

Klimaendringer og infrastruktur. Utfordringer for Avinor

Av Olav Mosvold Larsen

Olav Mosvold Larsen er cand.polit fra UiO og ansatt som rådgiver innen miljø og bærekraftig utvikling i Avinor

Innlegg på seminar i regi av Norsk vannforening, Norsk Hydrologiråd og Jernbaneverket 17. september 2008.

Sammendrag

Klimaendringene har innvirkning på luftfarten og Avinors virksomhet, men luftrommet og rullebanene overvåkes kontinuerlig, slik at faren for skade på liv og helse som følge av klimaendringer er meget begrenset. Svært mye tyder imidlertid på at klimaendringene vil få betydning for punktlighet og regularitet i lufttrafikken, fordi mer ekstremvær vil føre til at lufthavner oftere må stenges for trafikk.

Ekstreme snømengder vil for eksempel sette større krav til vintervedlikehold og måkeberedskap, men vil kun begrense lufttrafikken i kortere perioder mens rullebanen rengjøres. Mulighetene for hyppigere forekomst av glatte baner betraktes som et sikkerhetsrelatert element og Avinor har gjennomført flere

prosjekter for å optimalisere arbeidsprosesser knyttet til måling og formidling av status for baneforhold. Videre har både rutetrafikk og småfly- og helikoptertrafikk i norsk luftrom tilgang til detaljert meteorologisk informasjon.

Økt nedbør gir utfordringer med hensyn til forbedret drenering for både overvanns- og grunnvannshåndtering, men den største og mest ressurskrevende utfordringen for Avinor er bølge- og erosjonssikring av sikkerhetsområder på Avinors sjønære lufthavner. På grunn av topografiske forhold rundt rullebanene og forventet sterkere/grovere sjø og høyere vannstand, er det i enkelte tilfeller behov for meget store blokker ved beskyttelse mot bølgeerosjon i strandsonen.

Avinor har, i samarbeid med fagmiljøet foreløpig kommet frem til at et gjentakintervall på 20-50 år legges til grunn. Begrunnelsen er at sannsynligheten for personskade er

begrenset, lufthavnene overvåkes kontinuerlig slik at trafikken kan stoppes, eventuelle skader vil ramme sikkerhetsområder som kan repareres og fordi bølgebrytere eventuelt kan bygges på et senere tidspunkt dersom det skulle vise seg å være nødvendig.

Norsk luftfart er godt sikkerhetsmessig rustet mot virkningene av klimaendringer, men utviklingen følges kontinuerlig.

Denne artikkelen er en lettere redigert versjon av et populærvitenskapelig innlegg på seminaret "Klimaendringer og infrastruktur" i regi av Norsk vannforening, Norsk Hydrologiråd og Jernbaneverket 17. september 2008.

Avinor og klimatilpasning

Avinor eier og/eller driver et nettverk av 46 lufthavner i hele landet. Nesten halvparten av lufthavnene ligger mellom 3 og 15 meter over havet. Avinor er også ansvarlig for flysikrings- og flynavigasjonstjenester i norsk luftrom.

Det er svært liten tvil om at klimaendringene vil påvirke måten Avinor driver sin virksomhet på i årene som kommer. Det forventes, som vi alle vet, villere, varmere og våtere klima, men det vil trolig bli store lokale og regionale variasjoner slik hovedfunn fra forskningsprosjektet RegClim¹⁾ indikerer. Avinor hensyntar endrete klimatiske forhold ved utbygging av ny infrastruktur, og det finnes løpende prosjekter for optimalisering av meteorologiske tjenester, flynavigasjon og friksjonsmålinger på rullebanene.

RegClim-prosjektet har stått

sentralt i arbeidet som er gjort relatert til klimatilpasning i de to siste NTP-rundene (NTP 2002; 2007). Avinor har deltatt aktivt i dette arbeidet og legger funnene i RegClim til grunn i konsernets arbeid med klimatilpasning. For å sikre et robust beslutningsgrunnlag for omfattende investeringsbeslutninger i samferdselssektoren mener Avinor det er viktig at myndighetene bevilger ressurser til forskning på virkningene av klimaendringene lokalt og regionalt i Norge.

Dette innlegget vil holde seg til temaet for sesjonen, altså "Planlegging og forebygging av skader – situasjonen i dag, hva gjøres og hva er begrensningene? Hva med framtidsutsiktene og klimatilpasning?" Avinors hovedutfordringer med hensyn til klimaendringer, nemlig punktlighet og regularitet samt skade på infrastruktur, herunder avrenning og bølgeerosjon, vil bli belyst. Avslutningsvis drøftes dimensjonerende gjentakintervall for sjøenere rullebaner.

Punktligheit og regularitet

Det er viktig for Avinor å påpeke at luftrommet og rullebanene overvåkes kontinuerlig, både fra tårnet og ved friksjonsmålinger. Sannsynligheten for skade på liv og helse på grunn av endrete klimatiske forhold antas derfor å være meget begrenset. Lufthavnene kan stenges for kortere eller lengre perioder, dersom vær- og føreforhold skulle tilsi det.

Kjøringene i RegClim for perioden frem mot år 2100 indikerer blant annet økt nedbør, mer snø, mer vind,

turbulens og kanskje endrede vindretninger, samt oftere ekstreme lavtrykk. Omfanget varierer regionalt og lokalt, men klimaendringene vil påvirke lufttrafikkens punktlighet og regularitet.

For eksempel vil ekstreme snømengder sette større krav til vintervedlikehold og måkeberedskap, men vil kun begrense lufttrafikken i kortere perioder mens rullebanen rengjøres. Kombinasjonen av våt snø og sterke vinder setter store krav til flyplassenes driftsfunksjon. Mulighetene for hyppigere forekomst av våtere snø, og dermed øket sannsynlighet for glatte baner, betraktes som et sikkerhets-relatert element. Avinor har gjennomført flere omfattende prosjekter for å optimalisere arbeidsprosesser knyttet til måling og formidling av status for baneforhold.

Det forskes kontinuerlig på navigasjons- og innflyvingsteknologi og i løpet av scenarioperioden i RegClim (frem mot 2100) er det grunn til å tro at redusert punktlighet og regularitet på grunn av dårlig sikt vil kunne avhjelpes med utvikling og utplassering av ny teknologi. Rutetrafikken har tilgang til gode meteorologiske data gjennom blant annet NAIS (Norwegian Aeronautical Information System). Videre har Avinor nylig rullet ut et webbasert vind- og turbulensvarslingssystem, (Internet Pilot and Planning Centre – IPPC) der småfly- og helikopterpiloter, via Avinors hjemmesider, kan få tilgang på detaljert meteorologisk informasjon. Norsk luftfart er godt sikkerhetsmessig rustet mot mer

ekstremvær, vind og turbulens, men utviklingen følges kontinuerlig.

Skade på infrastruktur – Avrenning

Lufthavnene består av store, flate og tette arealer og overvannshåndtering er en utfordring. For å sikre rask avrenning fra rullebane og derved god friksjon lages riller i asfaltoverflaten med avløp til overvannshåndtering i sidearealene. Vedlikehold av drencsystemet er viktig og ved utvidelser av rullebaner og sikkerhetsområder vektlegges tiltak for å ivareta håndtering av vann. Det viktigste tiltaket for både overvanns- og grunnvannshåndtering er forbedret drenering.

Skade på infrastruktur – Bølge- og erosjonssikring

De største og mest ressurskrevende tiltakene for å redusere/unngå skade på infrastruktur som følge av klimaendringer er relatert til bølge- og erosjonssikring. Avinor står i dag overfor store investeringer i forbindelse med innføringen av nye myndighetskrav til dimensjonering av sikkerhetsområder. En rekke av landets lufthavner, spesielt innenfor det regionale nettet, har mangler både med hensyn til størrelsen på sikkerhetsområdene som omslutter rullebanene og i utformingen av innflygingslyssrekkene til disse. En endring i den fremtidige vær-situasjonen, med blant annet økt nedbør og vind, samt endrede vindretninger, bidrar til at det må settes større krav til konstruksjonen og utformingene av anlegg på de mest eksponerte lufthavnene. Utformingen

skal ikke bare ivareta krav som bølgepåvirkningen stiller (stabilitet/ruhet), men overflaten skal også, i den grad sikkerhetsområder går ut i sjøen, være av en slik karakter at skaden på fly som ruller ut blir så liten som mulig (jevn overflate/liten ruhet). Hvis det i tillegg må påregnes økt vannstand, med blant annet større maksimal stormflo langs deler av kysten, vil dette kunne bidra til at det må stilles ytterligere krav til gjennomføringen av de nevnte tiltakene.

Selv under dagens klimatiske forhold har Avinor erfart at det inntreffer stormskader på flyplassanleggene. Enkelte flyplasser har ved sterkt uvær vært gjenstand for utvasking av sikkerhetsområder og oppskylling av stein på rullebanen, enten fordi den opprinnelige konstruksjonen ikke har vært tilfredsstillende eller fordi omfanget av grov sjø har vært mer omfattende enn forventet. Det må påregnes at behovet for ekstraordinære tiltak blir større dersom det maritime klimaet forverres.

Avinor har engasjert SINTEF og andre fagmiljø for å bidra til å designe plastringssonene i overgangen mellom sikkerhetsområder og åpen sjø og samtidig hensynta klimautviklingen. På plasser som ligger svært eksponert til, kan det være aktuelt å bygge undervanns bølgebrytere for å ta bølgeenergien utenfor sikkerhetsområdene.

Kostnadene for beskyttelse mot bølgeerosjon i strandsonen øker kraftig med økende dimensjonerende

bølgehøyde (= økt bølgeenergi). Imidlertid vil kostnadene variere en del avhengig av eksponering, forutsetninger for beregningene, og de anleggstekniske metoder som kreves. Bølgeenergi vil derfor være en betydelig vurderingsfaktor i prosjektering av lufthavner med fyllinger mot sjø. Lufthavner som ligger utsatt mot storhavet vil eksponeres mot bølger i størrelse 4-7 meter, og i ekstremsituasjon kanskje også høyere. Bølgehøyder på over fire meter vil gi blokkstørrelser på over 20 tonn.²⁾ Dette er meget store blokker som introduserer en rekke kostnadsdrivende problemstillinger, blant annet tilgjengelige steinbrudd og steinkvalitet, sprengning, opplasting og transport og spesielle utleggingsmetoder i sjø. Dersom det er påkrevd med de største blokkvektene, kan kostnadene bli meget store.

Dimensjonerende gjentakintervall for erosjonssikring

Ut fra et kriterium om gjentakintervall, må det fastlegges hvilken bølgehøyde som skal legges til grunn for dimensjonering.

Det arbeides med å ta stilling til hvilket gjentakintervall som er "riktig" for å sikre en fyllingskonstruksjon i sikkerhetsområdet, med andre ord hvor ofte Avinor ønsker å "ta en skade" fremfor å dimensjonere for å unngå dette, tabell 1. Problemstillingen vurderes i samråd med prosjekterende konsulenter og en har foreløpig bestemt at et gjentakintervall på 20-50 år skal legges til grunn.

Type konstruksjon	Dimensjonerende gjentaksintervall
Dammer	500 – 1000 år
Broer	200 – 500 år
Kulverter veier / jernbane	100 – 1000 år
Maritime konstruksjoner	100 – ? år
Kulverter arealplanlegging	> 50 år
Sjø-nære rullebaner	??

Tabell 1. Eksempler på dimensjonerende gjentaksintervall for infrastruktur

Dette er lavere enn det Kystverket³⁾ anvender for molokonstruksjoner og begrunnes ved at en eventuell stormskade antas å ramme et mindre område, bestemt av aktuell vindretning. Erossjonssikring i Avinor vil være i ytterkant av sikkerhetsområder i god avstand fra rullebane og bygninger. Det vil således ikke være noen umiddelbar operativ konsekvens av moderate skader. Videre er rullebane og sikkerhetsområder inngjerdet og overvåket område. Ferdsel og flyoperasjoner vil bli innstilt ved en vurdering av at værforholdene kan true liv og helse. En høyere beskyttelsesgrad enn 20-50 år vil for flere lufthavner kreve et teknologi-/løsningsskift fra rausmolo til en undervannsmolo. Kostnadene ved å dimensjonere for høyere gjentaksintervall vil være betydelig, gitt at det er snakk om meget store eksponerte områder. Det må imidlertid tas høyde for økt reparasjonskostnad i fremtiden, men det vurderes at vedlikeholdskostnader vil være mindre enn kostnadene ved et generelt høyere beskyttelsesnivå. Høyere beskyttelsesgrad kan eventuelt oppnås med etablering av undervannsmoloer på et senere

tidspunkt, når erfaringskjenneriser og eventuelle nye behov foreligger.

Noter

1) Meteorologisk Institutt i samarbeid med Havforskningsinstituttet, Institutt for geofysikk – UiO, Geofysisk institutt – UiB og Nansen Senteret for Miljø og Fjernmåling. Finansiert av Norges forskningsråd.

www.regclim.met.no

2) Ref van der Meers teori og antatt helning på 1:1,5.

3) I dimensjoneringen av kaier og broer legger Kystverket i dag til grunn et gjentaksintervall på 50 år, men vurderer å øke dette til 100 år.

Kilder

NTP (2002): "Nasjonal transportplan 2006 – 2015. Virkninger av Klimaendringer for Transportsektoren. Forstudie." Arbeidsdokument, Mars 2002, ISBN 82-7704-053-9

NTP (2007): "Nasjonal transportplan 2010–2019. Virkninger av klimaendringer for Transportsektoren." Rapport fra en tverrfaglig arbeidsgruppe, Mai 2007, ISBN 978-82-7704-106-3.