



Norwegian
Meteorological
Institute

MET report

no. 01/2017
ISSN 2387-4201
Climate

Meteorologisk vurdering av planlagt luftsportsenter i Sørum kommune

Harold Mc Innes, Jostein Mamen, Knut Helge Midtbø

Title: Meteorologisk vurdering av planlagt luftsportsenter i Sørums kommun	Date 2017-02-14
Section: Climate	Report no. no. 01/2017 ISSN 2387-42012014
Author(s): Harold Mc Innes, Jostein Mamen, Knut Helge Midtbø	Classification <input checked="" type="radio"/> Free <input type="radio"/> Restricted
Client(s): Norges Luftsportforbund	Client's reference
<p>Abstract</p> <p>Norges Luftsportforbund har bedt Meteorologisk institutt vurdere værforholdene ved et mulig luftsportsenter i Sørums kommun. Vindforhold er vurdert ut fra observasjoner på Kjeller flyplass i Skedsmo og Gardermoen, mens skyhøyder og tåke er vurdert ut fra observasjoner på Gardermoen. I tillegg er data fra en værvarslingsmodell brukt til å sammenligne tåkeforekomst på Gardemoen med det aktuelle stedet i Sørums kommun.</p> <p>Dette er et område som er lite utsatt for sterk vind. Vind på mer enn 10 m/s observeres sjeldent, og mye av tiden er det flau vind til lett bris. På årsbasis vil tåke sannsynligvis forekomme opp mot 3.4 % av tiden, mens i vintermåneden kan man forvente en forekomst av tåke opp mot 6.9 % av tiden. Videre vil skyer med baser under 200 fot forekomme hyppigere om vinteren enn resten av året.</p> <p>Lynnedslag i området forventes å forekomme 7 % av dagene på årsbasis og 20 % av dagene i juli.</p>	
<p>Keywords Luftsportsenter, meteorologi, vind, tåke, skyhøyder</p>	

Disiplinary signature

Responsible signature

Innhold

Innhold	5
1 Oppsummering	6
2 Innledning	7
3 Meteorologiske forhold	9
3.1 Vindforhold	9
3.1.1 Vindobservasjoner fra Kjeller	9
3.1.2 Vindobservasjoner fra Gardermoen	11
3.1.3 Vindforhold ved planlagt luftsportsenter	12
3.2 Tåke og skyhøyder	13
3.2.1 Vintermånedene vurdert separat	14
3.3 Lynaktivitet	16
Vedlegg AROME modellen	17
AROME modellen	17
4 Referanse	19

1 Oppsummering

I forbindelse med at det planlegges et lufportsenter på Kjellermyra i Sørums kommun er det utført en meteorologisk vurdering av stedet. Parameterne som er vurdert er tåke og skyhøyder samt vind og lynhyppighet. For vind er det tatt utgangspunkt i observasjoner fra Gardermoen og Kjeller ettersom begge stasjoner vurderes å være representative for Kjellermyra, men lokal topografi gjør at vindforholdene der vil kunne avvike noe.

Denne delen av landet er ikke særlig vindutsatt, noe observasjonene viser. Mesteparten av tiden er det flau vind til lett bris. Dominerende vindretninger er fra nordøst og sørvest samt fra nord og sør, det vil si at vindretningen er parallell med planlagt rullebane store deler av tiden. Retningsfordelingen av vinden i vintermånedene januar, februar og desember avviker ikke vesentlig fra resten av året.

For å vurdere forekomst av tåke og skyhøyder er data fra Gardermoen brukt sammen med data fra værvarslingsmodellen AROME. Observasjonene indikerer at tåke forekommer 3.4 % av tiden, mens i vintermånedene er de tilsvarende tallene for tåke 6.9 %. Tåke og skyer nær bakken forekommer med betydelig større hyppighet i vintermånedene enn ellers. Data fra modellen tyder på at tåke og de laveste skyene vil forekomme noe sjeldnere ved det planlagte lufportsenteret enn ved Gardermoen.

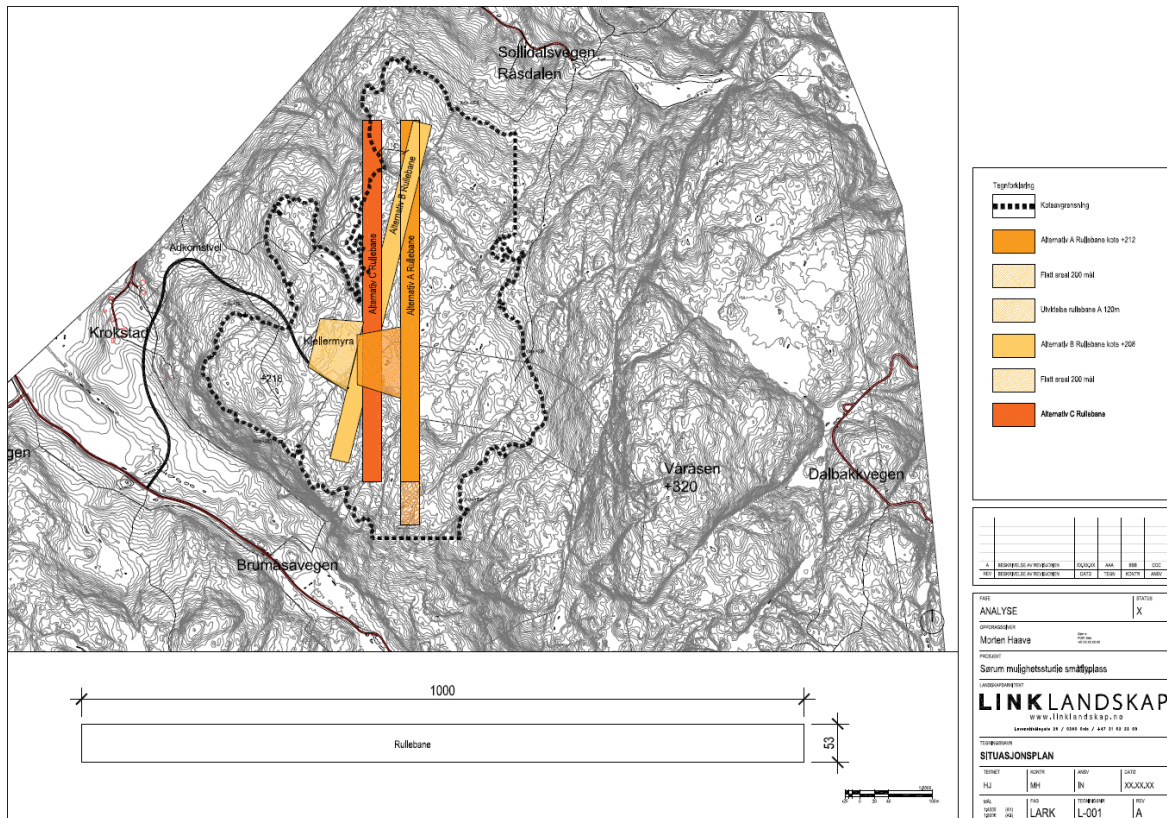
På årsbasis vil lynnedslag forekomme i området ca 7 % av dagene, mens i juli vil lynnedslag forekomme 20 % av dagene. Dette omtrent det samme som for Gardermoen.

2 Innledning

Norges Luftsportforbund har bedt Meteorologisk institutt om å utføre en meteorologisk vurdering av et planlagt luftsportanlegg i Sørum Kommune (Figur 1). Det aktuelle stedet ligger ca 200 moh ved Kjellermyra sør for Fylkesvei 170. Et mer detaljert kart over område med mulige rullebaner tegnet inn er vist i Figur 2. I denne rapporten har vi vurdert vind og tåke/skyer ettersom det er disse parameterne som erfaringsvis legger begrensninger på flyvning. I tillegg har vi sett på lynaktivitet. Vurderingene er gjort på årsbasis, og i tillegg er vintermånedene januar, februar og desember vurdert separat. Rapporten bygger primært på meteorologiske observasjoner fra Gardermoen og Kjeller, men ved vurdering av tåke og lave skyer har vi også støttet oss på data fra en meteorologisk modell.



Figur 1: Planlagt luftportsenter og værstasjoner (Kartgrunnlag er fra Kartverket).



Figur 2: Kart med alternative plasseringer av rullebaner

3 Meteorologiske forhold

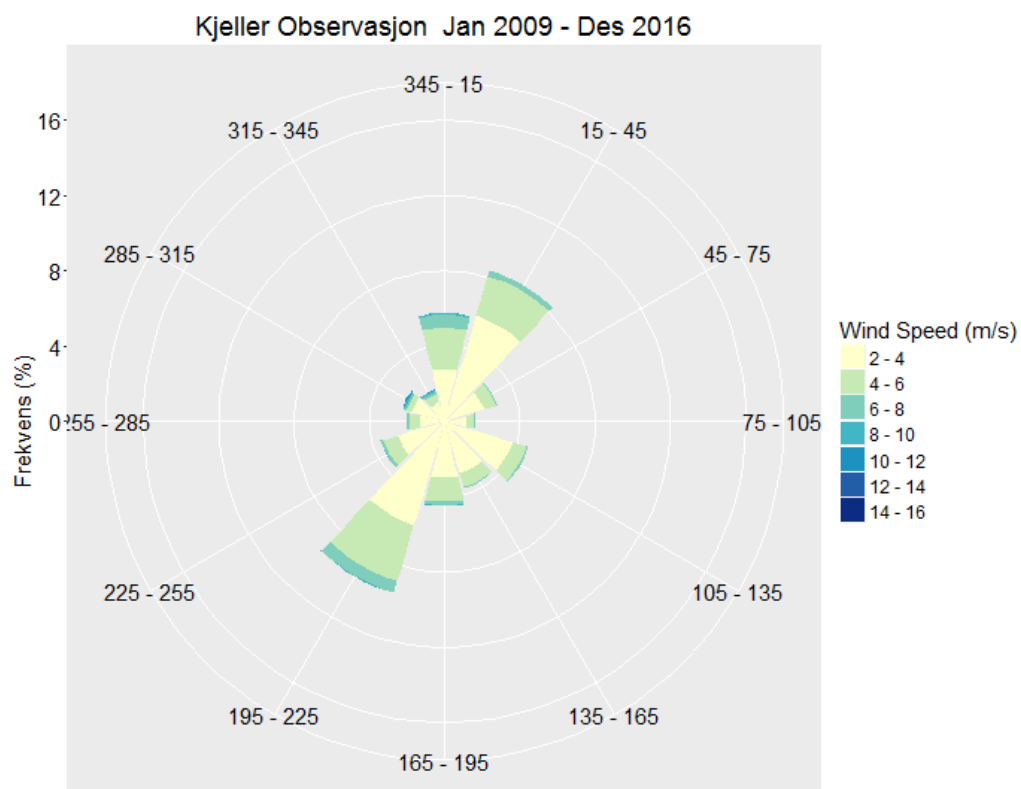
Det er ikke foretatt noen meteorologiske målinger på Kjellermyra i Sørum, men værstasjonen på Kjeller flyplass i Skedsmo ligger ca 15 km unna og Gardermoen ligger drøyt 30 km unna. Værstasjonene på Kjeller og Gardermoen ligger henholdsvis 108 og 202 meter over havet. Observasjoner fra disse stasjonene gir til sammen et bilde av forholdene på Kjellermyra, og denne analysen bygger i hovedsak på disse observasjonene. Vi har i tillegg supplert med data fra værvarslingsmodellen AROME (Vedlegg), som brukes Meteorologisk institutt i Norge og flere andre Europeiske land. Varslene fra denne modellen lagres i et arkiv som går tilbake til januar 2014 og har en oppløsning på 2.5 km. Dette gir en god romlig beskrivelse av værforholdene selv om det vil være noe usikkerhet knyttet disse dataene. Brukt sammen med tilgjengelige observasjoner vil de gi et innblikk i eventuelle forskjeller mellom Kjellermyra og Gardermoen.

3.1 Vindforhold

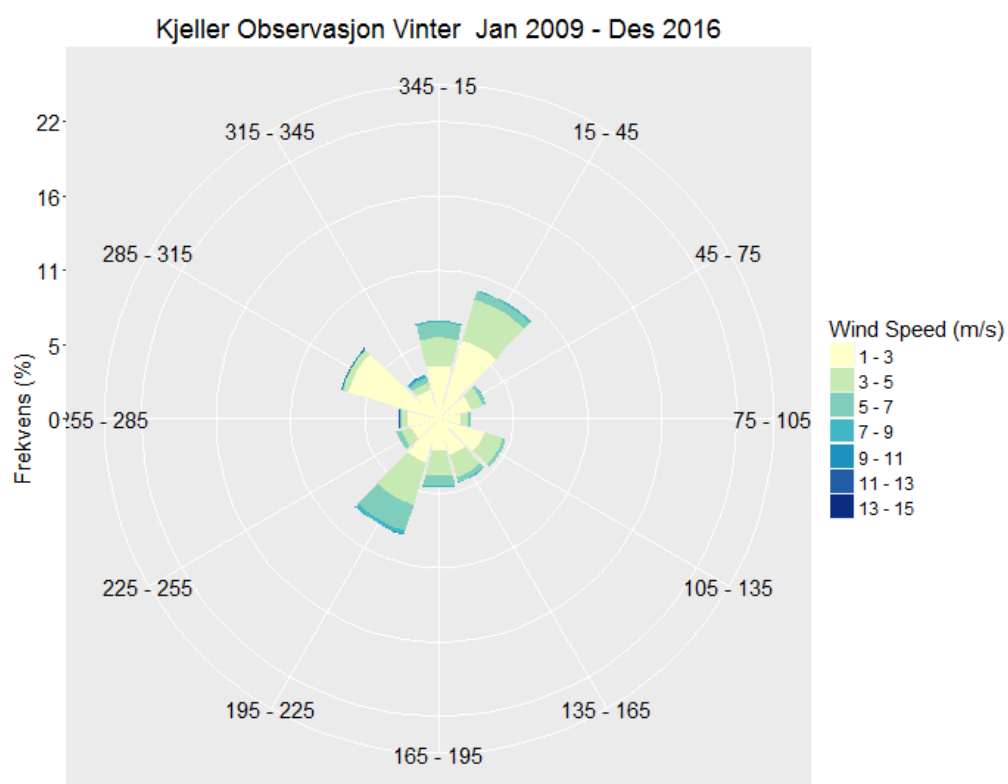
3.1.1 Vindobservasjoner fra Kjeller

Figur 3 viser vindrose for målestasjonen på Kjeller for årene 2009 til 2016. De hyppigst forekommende vindretningene er nordøst og sørvest. Ellers forekommer også vind fra nord relativt hyppig. Dette er ikke et spesielt vindutsatt området, og det er kun 0.05 % av observasjonene som har middelvind over 10 m/s, mens 1.05 % av observasjonene har middelvind som overstiger 7 m/s. 9.4 % av observasjonene viser vindstyrke lavere enn 0.5 m/s.

Ser man på vintermåneden desember, januar og februar er 16.1 % av vindobservasjonene under 0.5 m/s, mens 0.1 % av observasjonene er over 10 m/s og 1.2 % av observasjonene er høyere enn 7 m/s. Vindrosen for vintermånedene (Figur 4) viser at nordøst og sørvest er dominerende vindretninger, men for de svakest vindene forekommer også nordvest hyppig.



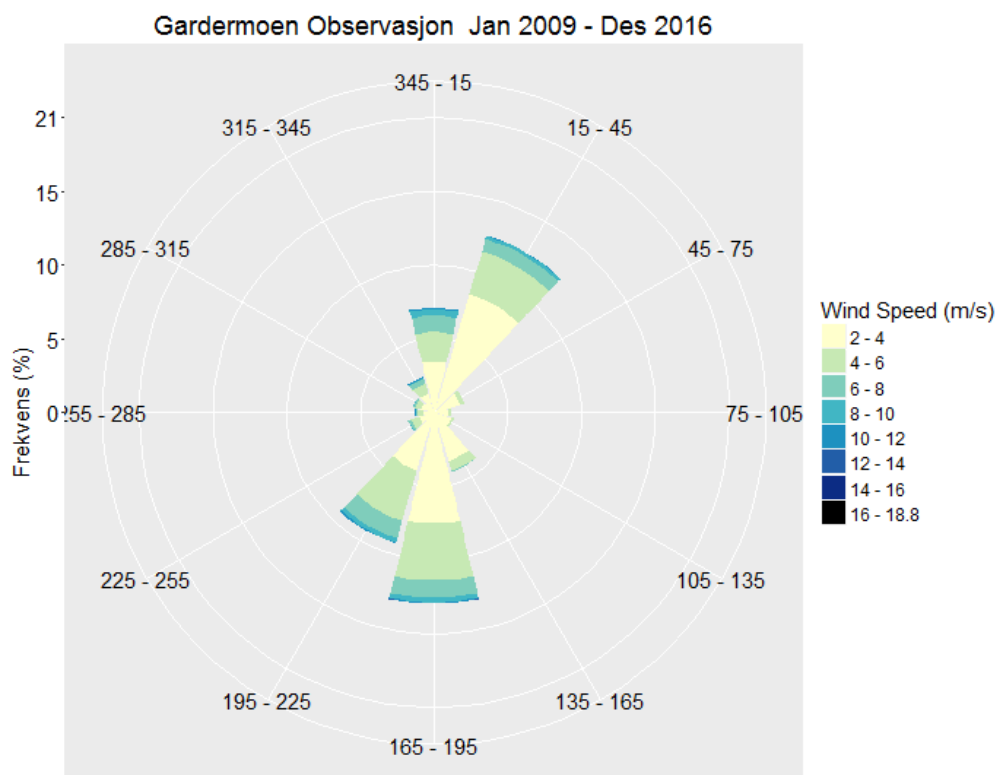
Figur 3: Vindrose for Kjeller for 2009 – 2016



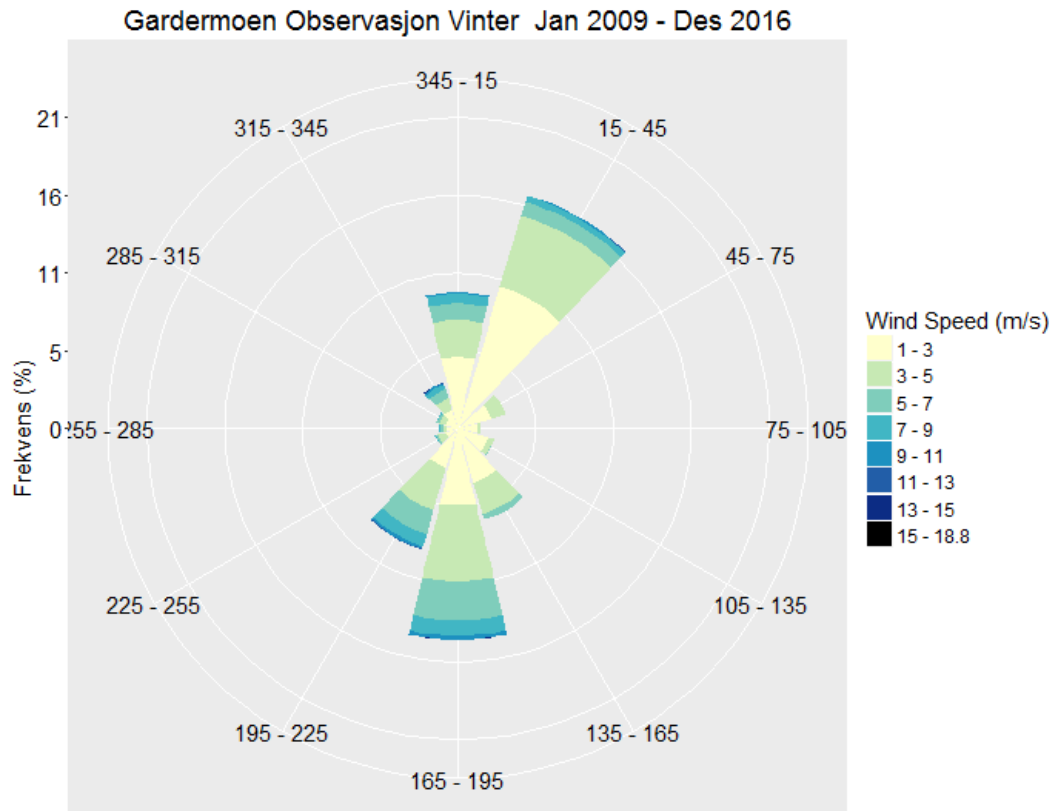
Figur 4: Vindrose for Kjeller for 2009 – 2016, månedene januar, februar og desember

3.1.2 Vindobservasjoner fra Gardermoen

Figurene 5 og 6 viser vindroser for Gardermoen for henholdsvis hele perioden 2009 – 2016 og januar, februar og desember i denne perioden. I likhet med Kjeller har Gardermoen hyppig forekomst av vind fra nordøst og sørvest samtidig som vind fra sør forekommer mer hyppig her enn på Kjeller. Det observeres noe sterkere vind på Gardermoen enn på Kjeller. På årsbasis er 0,33 % av vindobservasjonene over 10 m/s, mens 3.9 % av observasjonene er over 7 m/s. Andel observasjoner under 0.5 m/s er 7 %. Tilsvarende tall for vintermånedene er 0,38 % observasjoner høyere enn 10 m/s, 4.4 % observasjoner høyere enn 7 m/s og 11.7 % observasjoner under 0.5 m/s.



Figur 5: Vindrose for Gardermoen for 2009 – 2016



Figur 6: Vindrose for Gardermoen for 2009 – 2016, månedene januar, februar og desember

3.1.3 Vindforhold ved planlagt luftsportsenter

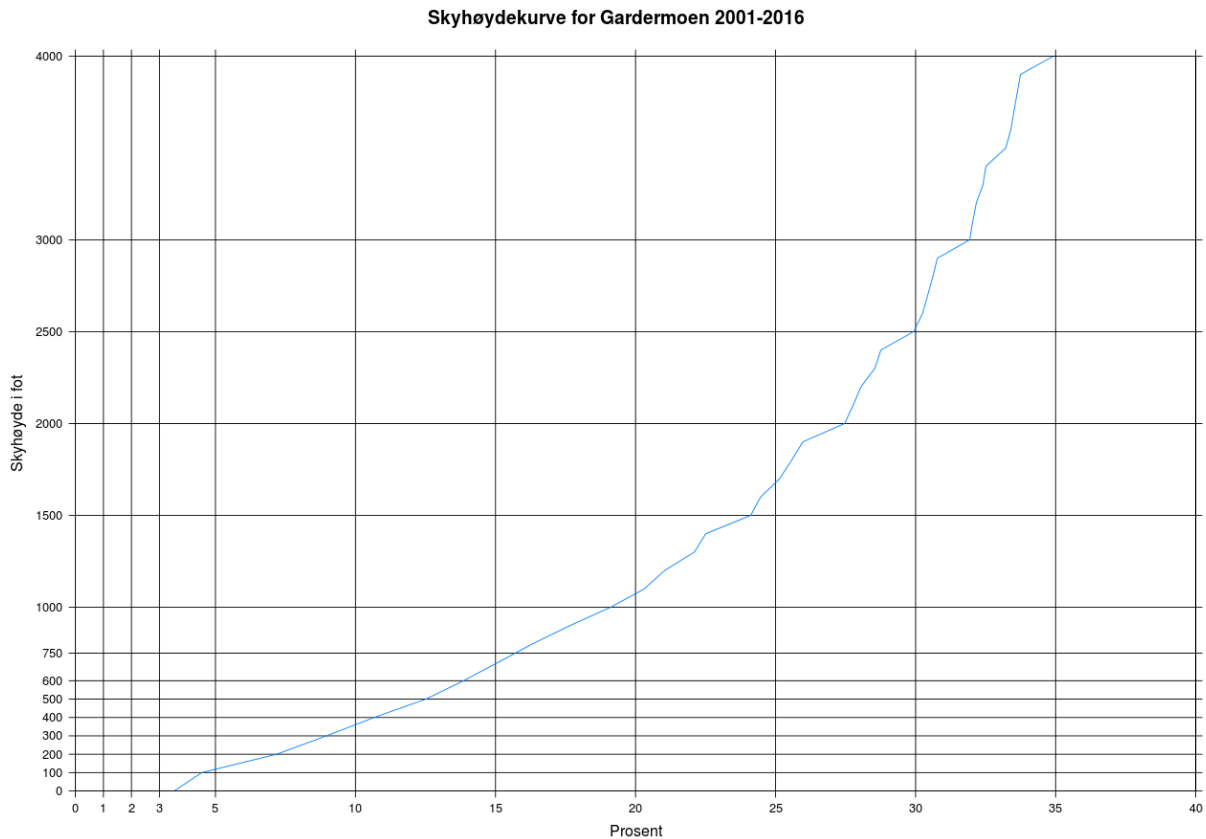
Observasjoner fra både Kjeller og Gardermoen indikerer at dominerende vindretninger vil være nordøst og sørvest, og vind fra nord og sør vil også forekomme relativt hyppig. Vind over 10 m/s forekommer noe hyppigere på Gardermoen enn på Kjeller, men ingen av stedene er spesielt vindutsatt. Man kan ikke uten vider konkludere med hvilke av disse observasjonene som er mest representative for det aktuelle stedet ved Kjellermyra, men det er lite sannsynlig vindforholdene er vanskeligere der enn ved Gardemoen. Observasjonene tyder på at mesteparten av tiden vil vinden være enten være svak eller det vil være vindstille. Når vind forekommer vil den blåse parallelt med rullebanen (Figur 2) mye av tiden.

3.2 Tåke og skyhøyder

Forekomst av tåke og skyer er vurdert ut fra observasjoner på Gardermoen ettersom dette er den nærmeste stasjonen der vi er sikre på at det er observasjoner med god kvalitet. Gardermoen ligger omtrent på samme høyde over havet som det planlagte luftsportsenteret i Sørumsund. Figur 7 viser prosentandel av observasjoner plottet mot skyhøyde, som er skybasens høyde over bakken, for årene 2001 til 2016. For eksempel har drøyt 4 % av observasjonene en skyhøyde på ca 100 fot eller lavere, mens skyhøyden er lavere enn 4000 fot for ca 35 % av observasjonene. Skyhøyde på 0 betyr tåke, noe som forekommer i 3,4 % av observasjonene.

For å kunne si noe om hvor representativ data fra Gardermoen er for det planlagte luftsportsenteret har vi sett på data for tåke fra AROME modellen for perioden 2014 til 2016 (Vedlegg). Modellen beregner andel tåke i hver rute i et rutenett på 2.5 * 2.5 km, og det vil være usikkerhet knyttet til data beregnet på denne måten. Modelldata kan imidlertid gi informasjon om variasjoner fra sted til sted. Sammenlignes modelldata fra Gardemoen og Sørumsund er forekomsten av tåke henholdsvis 5,2 og 4,6 % av tiden. Modellen ser ut til å overestimere forekomsten av tåke, men den gir en indikasjon på at tåke vil forekomme litt sjeldnere på det planlagte luftsportsenteret enn på Gardermoen. Dette vil sannsynligvis også gjelde de laveste skyhøydene, noe som betyr at siktforholdene vil være litt bedre enn skyhøydene i Figur 7 tilsier.

Det tilsvarende tallet fra modellen for Kjeller flyplass er forekomst av tåke 2.4 % av tiden. Den lavere forekomsten av tåke skyldes at Kjeller flyplass ligger ca 100 m lavere enn planlagt luftsportsenter og derfor vil i mange tilfeller skydekket ikke nå ned til bakken og gi tåke ved Kjeller.



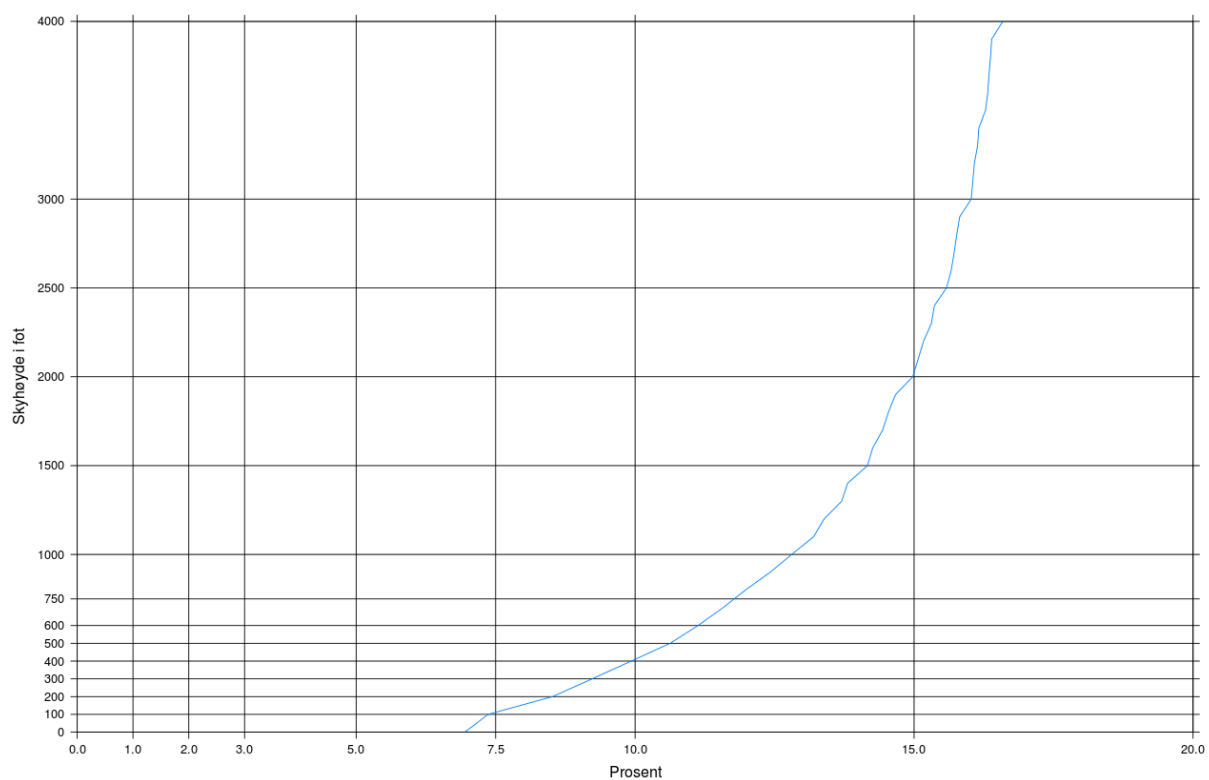
Figur 7: Skyhøydekurve for Gardermoen for årene 2001 til 2016.

3.2.1 Vintermånedene vurdert separat

Figur 8 viser i likhet med Figur 7 skyhøydekurve fra Gardermoen for årene 2001 – 2016, men her er kun observasjoner fra vintermånedene desember, januar og februar tatt med. Tåke forekommer i disse månedene 6,9 % av tiden, og skybase under 300 fot forekommer hyppigere i disse månedene enn når man ser på hele året under ett. Modelldata for Gardermoen indikerer tåke 10,6 % av tiden, mens for det planlagte luftsportsenteret er det tilsvarende tallet 8,4 %. Modellen overestimerer også om vinteren forekomst av tåke, samtidig som den indikerer at forekomsten av tåke og de laveste skyene vil være noe mindre for luftsportsenteret enn det som kan leses ut av skyhøydekurven.

Til sammenligning gir modelldata for Kjeller en forekomst av tåke 4.5 % av tiden.

Skyhøydekurve for Gardermoen 2001-2016
Vinter



Figur 8: Skyhøydekurve for Gardermoen for månedene desember, januar og februar for årene 2001 til 2016.

3.3 Lynaktivitet

I forbindelse med en rapport om Klimaendringenes betydning for forekomsten av lyn og tilpasningsbehov i kraftforsyningen (Midtbø med flere, 2011) ble registrerte lynnedslag gjennomgått og presentert. Hyppighet av lynnedslag i området der luftsportsenteret er planlagt vil være omtrent som på Gardermoen, noe som betyr at på årsbasis vil lynnedslag forekomme innenfor et område på 25 * 25 km ca 7 % av dagene. Hyppigheten er størst i juli måned med forekomst av lynnedslag 20 % av dagene innenfor 25 * 25 km.

Vedlegg AROME modellen

AROME modellen

Atmosfæremodellen AROME (Brousseau med fler., 2011) er den delen av modellsystemet HARMONIE som kan kjøres med høyest romlig oppløsning, og ble tatt i bruk til operasjonell værvarsling ved Meteorologisk institutt høsten 2013. Den brukes også av værtjenestene i Finland, Sverige og Danmark samt Nederland, Irland og Spania, og er blitt utviklet gjennom internasjonalt samarbeid. Meteorologisk institutt bruker modellen til å lage værprognoser i samarbeid med Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. Modellen beregner 66 timers prognoser 4 ganger hvert døgn. Dette innebærer at en rekke variable som trykk, temperatur, fuktighet, vind og nedbør beregnes i punkter med 2.5 km avstand mellom hvert punkt samt i flere vertikale nivåer. En slik oppløsning gir en detaljert beskrivelse av været som danner grunnlaget for værvarselet. Når modellen startes bruker den all tilgjengelig informasjon fra værstasjoner, ballongsonderinger, satellitter og radarer til å lage en mest mulig komplett beskrivelse av eksisterende vær-situasjon for å få et best mulig utgangspunkt for værprognosen. En slik beskrivelse av vær-situasjonen kalles en modellanalyse, og ettersom data fra hver eneste modellkjøring lagres i et arkiv er disse analysene tilgjengelige for bruk til å vurdere værmessige forhold i ettertid. Meteorologisk institutt har lagret data fra operasjonelle kjøring med AROME modellen siden januar 2014.

Vi har i denne sammenhengen brukt AROME data sammen med observasjoner av skyhøyder fra Gardermoen i vurdering av værforholdene på Kjellermyra i Sørum. Hvert beregningspunkt i modellen representerer en rute på 2.5 * 2.5 km, og for tåke beregner modellen en andel mellom 0 og 1 pr rute. Tabell V1 viser prosent av tiden med høyere tåkeandel enn 0.3, 0.6 og 0.9 fra modellen for 2014 – 2016 sammen med observert forekomst av tåke på Gardermoen for perioden 2001 - 2016. Tabell V2 viser det tilsvarende for vintermånedene desember, januar og februar. Selv om vi tar utgangspunkt i tåkeandel på 0.9 gir modellen for høy forekomst av tåke, men den kan likevel si noe om forskjellen mellom de viste stedene. Modelldataene indikerer at observasjoner fra Gardermoen av tåke og de laveste skyene vil være representative for Kjellermyra i Sørum selv om tåkeforekomsten på Gardemoen vil være noe høyere. Data fra modellen tyder også på at Kjeller flyplass i Skedsmo har en adskillig lavere forekomst av tåke enn både Kjellermyra og Gardemoen.

Tabell V1: Andel av tiden (%) der AROME modellen gir tåke høyere 0.9, 0.6 og 0.3 for 2014 - 2016. Observasjoner fra Gardermoen er fra 2001 – 2016.

Sted	Observert	Tåke > 0.9	Tåke > 0.6	Tåke > 0.3
Kjellermyra i Sørumsund		4,57	6,82	8,88
Gardermoen	3.4	5,22	7,87	9,70
Kjeller Flyplass		2,42	3,71	4,94

Tabell V2: Samme som for Tabell V1, men her er kun måneden januar, februar og desember tatt med

Sted	Observert	Tåke > 0.9	Tåke > 0.6	Tåke > 0.3
Kjellermyra i Sørumsund		8,41	12,21	15,36
Gardermoen	6,9	10,63	16,41	19,99
Kjeller Flyplass		4,48	7,11	9,54

4 Referanse

Brousseau, P., Berre, L., Bouttier, F. and Desroziers, G. (2011), Background-error covariances for a convective-scale data-assimilation system: AROME–France 3D-Var. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, 137: 409–422. doi:10.1002/qj.750

Midtbø, K. H., Haugen, J. H., Køltzow, M. A. Ø. (2011), Lynstudien - Klimaendringenes betydning for forekomsten av lyn tilpassingsbehov i kraftforsyningen, Norges vassdrags- og energidirektorat , ISBN 978-82-410-0741-5