om hvem som har gjort hvilken feil har vi valgt vi å ikke gjøre rede for våre observasjoner, men kun å peke fremover.

8.2 Det bør gjennomføres en risikovurdering om operative begrensinger gjør risikonivået akseptabelt

Avinor bør, med støtte av de sivile operatørene og Forsvaret, gjennomføre en risikovurdering iht ADRM-metodikken av begge alternativene for å vurdere effekten av operative begrensninger. Vurderingen bør rettes mot spørsmålsstillingene:

- Blir risikonivået på et akseptabelt nivå ved valg av alternativ 0 etter innføring av operative begrensninger?
- Hvor store reduksjoner i risikobildet gir et valg av alternativ 1?
- Er et valg av alternativ 1 nødvendig for å nå et akseptabelt risikonivå?

Denne vurderingen ligger til grunn for vurderingen om et valg av alternativ 1 er nødvendig for å nå akseptabelt risikonivå, eller innebærer så store reduksjoner i risikobildet at det rettferdiggjør de negative kostnads- og fremdriftskonsekvensene.

Beslutningstaker må vurdere om denne risikoanalysen er nødvendig for valg av alternativ. Hvis det vurderes at det er nødvendig bør denne risikovurderingen gjennomføres så raskt som mulig. Se neste anbefaling).

8.3 Prosjektet er tidskritisk - en avgjørelse om valg av alternativ må tas så raskt som mulig

Allerede det planlagte prosjektet (alternativ 0) operer med en stram tidsramme for å ferdigstille bygget i tide for å ta imot de nye MPA-flyene i mai 2022. Som fremgått av denne analysen er forventet ferdigstilling, hvis man velger alternativ 1, november 2022. For den fremdriftsplanen er det tatt utgangspunkt i en beslutning 1. oktober 2019.

Forsvarsbygg har mottatt tilbud på grunnentreprisen og er i gang med detaljplanlegging og forberedelser for kontrahering av andre entreprenører for alternativ 0, samtidig som man bruker ressurser på å utrede alternativer. Dette er ressurskrevende og man kan heller ikke komme videre i kontraheringen av entreprenører før beslutningen om alternativ er tatt.

Med denne bakgrunnen er det viktig at et valg av alternativ tas så raskt som mulig.

8.4 Tettere samarbeid mellom Forsvarsbygg og Avinor i dette og fremtidige prosjekter

For videre fremdrift i prosjektet anbefaler vi at Forsvarsbygg og Avinor etablerer et tett samarbeid. Samarbeidet bør gjennomføres på både strategisk og operativt nivå og mellom

fagspesialister; med en felles målsetning om å ferdigstille prosjektet på beste måte, uansett valg av alternativ.

En felles styringsgruppe på strategisk nivå, Avinor-personell som deltar i den fortsatte prosjekteringen og det fortsatte prosjektet, og at Forsvarsbygg deltar i utviklingen av det beslutningsgrunnlag som skal sendes til Luftfartstilsynet for re-sertifisering av lufthavnen, er eksempler på konkrete tiltak.

Fremtidige prosjekt bør gjennomføres iht den samhandlingsmodell som beskrives ovenfor. Dette samarbeidet bør starte allerede i konseptfasen, der Avinor bør være delaktige i utviklingen av konseptene.

8.5 Utvikle en nasjonal instruks for prosjektering av bygg som kan gi turbulenseffekter på rullebaner

Samferdselsdepartementet anbefales å ta ansvar for at det utvikles en nasjonal instruks for prosjektering av bygg som kan skape turbulensproblematikk på norske lufthavner. Australske Department of Infrastructure - Regional Development and Cities (tilsv. Samferdselsdepartementet) publiserer *Guideline B: Managing the Risk of Building Generated Windshear and Turbulence at Airports*.³²

Guideline B beskriver turbulensproblematikk relatert til bygninger, gir føringer- og plasserer ansvar for håndtering av problematikken. Retningslinjene inneholder en enkel prosessbeskrivelse for vurderinger i ulike trinn for konsekvensene av et planlagt bygg, og er rettet til beslutningstakere.

I vedlegg 6 *Eksempel på en prosessbeskrivelse for vurdering av turbulenseffekter fra bygg*, viser vi den australske prosessen.

Vi mener at en tilsvarende instruks for norske forhold skulle være til hjelp for de ulike aktørene.

8.6 Analyser muligheten for implementering av sensorer for å få realtidsinformasjon om turbulens og vindskjærseffekter på Evenes

Som vi forklart på flere steder i rapporten er vi ikke eksperter innenfor flysikkerhet. Vi vet derfor ikke hvor realistisk bruket av sensorer for å avdekke turbulens over rullebanen er. I våre dokumentstudier har vi imidlertid sett beskrivelser på sensorsystemer som varsler om turbulens og vindskjær på lav høyde. Low Level Windshear Alert System (LLWAS) og systemer med dopplerradar er de som beskrives³³. Hongkong International Airport er den som oftest nevnes som eksempel på en flyplass med vanskelige turbulensforhold, og der slike systemer brukes som beslutningsstøtte.^{34, 35}

Av litteraturen har vi forstått at disse systemene primært brukes til å detektere turbulens og vindskjær grunnet i andre årsaker enn bygg. Om disse systemene er- eller kan tilpasses for å bli effektive for å detektere turbulenseffekter også fra et bygg som den planlagte hangaren på Evenes vet vi ikke. Ikke heller har vi kjennskap til hvilke systemer som er i bruk på Evenes i dag.

Vårt poeng og vår anbefaling er dog at kompetente miljøer som Luftfartstilsynet, Avinor og operatørene (inkl. Forsvaret) bør analysere om det finnes- eller kan utvikles systemer, som kan gi

³² Guideline B er en del av *National Airports Safeguarding Framework, Principles and Guidelines*.

https://www.infrastructure.gov.au/aviation/environmental/airport_safeguarding/nasf/nasf_principles_guidelines.aspx

³³ LLWAS og dopplerradar-systemer er beskrevet i SLR Consulting Australia Pty Ltd. *Guidance Material. Building-induced Wake Effects at Airports*. Department of Infrastructure and Transport, Government of Australia. Canberra, Australia. 2012. (Appendix B) og i Skybrary: [https://www.skybrary.aero/index.php/Low_Level_Wind_Shear_Alert_System_\(LLWAS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Low_Level_Wind_Shear_Alert_System_(LLWAS))

³⁴ https://www.hko.gov.hk/education/article_e.htm?title=ele_00457

³⁵ http://www.weather.gov.hk/aviat/amt_e/windshear_warning_e.htm

en god realtidsinformasjon om turbulens/vindskjær over rullebanen på Evenes. Et slikt system kunne redusere eventuelle operative begrensninger og derved øke tilgjengeligheten.

8.7 Luftfartstilsynet, Avinor og operatørene (inkl. Forsvaret) bør i fellesskap utvikle tiltak for å håndtere risikoen forårsaket av bygget

Basert på dialogen med interessentene og våre litteraturstudier har vi forstått at turbulensproblematikken fra det planlagte bygget kommer håndteres gjennom operative begrensninger. Dette har vi bl.a. beskrevet i Kapittel 4.1 og 4.2. De operative begrensningene kan innføres som reguleringer fra Luftfartstilsynet, eller som operative instruksjoner fra operatørene til piloter og flyveledere. I tillegg til tiltak som disse, driver operatørene opplæring og trening for sine piloter for å håndtere særskilte forhold på de lufthavner man opererer.

Vi anbefaler at kompetente miljøer hos de nevnte aktørene i fellesskap

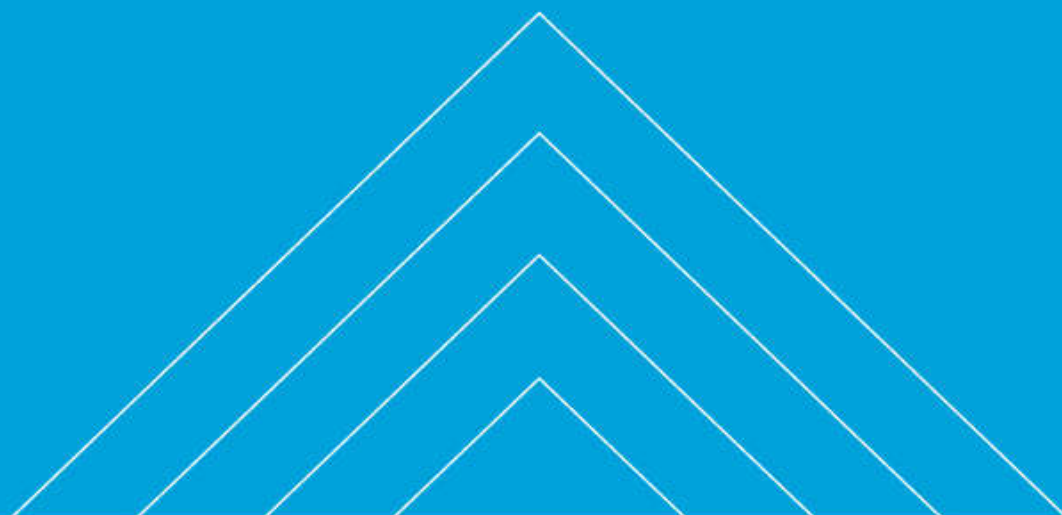
- a. analyserer hvilken ytterligere informasjon som er nødvendig før tiltak kan iverksettes og
- b. utvikler tiltak for å håndtere sikkerheten.

Vi er beviste på at Forsvaret lyder under en annen tilsynsmyndighet men mener allikevel at det er verdifullt at de også deltar i arbeidet.

9. Referansedokumenter

- [1] Avinor. Masterplan Harstad/Narvik lufthavn, Evenes 2017-2045. Arkivnr: SP00201. 2018
- [2] Ugradert sammendrag av konseptvalgutredning Evenes flystasjon, Hovedbase for maritime patruljefly og fremskutt operasjonsbase for kampfly 8. desember 2017. Forsvarsdepartementet
- [3] Alternativvurderinger MPA Alt 0, 1 og mitigerende tiltak, 03.07.2019. Prosjektnr. FB: 100048. Forsvarsbygg
- [4] Kvalitetssikring (KS2) av Prosjekt 100448 Evenes flystasjon – maritime patruljefly, februar 2019, Atkins og Oslo Economics
- [5] Håndbok V712 (Statens vegvesen, 2016)
- [6] Reisevaner på fly (TØI, 2018)
- [7] Nieuwport, A.M.H.; Gooden, J.H.M.; de Prins, J.L. *Wind criteria due to obstacles at and around airports*. Nationaal Lucht- en Ruumtevaartlaboratorium 2010.
- [8] University of Westminster. European airline delay cost reference values. Updated and extended values, version 4.1. Desember 2015.
- [9] Hvid, Søren Lovmand. Strømningsanalyse av alternative plasseringer av hangarbygg – Evenes flystasjon. Risk & Safety, Rambøll. Juli 2019.
- [10] Hvid, Søren Lovmand. Strømningsanalyse av alternative plasseringer av hangarbygg – Evenes flystasjon. Risk & Safety, Rambøll. 22.08.2019.
- [11] Hvid, Søren Lovmand. Evenes analyse af vindforhold, behandling af vindstatistikker. Rambøll. Juli 2019.
- [12] Department of Infrastructure - Regional Development and Cities, Australia. *National Airports Safeguarding Framework, Principles and Guidelines, Guideline B*. [Internett]
- [13] SLR Consulting Australia Pty Ltd. *Guidance Material. Building-induced Wake Effects at Airports*. Department of Infrastructure and Transport, Government of Australia. Canberra, Australia. 2012.
- [14] Working Paper. Civil Aviation Authority. CAP 738. *Safeguarding of Aerodromes*. s.l. : Civil Aviation Authority, 2006. ISBN-13 978 0 11790 700 3.
- [15] Civil Aviation Safety Authority. *Manual of Standards Part 139. Aerodromes*. s.l. : Australian Government, 2008.
- [16] Forsvarsmateriell Luftkapasiteter: Vurdering av strømningsanalyse utbygging Evenes, 14.08.2019
- [17] <https://avinor.no/en/airport/harstadnarvik-airport/flight-times/departures/>
- [18] <http://sharki.oslo.dnmi.no/portal>
- [19] https://www.skybrary.aero/index.php/Tailwind_Operations
- [20] https://www.infrastructure.gov.au/aviation/environmental/airport_safeguarding/nasf/nasf_principles_guidelines.aspx

Vedlegg



Vedlegg 1 - Aktivitetsliste

Tabell A-1: Aktivitetsliste (møter og utvalgt e-postkorrespondanse)

Dato	Aktivitet
05. juli 2019	Telefonmøte om problemforståelse og interessentliste, Avinor
07. august 2019	Telefonmøte om tolkning av strømningsanalysen, Rambøll
12. august 2019	Telefonmøte om konsekvenser for operatørene, Widerøe
12. august 2019	Formøte om usikkerhetsanalyse kostnadsvurderinger med Bygganalyse
13. august 2019	Usikkerhetsanalyse kostnadsvurderinger, Forsvarsbygg
16. august 2019	Formøte om fremdrift med Forsvarsbygg
19. august 2019	Møte om prosess, sikkerhetsvurderinger og konsekvenser for Avinor og operatørene, Avinor
20. august 2019	Telefonmøte om konsekvenser for operatørene, SAS
21. August 2019	Usikkerhetsanalyse fremdrift i samspill med kostnader, Forsvarsbygg
21. august 2019	Møte om konsekvenser for operatørene, FMA Luftkapasiteter
21. august 2019	Telefonmøte om Luftfartstilsynets rolle og involvering, Luftfartstilsynet
22. august 2019	Telefonmøte om konsekvenser for operatørene, Norwegian
26. august 2019	E-post FMA Luftkapasiteter) om landinger på bane 35
26. August 2019	Innspill fremdriftsplan og konsekvenser, Miljøseksjonen i FBK
29. august 2019	Telefonmøte om prosedyrer for landing på Evenes, Avinor flysikring
30. August 2019	Møte om tidsusikkerhet offentlige prosesser, Forsvarsbygg
03. september 2019	E-post fra Avinor om ADRM-analysen av bygget
04. september 2019	E-post fra Avinor om prosessen vedr. turbulens på Evenes
06. september 2019	E-post fra SAS om risikohåndtering ved landing og avgang
12. September 2019	Presentasjon av foreløpige resultater
13.-17. september 2019	E-poster vedr. effekter av vind/turbulens ved take off, Avinor, SAS og Norwegian
27. September 2019	Oversendelse rapport

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Tabell A-2: Deltakerliste, fellessamling kostnadsvurderinger, 13. august 2019.

Deltakere	Representerer	Rolle i prosjektet
██████████	Forsvarsbygg	Prosjektleder tidligfase
██████████	Forsvarsbygg	Prosjektsjef
██████████	Forsvarsbygg	Prosjektleder
██████████	Forsvarsbygg	Fremdrift
██████████	Rambøll	Prosjekteringsgruppen
██████████	Bygghanalyse	Usikkerhetsanalyse kostnadsvurderinger
██████████	Atkins	Oppdragsleder usikkerhetsanalyser
██████████	Atkins	Analytiker Usikkerhetsanalyser

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Tabell A-3: Deltakerliste, fellessamling fremdrift i samspill med kostnader, 21. august 2019.

Deltakere	Representerer	Rolle i prosjektet
██████████	Forsvarsbygg	Prosjektleder tidligfase
██████████	Forsvarsbygg	Prosjektsjef
██████████	Forsvarsbygg	Prosjektleder
██████████	Forsvarsbygg	Fremdrift
██████████	Rambøll	Prosjekteringsgruppen
██████████	Bygghanalyse	Usikkerhetsanalyse kostnadsvurderinger
██████████	Atkins	Oppdragsleder usikkerhetsanalyser
██████████	Atkins	Analytiker Usikkerhetsanalyser

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Vedlegg 2 - Underlag for beregning av kostnader for de sivile flyoperatørene

Vi benytter rapporten «European airline delay cost references values» (University of Westminster, 2015) som utgangspunkt for våre beregninger av forsinkelseskostnader/omdirigeringskostnader for flyoperatørene. Studien som ligger bak rapporten er delfinansiert av EU-kommisjonen og EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation).

Referanseverdiene skiller mellom 'strategic costs' og 'tactical costs', hvor 'strategic costs' gjelder forsinkelser som man planlegger for i forkant, mens 'tactical costs' gjelder forsinkelser som ikke er planlagt for i forkant og som inntreffer samme dag. Vi har benyttet resultatene for 'tactical costs', ettersom det her dreier seg om forsinkelser man ikke planlegger for i forkant av flyvningen.

Referanseverdiene skiller også mellom kostnader for ulike lengder av forsinkelse, for ulike flytyper og for om forsinkelsene oppstår ved gate, på taksebanen eller i luften. Vi benytter referanseverdiene for forsinkelser som oppstår i luften. Vi benytter verdiene for B738, som er den vanligste flytypen SAS og Norwegian benytter til Evenes. Widerøe bruker mindre flymaskiner, og forsinkelseskostnadene for disse er antakelig lavere enn det vi legger til grunn. Vi har ikke justert for dette, og forsinkelseskostnadene vi benytter er dermed noe overestimert.

Vi tar utgangspunkt i at omdirigeringene i gjennomsnitt gir 8 minutter ekstra flytid. Referanseverdiene er oppgitt for 5 minutters forsinkelse og for 15 minutters forsinkelse. Referanseverdiene for 5 minutters forsinkelse er 270 Euro (54 Euro per min) og for 15 minutters forsinkelse er 1080 Euro (72 Euro per min) (ref. Chap. 8c, Table 28). Vi benytter et gjennomsnitt av forsinkelseskostnader per minutt for å beregne forsinkelseskostnadene for 8 minutters forsinkelse. Gjennomsnittet er 63 Euro per minutt, noe som gir en total kostnad på 504 Euro for 8 minutters forsinkelse.

Kostnadene inkluderer kostnader knyttet til drivstoff (fuel), mannskap (crew), passasjerer, vedlikehold av flymateriell (maintenance) og nettverkseffekter/følgekonsekvenser for andre avganger i rutenettet (reactionary). Med passasjerkostnader menes kostnader knyttet til ombooking av billetter og utbetaling av kompensasjoner (pax hard), samt kostnader i form av tapte markedsandeler som følge av å ikke være punktlig (pax soft). Figuren under viser hvordan kostnadene fordeler seg på de ulike kostnadselementene, gitt en 15 minutters forsinkelse.

Figur B-1. Kostnadsfordeling av forsinkelseskostnader

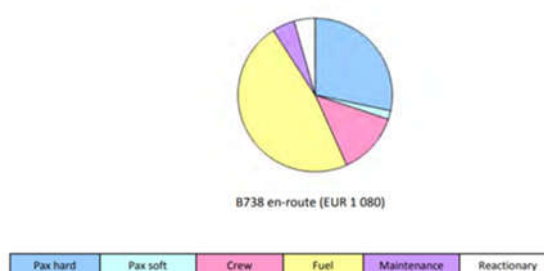


Figure 12. Example cost distributions for 15 min delays for B738 and B744

Kilde: University of Westminster (2015)

Referanseverdiene fra rapporten er fra 2015 og vi må derfor justere de til 2019-verdier.

Drivstoffkostnadene som ligger til grunn for referanseverdiene er 0,8 Euro per kg. Fra operatørene har vi at drivstoffkostnadene nå ligger rundt 10 kr per kg, noe som tilsier en økning på 25 prosent (forutsatt 10 kr/Euro). Drivstoffkostnadene utgjør om lag 50 prosent av kostnadene, ref. Figur B-1 over. De resterende kostnadene justerer vi med konsumprisindeksen. KPI har økt med 11,4 prosent fra 2015 til juli 2019. Tabell B-4 under oppsummerer prisjusteringen.

Tabell B-4. Kostnader for 8-minutters forsinkelse, prisjustert til 2019-verdier og norske kroner

	2015-verdier	Prisjustering	2019-verdier
Drivstoff	252 Euro	25 %	315 Euro
Andre kostnader	252 Euro	11,4 %	281 Euro
Total kostnad (8 minutter forsinkelse)	504 Euro		596 Euro
		Kurs: 10 NOK/EUR	6 000 Kroner

Kilde: University of Westminster (2015) og Oslo Economics / Atkins

Med en Euro-kurs på 10 NOK/EUR finner vi at de sivile operatørenes kostnader for 8 minutters forsinkelse/omdirigering er på 6 000 kroner.

Vedlegg 3 - Underlag for nåverdiberegning

Tabell C-5: Forutsetninger for nåverdiberegning

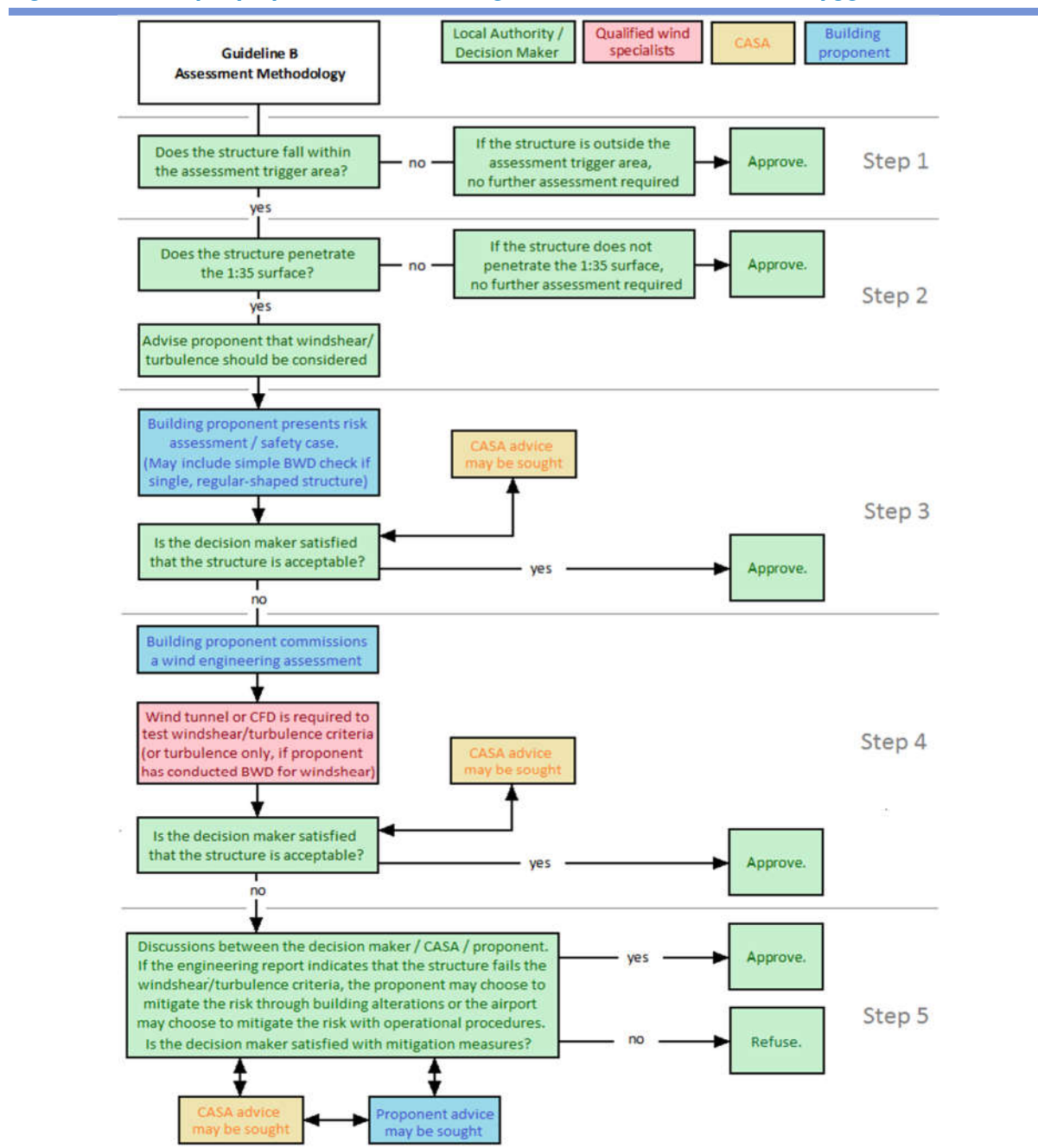
	Til grunn for analyse	Kommentar
Analyseperiode	50 år	Ref. mandatet til prosjektet. Merk at dette avviker fra de generelle retningslinjene fra Finansdepartementet, som tilsier at man normalt skal benytte 40 års analyseperiode for samfunnsøkonomiske analyser.
Diskonteringsrente	4 %	Ref. Rundskriv R-109/14 fra Finansdepartementet om samfunnsøkonomiske analyser.
Årlig økning i antall flybevegelser på Evenes, til 2025	1,6 %	Basert på at Masterplan Evenes legger til grunn en økning i antall flybevegelser fra 9 600 i 2017 til 10 900 i 2025. Det tilsvarer en årlig vekst på 1,6 %.
Årlig økning i antall flybevegelser på Evenes, etter 2025	1,0 %	Avinors perspektivanalyse frem mot 2050 anslår en nasjonal årlig økning i antall passasjerer til å være 1,7 %. Samtidig forventes det at flyselskapene vil være restriktive med å sette inn mer kapasitet før eksisterende ruter får høyere fyllingsgrad. Vi antar derfor en årlig vekst på 1,0 % etter 2025.
Realprisjustering (årlig), tidskostnader	0,8 %	Ref. Rundskriv R-109/14 og Perspektivmelding 2017. Tidskostnader skal ihht. rundskrivet realprisjusteres med forventet gjennomsnittlig årlig vekst i BNP fra siste perspektivmelding.
Realprisjustering (årlig), drivstoffkostnader	0,0 %	Rundskriv åpner for at man kan realprisjustere kostnader som f.eks. drivstoff. Det er en knapp ressurs som kan ventes å stige mer i pris enn den generelle prisutviklingen. Samtidig tar vi ikke hensyn til teknologiutvikling og det at flyindustrien produserer stadig produserer mer effektive flymotorer. Basert på en forenklet vurdering setter vi derfor realprisjustering av drivstoff til 0,0 %.
Skattefinansieringskostnader	20 %	Skattekiller påfører økonomien et effektivitetstap. For alle tiltak som skal finansieres over offentlige budsjetter skal skattefinansieringskostnad inngå i analysen (ref. Rundskriv R-109/14). Påfører 20 % på investeringskostnadene

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Vedlegg 4 - Eksempel på prosess for vurdering av turbulenseffekter fra et bygg

Prosessten i Figur D-2 beskriver oversiktlig hvordan utbygger, flyplassoperatør, tilsyn og operatører bør/skal agere i ulike trinn i håndteringen av et bygg med potensielle turbulenseffekter på en flyplass.

Figur D-2: Eksempel på prosess for vurdering av turbulenseffekter fra et bygg



Kilde: Guideline B: Managing the Risk of Building Generated Windshear and Turbulence at Airports, [12]

Vedlegg 5 - Usikkerhetsanalyser investeringskostnader og fremdrift

Usikkerhetsanalysen for investeringskostnader og fremdrift er vedlagt i eget vedlegg.

ATKINS

Member of the SNC-Lavalin Group

oslo**economics**