



DNMI

Det norske meteorologiske institutt

REPORT NR. 22/98

KLIMA

Lokalklimagransking i samband
med ny E6 gjennom Steinkjer
Mæleperiode 1996.12 - 1998.04

Per Øyvind Nordli



DNMI - RAPPORT

ISSN 0805-9918

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN, N - 0313 OSLO

RAPPORT NR.
22/98 KLIMA

TELEFON 22 96 30 00

DATO
16.09.98

TITTEL

**LOKALKLIMAGRANSKING I SAMBAND MED NY E6 GJENNOM STEINKJER.
Mæleperiode 1996.12 - 1998.04.**

UTARBEIDD AV

Per Øyvind Nordli

OPPDRAKSGJEVARAR

Statens vegvesen, Nord-Trøndelag

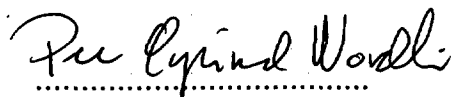
SAMANDRAG

Stabilitet- og drenasjetilhøve i luftmassen nærast bakken vart granska i Steinkjer ved hjelp av mælingar, som vart grupperte i tre sesongar, vinter, vår/haust og sommar. Spesielt ugunstige vørtilhøve for ureining vart leita fram, stabil luft og fråverande drenasjevind. Slike tilhøve fanst oftast om vinteren og analysen vart difor konsentrert om den sesongen, her definert som november - februar. I om lag 10% av tida om vinteren vart lufta klassifisert som stabil. Under slike tilhøve var drenasjen svært veik ved det søre tunnelinntaket, oftast lågare enn 1 m/s. Ved det nordre tunnelinntaket var oftast dreneringa sterkare, 1-2 m/s. Drenasjen fører ureining bort frå skulen like ved det nordre inntaket for tunnelen.

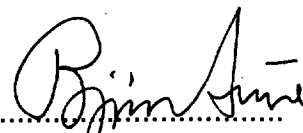
Om vinteren er det er ingen sikker statistisk samanheng mellom skydekket og vindstyrken og vi finn dermed ingen allmenn tendens til at lufta stagnerer i klårt vør. Det er heller ingen statistisk sikker samanheng mellom stabiliteten i det bakkenære luftlaget (mellom 2 og 10 m) og skydekket ved det søre tunnelinntaket. Det ser ut til at vinden er sterk nok til å øydeleggje stabiliteten i luftlaget nærast bakken gjennom lengre klårvørsperiodar. I 4 todagarsperiodar med klårvør vinteren 1997/98 var det såleis gjennomgåande drenasjevind og ingen tendens til stagnerande luft.

Ein har ingen observasjonar av vinden ved det søre tunnelinntaket under islagt fjord. Men analyse tyder på at drenasjebraumen fyrst og fremst er bestemt av det storstilte trykkfeltet og at isen på Beitstadfjorden har lite eller inkje å seia for drenasjen. Det ligg likevel noko uvisse i dette sidan ein ikkje har direkte mælingar frå det søre tunnelinntaket under islagt Beitstadfjord.

UNDERSKRIFT



Per Øyvind Nordli
SAKSHANDSAMAR



Bjørn Aune
FAGSJEF

INNHALD

	Side
1 Innleiing.	4
2 Det planlagde inngrepet og dei tilgjengelege observasjonsdata.	4
3 Frekvensar av vertikal lagdeling i lufta (stabilitet).	7
4 Vindfart og vindretning under ulik luftstabilitet.	10
5 Frekvens av klårvêr og klårvêrsbolkar.	11
6 Vertikal stabilitet og vind i klårvêrsbolkane.	13
7 Vêrkartanalyse av klårvêrsbolkar vinteren 1997/98.	15
8 Vind på Egge under ulike istilhøve på fjorden vinteren 1995/96.	16
9 Frekvens av is på fjorden	17
10 Samandrag og konklusjon.	17
11 Litteratur.	19
Appendiks I.	20
Appendiks II	39

1 Innleiing.

Valt trase for E6 er lagt gjennom sentrum av Steinkjer og spørsmålet er kva ulemper ei slik framføring skaper for miljøet i byen i form av ureining av lufta. DNMI er bede om å granske lokalklimaet langs traseen fordi dette vil vera viktige grunnlagsdata for problematikken omkring luftureining.

Til hjelp for granskingane vart det sett opp to meteorologiske stasjonar i sentrum av byen. Desse saman med den allereie eksisterande stasjonen 71000 Steinkjer - Egge, vart vurdert til å vera tilstrekkeleg datagrunnlag for granskinga. I tillegg tok ein sikte på å bruke lengre seriar av vindmælingar, spesielt vart Værnes peika ut som ein høveleg stasjon med lang dataserie.

Tidlegare har vi gjeve ut to rapportar frå mælingane. Det er:

DNMI-rapport 19/97 klima for mæleperioden desember 1996 - 31. mars 1997.

DNMI-rapport 05/98 klima for mæleperioden april 1997 - september 1998.

Då dette er ein avsluttande rapport, femner han heile mæleperioden som no er tilgjengeleg, frå desember 1996 til april 1998.

2 Det planlagde inngrepet og dei tilgjengelege observasjonsdata.

Traseen går i tunnel under Eggevammen, figur 1. Søre tunnelinngangen ligg i sentrum nær kjøpesenter og bustadhus, medan nordre tunnelinngangen ligg utanfor regulert område på eit jorde, men med ein skule like austafor og ovafor inngangen.

DNMIs regulære klimastasjon (71000 Steinkjer - Egge, figur 1) på Søre Egge ligg ope til på eit jorde og er godt eksponert for vind. Spesielt viktig vil det vera å studere drenasjevinden på denne staden fordi han ber bud også om drenasjevinden ved nordre tunnelinngangen.

Den søre tunnelinngangen ligg nærare fjorden, men mykje meir skjerma enn den nordre. Skjerminga gjer seg gjeldande i alle sektorar med unntak av sektoren i sør der det finst passasje ut mot fjorden.

Dei to meteorologiske stasjonane vart sette opp den 3. desember 1996. Den eine vart lagt svært nær planlagt trase ved søre tunnelinngangen (70990 Steinkjer - Finnmarka) medan den andre ligg eit stykke oppe i ei skråning austafor tunnelinngangen (70991 Steinkjer - Vårtun), figur 1. Høgdedifferansen mellom stasjonane er 41 m. Instrumenteringa på stasjonane er vist i tabell 1

Tabell 1 Instrumentering på dei to Steinkjer-stasjonane som vart kosta av Statens vegvesen.

70990 Steinkjer - Finnmarka (6 m o.h.)	70991 Steinkjer - Vårtun (47 m o.h.)
Vindfart, 10 m over bakken	Temperatur 2 m over bakken
Vindretning, 10 m	
Temperatur 2 m	
Temperaturdifferanse (10 m - 2 m)	

Diverre var det ein viss svikt i datatilgangen i laupet av driftsperioden. Den største svikten hadde stasjonen 71000 Steinkjer - Egge som var ute av drift i perioden 11. april til 31. mai 1997. For stasjonen 70990 Steinkjer - Finnmarka svikta vindmølarane ved fleire høve i 1997: 14.-18. mai, 10.-11. juni, 20.-22. juni, 29. juni - 6. juli, 9.-12. sept., 2. - 10. okt. og 10.-11. nov. Til saman utgjer manglande vinddata 7% av tida. Dei andre følarane fungerte godt gjennom driftsperioden utan vesentlege manglar. Det gjeld både Vårtun og Finnmarka.

Ved prosessering av dataene, vart det oppdaga at følarer for temperaturdifferanse, Tdif, på Finnmarka ikkje var særleg godt kalibrert slik han kom frå fabrikk. Dette vart ikkje oppdaga før etter at dei to fyrste rapportane var skrivne. I datagrunnlaget for desse rapportane ligg det dermed inne ei viss feilkalibrering av følarer (Nordli 1997, 1998). For å finne ny kalibrering og rette datalageret, vart fylgjande prosedyre teken i bruk:

Det vart gjort eit utplukk av dei vêrsituasjonane som hadde sterkast vind på stasjonen Finnmarka. Resultata er gjevne i tabell 2.

Tabell 2 Tilfelle av vind over visse grenser på stasjonen 70990 Steinkjer - Finnmarka og middelveidiar av temperaturdifferanse mellom nivåa 10 m og 2 m mælt i mast. (Ukorrigerde verdiar av Tdif).

Vindfart større enn (m/s)	Talet på tilfelle	Ukorrigerde Tdif (grader/100 m)	Ukorrigerde Tdif (grader/8 m)
5	18	1,86 ± 0,65	0,15
4	84	2,14 ± 1,12	0,17
3	314	2,11 ± 1,22	0,17
2	845	2,43 ± 1,51	0,19

Data i tabellen er henta frå den minst solrike tida på året, i månadene september til mars. Berre observasjonar frå og med kl. 19 til og med kl. 03 er tekne med. Det tyder at alle data i tabellen skriv seg frå den tida sola er under horisonten.

Dersom vinden er sterk nok, vil turbulens føre til at det blir nøytral (labil) lagdeling i lufta. Mølingar gjorde i Kirkesdalen i Troms tyder på at når vinden er sterkare enn 3 m/s 10 m over bakken, er turbulensen sterk nok til å øydeleggje lagdelinga i lufta og stabiliteten blir nøytral (Stuberg & Gotaas 1972).

Observasjonar frå Finnmarka viste i tabell 2, synest å stadfeste observasjonane frå Kirkesdalen. Om vinden aukar frå 3 m/s til 4 m/s, aukar ikkje Tdif. Dette tyder på at lufta i gjennomsnitt har nådd nøytral stabilitet alt ved ein vindfart av 3 m/s. Ved

veikare vind enn 3 m/s synest stabiliteten å kunne avvike frå det nøytrale. Lufta har då i gjennomsnitt ikkje nøytral stabilitet lenger.

På grunnlag av dette vart alle data av Tdif endra i DNMI's database ved at ein korreksjon på $-3,11$ °C/100 m vart lagt til. Det inneber at middelveidien av Tdif for vindstyrkar over 3 m/s vart sett til $-1,0$ °C/100 m som tilsvarar nøytral lagdeling i skyfri luft. Rekna i grader per. 8 m, dvs. mellom øvre og nedre mælepunkt på masta, utgjer korreksjonen $-0,25$ °C. Sjølv om korreksjonen synest liten, har han likevel ein del å seia for statistikken då dei fleste tilfella er konsentrerte omkring nøytral stabilitet.

Eininga som er brukt, grader/100 m, er valt for å få ei einskapleg eining i vår database. Data frå Finnmarka er naturlegvis ikkje eit uttrykk for stabiliteten vidare oppover i luftlaget, men er uttrykk for gjennomsnittleg temperaturdifferanse mellom 10 m og 2 m. Dersom ein ynskjer denne differansen direkte, må Tdif multipliserast med faktoren 0,08.

Då temperaturen i lufta kan variere fleire tidels gradar i laupet av eitt minutt, bør det ikkje bli lagt for stor vekt på små variasjonar i stabiliteten. Slike kan vera eit uttrykk for variasjonar over svært korte tidsintervall.

Falsk stabilitet kan bli observert når låg sol skin på det øvre mælepunktet medan det nedre ligg i skugge. Då kan det øvre bli varmare enn det nedre utan at det har si årsak i stabil lagdeling i lufta. Sola overopphetar i slike tilfelle det øvre mælepunktet, medan det nedre gjev att tilnærma sann lufttemperatur. Differansen mellom dei blir då overestimert.

Som eit supplement til mælingane av luftureining gjorde av Norsk institutt for Luftforskning (NILU) vinteren 1997/98 (Hagen 1998), vil vi i denne rapporten vurdere drenasjevind og stabiliteten i lufta over Steinkjer. Drenasjevinden blir granska fordi han fører urein luft bort frå byen. Og er lufta instabil eller nøytral, vil ureining også kunne bli ført bort vertikalt. Er lufta derimot stabil, motarbeider stabiliteten slik utveksling. Såleis vil dei alvorlegaste tilfella av luftureining i byen vise seg når lufta er stabil og drenasjestraumen fråverande. Då kan ein tenkje seg at same luftmassen bli liggjande over byen og ta opp ureining gjennom lengre tid slik at konsentrasjonen av ureining kan auke etter som vêtsituasjonen varar ved.

3 Frekvensar av vertikal lagdeling i lufta (stabilitet).

Observasjonane gjev rom for bruk at to mål for vertikal stabilitet i lufta, d.e.:

- Tv - Tf, Differansen mellom temperaturen på mælepunkta i Vårtun og Finnmarka, høgdeskilnad 41 m.
- Tdif, Differansen mellom temperaturen 10 m og 2 m over bakken mælt på masta i Finnmarka.

Ei kumulativ frekvensfordeling av desse observasjonane er framstilt på figur 2 for alle tilfelle av $T_{dif} \geq -1 \text{ °C}/100 \text{ m}$ eller $T_v - T_f \geq -1 \text{ °C}/100 \text{ m}$ (observasjonar der stabiliteten er mindre enn -1°C er utelatne). Teoretisk er skyfri luft stabil dersom temperatur-gradienten $> -1\text{°C}/100 \text{ m}$. Oppteljinga er gjort med ei intervallbreidd på $1 \text{ °C}/100 \text{ m}$.

Vi vil i denne rapporten også klassifisere målingane ved inndeling i grovare intervall, nokolunde tilsvarande det som blir gjort ved NILU for luftstabilitet målt i 10 m høge master (Hagen pers. komm.). Eininga er som i datalageret grader per 100 m. Klassane er namngjevne som viste i tabell 3.

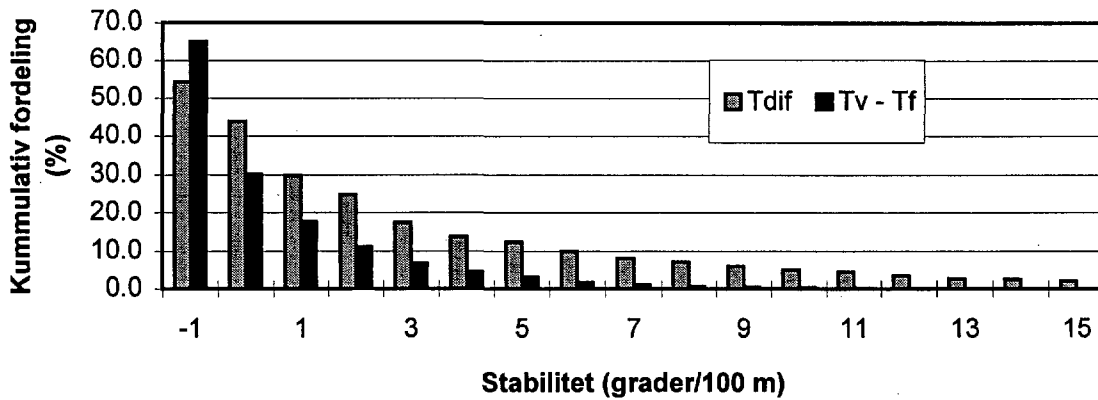
Tabell 3 Inndeling av observasjonane i klassar etter stabilitet.

Nemning	Stabilitetskriterium til T_{dif} ($\text{°C}/100 \text{ m}$)	Stabilitetskriterium til $T_v - T_f$ ($\text{°C}/100 \text{ m}$)
Instabilt	$T_{dif} < -6.25$	-
Nøytralt	$-6.25 \leq T_{dif} < 0$	$T_v - T_f < 0$
Svakt stabilt	$0 \leq T_{dif} < 6.25$	$0 \leq T_v - T_f < 1$
Stabilt	$T_{dif} \geq 6.25$	$T_v - T_f \geq 1$

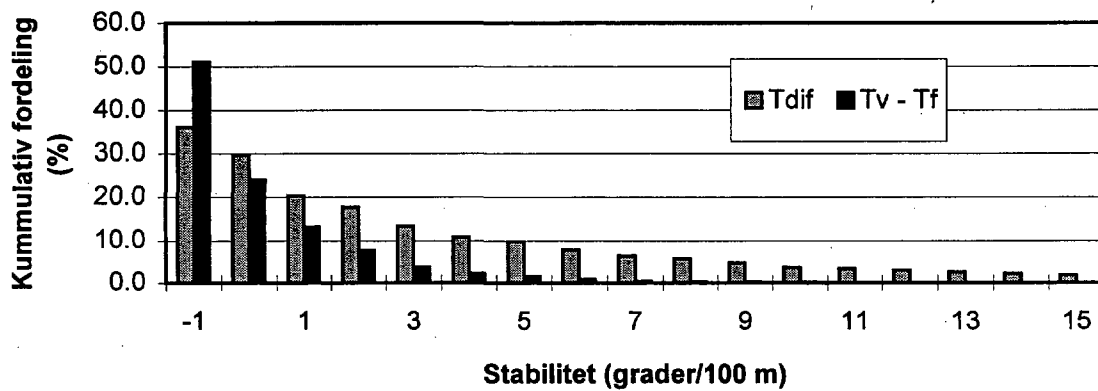
Vi ser av figur 2 at stabiliteten mellom 10 og 2 m i masta (T_{dif}) varierer over eit mykje større frekvensområde enn differansen mellom Vårtun og Finnmarka, $T_v - T_f$. Dette kjem av at T_{dif} er teke over eit så tynt luftlag som 8 m. Over så tronge høgdeintervall kan det tidvis vera sterk stabilitet utan at denne stabiliteten er like sterk vidare oppover i det nedste luftlaget. Om vinteren (figur 2a) ser vi at vel 50% av observasjonane har $T_{dif} > -1\text{°C}/100 \text{ m}$ eller *teoretisk* grense for stabil skyfri luft. Tilsvarande tal for $T_v - T_f$ er heile 65%. Dette kan forklarast ved at lufta i det bakkenære sjiktet er utsett for turbulens, dvs. at mindre, snøgge temperaturendringar ofte gjer seg gjeldande. Saman med små mælefeil i følarane gjev det $T_{dif} < -1\text{°C}$ utan at slik lagdeling er gjennomført over djupare lag av luftmassen opp til Vårtun. For vidare analyse av dataene vil vi bruke stabilitetskriteria frå tabell 3. Er lufta stabil etter desse kriteria, vil lagdelinga i lufta hindre at ureining slepp ut frå det bakkenære sjiktet. Utlufting av ureining oppover er då mykje hindra.

På figur 2 er det skilt mellom vinter (a) og sommar (c). Jamfører vi desse, finn vi markerte skilnader i stabiliteten. Medan det er stabil luft (kriterium frå tabell 3) i 10% av tida om vinteren (november - februar), finst ned nesten ikkje tilfelle av stabil luft om sommaren (mai - august) utanom nokre få tilfelle ved midnatt. Vår og haust (figur 2b) kan bli sedde som overgangs-årstider mellom vinter og sommar. Stabiliteten kan vera sterk om natta, men han blir broten ned om dagen på grunn av soloppvarming eller alternativt av skydekke og vind ved overgang til urolegare vêt. Om vinteren er ikkje soloppvarminga sterk nok til å bryte ned stabiliteten.

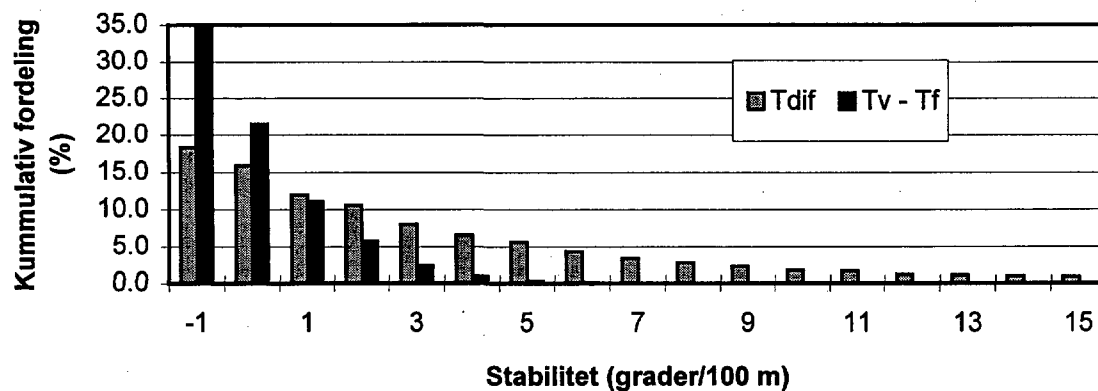
a) Vinter (nov. - feb.)



b) Vår og haust (mars/apri og sept./okt.)



c) Sommar (mai - august)



Figur 2. Kumulativ fordeling av stabilitet rekna i laget 2 - 10 m over marka (Tdif) og i laget 2 - 41 m over marka (Tv - Tf) på stasjonen 70990 Steinkjer - Finnmarka i perioden 1996.12 - 1998.04. Diagrammet har intervallbreidd 1 °C/100 m med markering av nedre intervallgrense på skalaen. Diagramma viser: a) Vinter, b) Vår og haust og c) Sommar.

4 Vindfart og vindretning under ulik luftstabilitet.

Ureining skapt i Steinkjer sentrum kan bli transportert ut ved drenasjevind. Det er såleis viktig å få analysert tilhøva for drenasje særleg om vinteren. Dette vil bli gjort med utgangspunkt i figurane i appendiks I. Der er vinden fordelt på i alt 12 retningar og oppteljinga gjeve i form av ein tabell øvst på arket og som ei "vindrose" midt på arket. Frekvensar av vindretning er også rekna innafor dei gruppene av stabilitet som er gjevne i tabell 3.

Stabiliteten i lufta vil kunne variere sterkt frå det bakkenære laget oppover mot friare atmosfære. Høgdemølingar for nivå over 10 m for Finnmarka har vi ikkje, men til erstatning kan data frå stasjonen 70991 Steinkjer - Vårtun brukast som ligg 41 m over stasjonen i Finnmarka. Vårtun ligg i sterkt skrånande terreng slik at temperaturdifferansen mellom stasjonane vil vera tilnærma lik differansen i fri atmosfære over Finnmarka. Stabilitetskriterium gjeldande for fri atmosfære, kan såleis bli erstatta av kriterium til temperaturdifferansen mellom Vårtun og Finnmarka, $T_v - T_f$.

På figur A1 (appendikset) er vist frekvensfordeling for Finnmarka om vinteren utan omsyn til stabiliteten i lufta. Det viser at for Finnmarka er det ein dominerande hovudvindakse, sørvest-nordøst. Til saman ligg 47% av observasjonane i klassane 60°, 90° og 240°. Vindretningar omkring nord og sør er sjeldne. På Egge, figur A2, dominerer austavinden i høg grad, i heile 29% av tida er det rein austavind, og i halvparten av tida ligg vinden i dei to klassane 60° og 90°. At vindretninga kan bli så ulik mellom dei to stasjonane har si årsak i Eggeåsen som verkar inn på vinden på ulike måtar på dei to stasjonane som ligg på kvar si side av åsen. I gjennomsnitt er vinden sterkare på Egge enn i Finnmarka som ligg meir skjerna i terrenget.

Lufta om vinteren er svært sjeldan instabil (figur A3). Dei få tilfella som finst, skriv seg frå kl. 9-12 om dagen, mest ved vind omkring aust då det truleg har vore skyfritt. Sol kan då falle på den øvre følaren, men ikkje på den nedre slik at det som er registrerte neppe er eit heilt realistisk uttrykk for lagdelinga i lufta.

Flest observasjonar finst i klassen nøytral stabilitet, figurane A4 der stabilitetskriteriet er sett til eit 8 m tjukt luftlag og A5 og A6 der laget er 41 m tjukt. Då desse tilfella dominerer statistikken, skil figurane seg lite ut frå figurane A1 og A2 som femner alle tilfella.

Figurane A7 til A9 femner alle tilfelle av svak stabil luft, og berre dei. For Finnmarka ser ein då tendensar til ein auke i frekvens av vindretningar omkring nord, figur A7, medan retningar omkring aust blir færre enn ved nøytral lagdeling. Årsaka er at allereie ved svak stabil lagdeling finst det tilfelle der lufta glir nedover skråningane nord for stasjonen. Enno tydelegare blir dette dersom kriteriet blir sett for eit djupare lag av luftmassen (41 m), figur A8. Då finst det nesten ikkje tilfelle av vind frå sørvestleg kant, han som var så vanleg ved nøytral lagdeling. Særleg ofte renn då lufta ned frå Heggelia, 60°. Ved Egge blir retningane 60° og 90° heilt dominerande, til saman 69% av tida, figur A9. Frå desse retningane fell luft inn anten ho drenerer nedover av si eiga tyngd eller ho er ein del av eit større vindsystem med utfallsvind frå aust. Båe situasjonane er typiske i klårvær.

Det som i tabell 3 er kalla stabil luft, utgjer gjennom mæleperioden 10% av tida, $T_{dif} \geq 6.25$ eller $T_v - T_f \geq 1$, figurane A10-A12. Dette fører til dramatiske endringar av vindrosa for Finnmarka, figurane A10 og A11. Vindretningar i halvsirkelen omkring sør finst nesten ikkje, dvs. at om lag all vind viser seg som vind som glir ned skråningane vestafor, nordafor eller austafor stasjonen. Vindfarten er gjennomgåande veik, som regel mindre enn 1 m/s. På Egge er vindretningar i den vestlege halvsirkelen nesten borte, slik at vind ned skråninga austafor og nordafor stasjonen (frå Eggemarka) dominerer sterkt, dvs. drenasjevind. Her er vinden noko sterkare enn i Finnmarka, oftast i intervallet 1-2 m/s. På Egge liknar vindrosa for stabil luft på vindrosa for svakt stabil luft.

Går vi over til å sjå på tilhøva haust og vår (mars, april, september og oktober) finn vi liksom om vinteren ein hovudvindakse på Finnmarka, sørvest-nordaust, figur A13. Likevel finst det skilnader i det at sørvesten er vanlegare no i overgangsperiodane mellom årstidene enn om vinteren. Enno meir markert er dette på Egge, jamfør figurane A14 og A2. Også der kan ein no tale om ein hovudvindakse sørvest-nordaust. Særleg er den reine austavinden vorte sjeldnare enn om vinteren (20% mot 29%).

Figur A15 viser situasjonen ved stabil luft i Finnmarka. Også no blir frekvensfordelinga svært mykje endra frå det nøytrale tilfelle. Oftast strøymer lufta no ned frå 330° , dvs. frå Eggelia. Men det er totalt få tilfelle det er tale om, berre i alt 263 timesobservasjonar eller 7% har stabil luft vår og haust.

Om sommaren er vindrosa for Finnmarka jamnare fordelt enn i dei andre sesongane, figur A16, medan Egge enno har ei markert overvekt av vind omkring aksene sørvest-nordaust, figur A17. Skilnaden frå vår/haust til sommar er dermed ikkje stor.

For Finnmarka er retning 330° svært dominerande ved stabil luft, men ein skal vera merksam på at det var svært få tilfelle av stabil luft om sommaren, berre 103 timar, figur A18. Dei fanst omkring midnatt.

Konklusjon: Flest tilfelle av vind på Finnmarka finst omkring ein akse retta sørvest-nordaust. Dersom ein tek bort frå analysen tilfelle av stabil luft, endrar biletet seg og vindretningar i sektoren nord og aust blir dei vanlegaste. Oftast er då vindfarten mindre enn 1 m/s. Det er eit kaldluftssig langs bakken som blir registrert. Ved Egge er austavinden dominerande. Vind frå sørleg kant, vil her kunne bli bøygd av til austavind. Ved stabil luft er drenasjevinden på Egge sterkare enn i Finnmarka, oftast 1-2 m/s. Det tyder at ved stabil luft, blir luft frå nordre tunnelinngang drenert nedover Eggemarka og ikkje inn mot skulen i nærleiken.

5 Frekvens av klårvêr og klårvêrsbolkar.

Som tidlegare sagt, kan ein vente at dei alvorlegaste tilfella av luftureining i byen viser seg når lufta er stabil og drenasjestraumen fråverande. Om slike situasjonar finst, må dei vise seg i klårvêrperiodar vinterstid. Då kan ein tenkje seg at same luftmassen blir liggjande over byen og ta opp ureining gjennom lengre tid slik at

konsentrasjonen av ureining aukar etter som vêrsituasjonen varar ved. NILU-mælingane vinteren 1997/98 vart gjorde like ved DNMI's stasjon i Finnmarka (Hagen 1998). Ingen opphoping av ureining gjennom fleire døgn vart då funne, men denne vinteren var spesielt mild med temperaturar langt over det normale i januar og februar. På stasjonen 70150 Verdal - Reppe var temperaturen i desse månadene om lag 3.5°C over 1961-90 normalen. Då må det òg ha vore eit tilsvarande avvik i Steinkjer. Det er difor grunn til å granske om denne vinteren har hatt lite klårvêr og mangel på samanhengande klårvêrsperiodar i høve til normalen.

Som utvalskriterium for klårvêr sette vi at skydekket skulle vera mindre enn 5/8 og at dette kravet skulle vera oppfylt ved alle hovudobservasjonane, kl. 01, 07, 13 og 19. Som minste lengd på klårvêrsperiode sette vi 2 døgn. Som gjennomgåande lang serie valde vi 69100 Værnes. Alle hovudobservasjonane var der tilgjengelege for normalperioden 1961-1990 så vel som siste vinter. Sidan Værnes er flyplass, må ein dessutan rekne med at skydekkeobservasjonane er av topp kvalitet. Resultata er gjevne i tabell 4.

Teljinga er gjort på to ulike måtar: Som talet på samanhengande klårvêrsperiodar skilde av minst ein observasjon med skydekke større enn 4/8 (linene I og II) og som klårvêrsperiodar utan krav til at dei skal vera skilde, men med krav til at dei ikkje skulle overlappa (linene III og IV). Av dei 10 skilde firedagersperiodane blir det t.d. 20 todagarsperiodar, av den eine sjudagarsperioden blir det 3 todagarsperiodar. Slik teljing ligg til grunn for tala i line III.

Tabell 4 Talet på periodar med skydekke < 5 åttedelar (under halvdelen av himmelen dekt av skyer) på Værnes i normalperioden 1961- 1990.

Periode-lengd rekna i døgn	2	3	4	5	6	7	8
I. Talet på skilde periodar, 1961-90	50	20	10	5	2	1	1
II Som I, rekna per år, 1961-90	1,67	0,67	0,33	0,17	0,07	0,03	0,03
III Talet på periodar, ikkje alltid skilde, 1961-90	113	43	20	9	4	2	1
IV Som III, rekna per år, 1961-90	3,77	1,43	0,67	0,30	0,13	0,07	0,03
V Som III, men berre for vinteren 1997/98	4	0	0	0	0	0	0
VI Som III, men berre for vinteren 1996/97	2	1	0	0	0	0	0

Åttedagarsperioden kom i 1969 og den nest lengste, sjudagarsperioden kom så seint som i 1987. Vinteren med NILU-mælingar, 1997/98, hadde ingen lengre periodar enn 2 dagar. I alt var det 4 todagarsperiodar og det er om lag som normalt, jamfør tabell 4 linene IV og V. Vinteren 1996/97 hadde ein tredagarsperiode, det er om lag som normalt (jamfør linene IV og VI), men det var færre todagarsperiodar enn normalt.

I normalperioden 1961-1990 var det i alt 34 dagar med det som her er nemnt som klårvêr¹ (skydekket < 5 åttedelar), medan det gjennom siste driftsvinteren (1997/98) var neste like mange, 33. Dei fleste av dei kom i november og desember, berre 10 etter nyttår. Fyrste driftsvinteren for DNMI-mælingane i Finnmarka og Vårtun (1996/97) var det 28 døgn med klårvêr.

¹ Talet er kome fram slik: Vi har talt opp alle tilfelle av skydekke < 5/8 på Værnes ved dei fire hovudobservasjonane, dividert med 4 og med 30 for å finne gjennomsnittet rekna i talet på døgn per år.

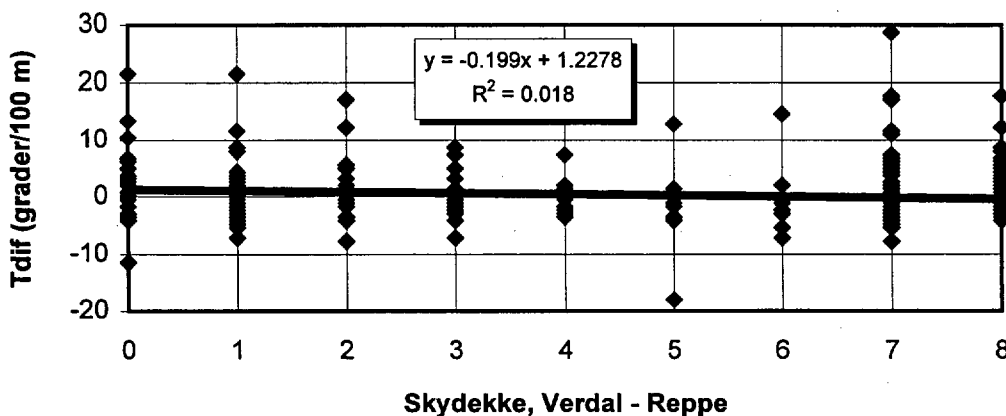
Konklusjon: Vinteren 1997/98 har det ikkje vore lengre, samanhengande klårvørsperiodar enn to døgn medan det oftast er lengre periodar av klårvør om vinteren. Det samla talet på klårvørsdagar var om lag som normalt.

6 Vertikal stabilitet og vind i klårvørsbolkane.

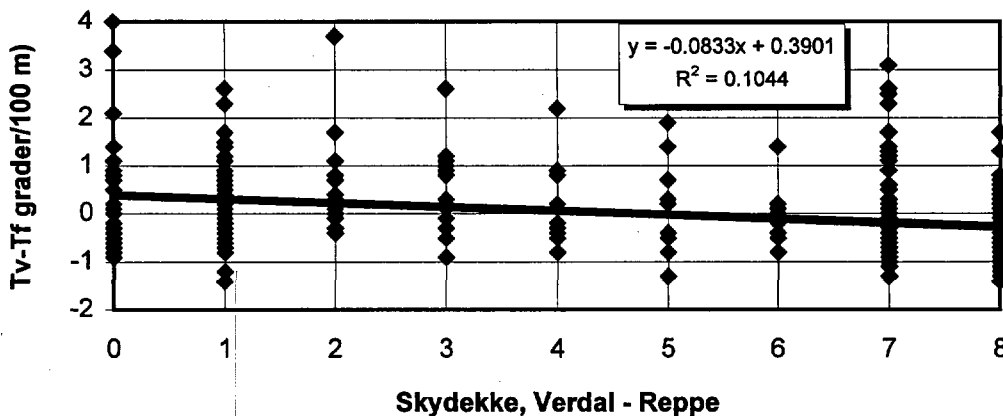
Klårt vær kan skape stabil luft nær bakken på grunn av varmetap ved netto langbylgja utstråling. Men stabiliteten kan bli redusert eller øydelagt av drenasjevind. Det skjer særleg i fjordane og gjennom dalar som fell mot kysten. Vi skal granske i kva monn det har skjedd i Steinkjer i mæleperioden.

Som mål for skydekke brukar vi den næraste vørstasjonen 70150 Verdal - Reppe. Som mål for stabilitet brukar vi det bakenære sjiktet i Finnmarka, Tdif, og dessutan stabiliteten i det 41 m tjukke laget mellom Vårtun og Finnmarka, Tv - Tf. Skydekket er brukt som fri variabel i likningar (regresjonar) som er tilpassa slik at dei gjev stabilitet og vind i Finnmarka og på Egge.

a)



b)

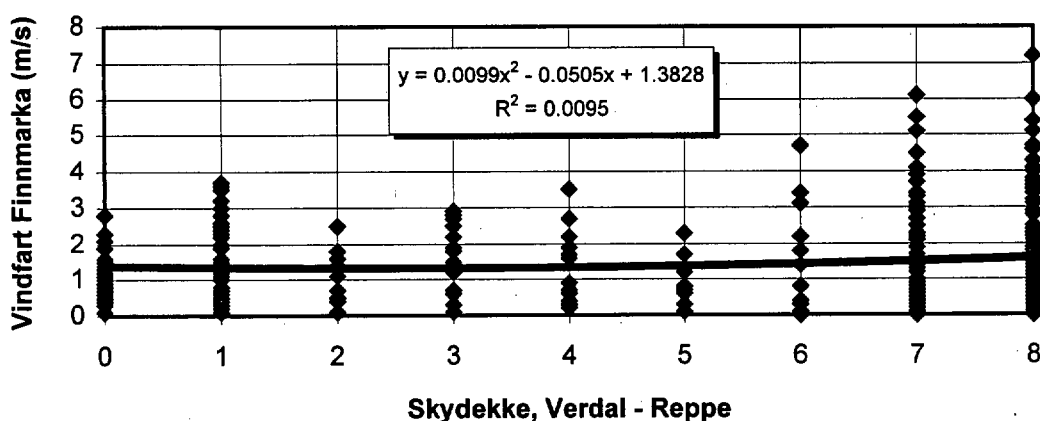


Figur 3 Stabilitet i lufta på Steinkjer - Finnmarka som funksjon av skydekket på Verdal - Reppe, a) Det bakkenære luftlaget, Tdif. b) Eit luftlag 41 m tjukt, Tv - Tf

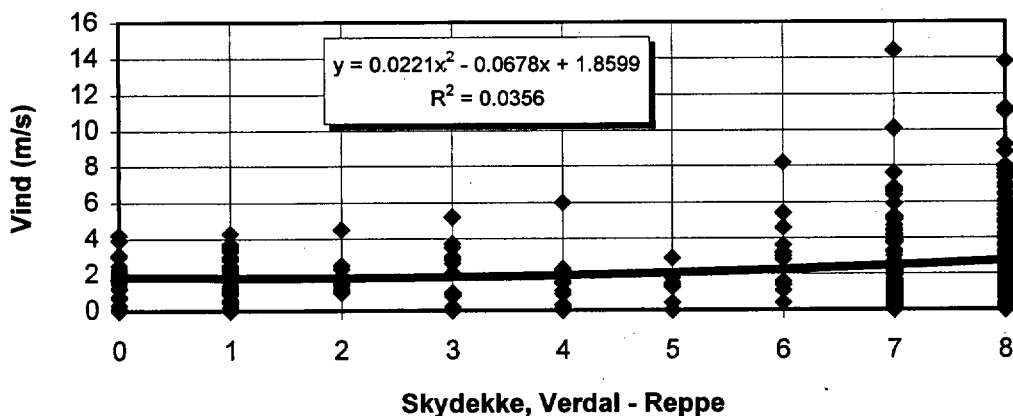
Figur 3a viser at det ikkje er samanheng mellom skydekket og stabiliteten i det bakkenære sjiktet. Ser ein på stabiliteten i eit djupare lag, figur 3b, er det ein statistisk sikker samanheng, men likevel så veik at lite av variasjonane i stabiliteten kan tolkast som verknader av varierende skydekket (berre 10% av variansen blir forklart av regresjonen).

Tilfella av sterkast vind viste seg ved overskya eller nesten overskya v r. Elles var det ingen statistisk sikker samanheng mellom skydekket og vindfarten på nokon av stasjonane, sj  figur 4a og 4b.

a)



b)



Figur 4b Vindfart som funksjon av skydekke på Verdal - Reppe om vinteren gjennom perioden 1996.12 - 1997.12:

a) På Steinkjer - Finnmarka b) På Steinkjer - Egge.

Konklusjon: Det er ingen sikker statistisk samanheng mellom skydekket og vindstyrken og vi finn dermed ingen tendens til at lufta stagnerer i klårt v r. Det er

heller ingen statistisk sikker samanheng mellom stabiliteten i det bakkenære luftlaget i Finnmarka (mellom 2 og 10 m) og skydekket. Det ser ut til at vinden er sterk nok til å øydeleggje stabiliteten i luftlaget nærast bakken i Finnmarka. I eit tjukkare luftlag (41 m) i Finnmarka er det ein statistisk sikker samanheng mellom stabilitet og skydekke. Men samanhengen er veik, berre 10% av variansen blir forklart av regresjonen.

7 Vêrkartanalyse av klårvêrsbolkar vinteren 1997/98

Vinteren er av spesiell interesse fordi NILU hadde mælingar av luftkvalitet i Finnmarka ved vår meteorologiske stasjon ved søre tunnelinntaket. Som nemnt fanst det vinteren 1997/98 4 tilfelle av todagars klårvêrsbolkar på stasjonen 70150 Verdal - Reppe. Dei var:

	Frå	Til
I	1997.11.18, kl. 19	- 1997.11.21, kl. 01
II	1997.11.27, kl. 13	- 1997.11.29, kl. 13
III	1997.12.18, kl. 19	- 1997.12.21, kl. 01
IV	1997.12.28, kl. 13	- 1997.12.31, kl. 01

NILU fann at det ikkje bygde seg opp ureining gjennom klårvêrsperiodane slik at ureininga auka med tida. I relasjon til det, vart dei 4 todagarsbolkane analyserte ved å gå inn på vêrkarta. Det viste seg at nokså ulike situasjonar var årsak til klårvêret.

Situasjon I: Eit markert høgtrykk låg over kontinentet. Drenasjen gjekk frå innlandet ut mot kysten. På Finnmarka og Egge vart det observert austavind 1-2 m/s.

Situasjon II: Høgtrykket er noko svakare enn under tilfelle I. Vinden på Finnmarka er også noko svakare, varierer frå 0,1 m/s til over 1 m/s. På Egge varierer vinden enno meir, frå 0 opp til 2 m/s. På Egge er han frå aust, på Finnmarka mest aust, men noko meir variabel også på retning.

Situasjon III: Dette er ein heller sjeldan vêrsituasjon med høgtrykk ikkje berre over kontinentet, men også over havet utanfor Trøndelag og nordover. Det storstilte vindfeltet er svært svakt nær bakken, men vinden på Finnmarka er relativt sterk, i intervallet 1-3 m/s og på Egge i intervallet 1-4 m/s. På baa stasjonane var det stabil austavind.

Situasjon IV: Dette er eigentleg ingen høgtrykksituasjon, men det er likevel klårvêr og svakt vindfelt. Vinden i Finnmarka er stabil 1-2 m/s, på Egge noko meir variabel 0-3 m/s. Retninga varierer omkring aust på baa stasjonane.

Konklusjon: Fire tilfelle av todagars klårvêrsbolkar vinteren 1997/98 representerte til dels svært ulike vêrtypar med omsyn til trykkfordeling. Vinden i Steinkjer varierte også ein del i desse situasjonane, men gjennomgåande kom han frå austleg kant og kan reknast som kaldluftsdrenering. Nesten aldri såg ein at kaldlufta stagnerte. Det kan vera årsaka til at NILU ikkje mælte aukande ureining gjennom desse klårvêrsperiodane.

8 Vind på Egge under ulike istilhøve på fjorden vinteren 1995/96.

I dei to vintrane dei meteorologiske mælingane vart gjorde i Finnmarka, var det is i fjorden berre i laupet av den fyrste, d.e. 1996/97. I tidsrommet 23. desember 1996 til 10. januar 1997 var det noko is i fjorden, men ingen gong dekte isen heile fjorden. Det var mest issørpe og drivande isflak som på somme strekningar kunne liggje tett saman. Isen låg ikkje over så store areal at han kunne ha hatt nemnande verknad på drenasjebraumen.

Vinteren før, 1995/96, var derimot ein stor isvinter. I skjema som er utarbeidde av hamnefuten i Steinkjer, Leif Fossdal, er det ført opp til saman 86 dagar med is i fjorden, appendiks II. Dessutan har han stilt til rådvelde sitt grunnlagsmateriale for den vinteren. Dette materialet er ein grundig dokumentasjon av istilhøva. Ein kan sjå kva område av Beitstadfjorden som til kvar tid var dekte av isen.

Ser ein bort frå små isfrie område like inn til land ved Steinkjer og tronge råk som vart opna av isbrytarar, dekte isen heile Beitstadfjorden frå den 3. januar til den 4. mars 1996, eller i alt 62 dagar. Om stasjonane i Finnmarka ikkje var i drift den vinteren, fungerte DNMI's automatiske stasjon 71000 Steinkjer - Egge saman med den manuelle vêrstasjonen 70150 Verdal - Reppe med sine skydekkeobservasjonar. Med same definisjon av klårvêrsbolkar som i kapittel 6, finn vi i alt 3 bolkar som vara i minst to dagar i tidsrommet november - februar. Dei er:

	Frå	Til
I	1995.11.09, kl. 19	- 1995.11.11, kl. 19
II	1995.12.03, kl. 19	- 1995.12.08, kl. 07
III	1996.01.21, kl. 13	- 1996.01.26, kl. 19

Situasjon I. Eit høgtrykk med senter om lag over Värmland låg stabilt gjennom heile klårvêrsbolken. Fjorden var isfri, men det var likevel nesten ikkje vind på Egge. Lokal trykk-komponent må vera nesten balansert av det storstilte trykkfeltet som var retta mot drenasjevinden.

Situasjon II: Eit vidt høgtrykksområde låg over Fennoskandia, somme gonger med senter over Finland, andre gonger over dei austre delane av Sverige eller Østersjøen. Ved Egge var det ein velutvikla drenasje, 1-3 m/s.

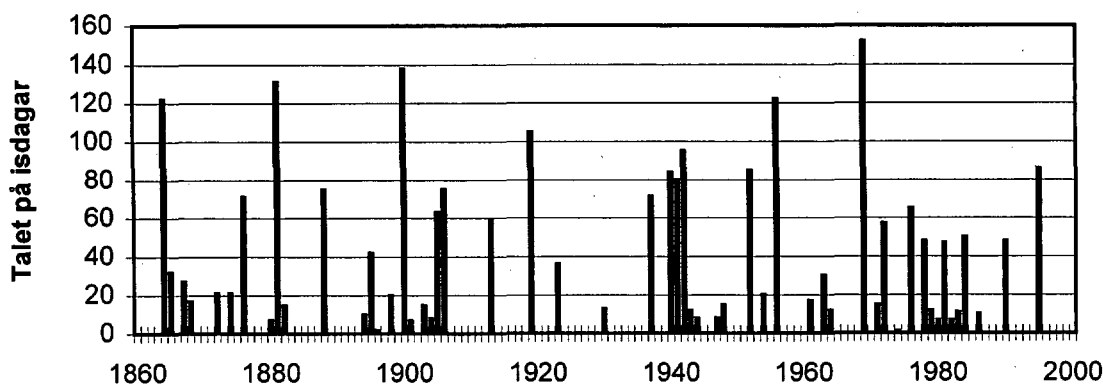
Situasjon III: Heile tida var det høgtrykk over Skandinavia, men forma varierte sterkt. I delar av perioden var høgtrykket avgrensa til Sør-Noreg. Vinden på Egge varierte også sterkt, frå episodar av vindstille til stri austavind, opp til 4 m/s. Under heile perioden var fjorden dekt av fleire tommar tjukk is.

Konklusjon: Vinteren inneheld eit eksempel på at det storstilte trykkfeltet verkar mot drenasjebraumen og svekkjer han. Likevel gjer han seg svakt gjeldande på Egge. Finnmarka vantar data. Staden er meir skjerma enn Egge og det er sannsynleg at lufta i Finnmarka ville ha stagnert i denne situasjonen. I dei to andre klårvêrsbolkanane er det til dels sterk drenasje på Egge sjølv om fjorden er islagt. Heller ikkje i

Finnmarka er det sannsynleg at lufta kunne ha stagnert slik at ureininga frå trafikken kunne ha auka over tid.

9 Frekvens av is på fjorden

Hamnefuten i Steinkjer sit inne med isobservasjonar frå Beitstadfjorden sidan vinteren 1863/64. Observasjonane er gjennomgådde av noverande hamnefute, Leif Fossdal som har utarbeidd eit oversyn i tabellform, her attgjeve i appendiks II. Der finst også ein stutt omtale av kvar isvinter. På figur 5 er talet på isdagar i fjorden framstilt i form av eit diagram. Det viser seg at isen varierer sterkt frå år til år. I somme vintrar fører ikkje isen til noko problem for hamnetrafikken, medan isen ligg i vekevis eller fleire månader i andre vintrar. I gjennomsnitt ligg isen 18 dagar per vinter, medan standardavviket er så høgt som 34 dagar. Desse tala gjeld for heile perioden. Dei skil seg ikkje statistisk sikkert frå dei ein finn i siste meteorologiske normalperiode, 1961-1990.



Figur 5 Talet på isdagar kvar vinter i Beitstadfjorden, d.e. inste delen av Trondheimsfjorden, i tidsrommet frå vinteren 1863/64 til vinteren 1995/96.

No er denne statistikken sett opp med tanke på hamnetrafikken. Dersom isen på ein eller annan stad i fjorden har lagt seg, er han ein potensiell ulempe for skipsfarten. Men det tyder ikkje alltid at heile eller mesteparten av fjorden er islagt. I mange tilfelle er lokal is registrert utan at han kan påverke drenasjestraumen monaleg. For vinteren 1995/96 vart det altså registrert 86 dagar med is, men berre 62 av dei dekte så og seia heile fjorden.

10 Samandrag og konklusjon

I eit luftlag med ei tjukne på 41 m (mellom Vårtun og Finnmarka) var det sterkare lagdeling enn $-1\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (teoretisk grense for stabil luft under skyfrie tilhøve) i 65 % av tida om vinteren (nov. - feb.), 51 % vår/haust (mars, april, sept. okt.) og 35 % om sommaren (mai - aug.). I det bakkenære sjiktet (mellom 10 og 2 m) var desse tala 53%, 36% og 18 %, men stabiliteten varierte over eit breitt spektrum.

Til *praktisk* bruk i denne rapporten er valt NILUs definisjonar av stabil luft i 10 m høg mast, sjå tabell 3. I same tabell finst òg *praktiske* stabilitetskriterium for eit 41 m tjukt grenselag. Etter desse definisjonane er lufta stabil i 10% av tida gjennom mæleperioden. Svært lite ureining slepp då ut av det bakkenære grenselaget.

Dei dominerande vindretningane i Finnmarka er samla om ein akse retta sørvest-nord aust. Dersom ein berre ser på tilfella med stabil luft, endrar biletet seg og vindretningar i sektoren nord og aust blir dei vanlegaste. Oftast er då vindfarten mindre enn 1 m/s. Det høver med at det i slike stabile situasjonar er eit kaldluftssig langs bakken. Ved Egge er austavinden dominerande. Vind frå sørleg kant vil her kunne bli bøygde av og koma inn som austavind. Ved stabil luft er drenasjevinden på Egge sterkare enn i Finnmarka, oftast 1-2 m/s. Det tyder at ved stabil luft, blir luft frå nordre tunnelinngang drenert nedover Eggemarka og ikkje inn mot skulen i nærleiken.

Vinteren 1997/98 har det ikkje vore lengre, samanhengande klårvørsperiodar enn to døgn, medan dei fleste vintrane har lengre klårvørsperiodar enn dette. Derimot var det samla talet på klårvørsdagar om lag som normalt vinteren 1997/98.

Om vinteren er det er ingen sikker statistisk samanheng mellom skydekket og vindstyrken og vi finn dermed ingen tendens til at lufta stagnerer i klårt vår. Det er heller ingen statistisk sikker samanheng mellom stabiliteten i det bakkenære luftlaget i Finnmarka (mellom 2 og 10 m) og skydekket. Det ser ut til at vinden er sterk nok til å øydeleggje stabiliteten i luftlaget nærast bakken i Finnmarka. I eit tjukkare luftlag (41 m) i Finnmarka er det ein statistisk sikker samanheng mellom stabilitet og skydekke. Men samanhengen er veik (berre 10% av variansen blir forklart av regresjonen).

Fire tilfelle av todagars klårvørsbolkar vinteren 1997/98 representerte til dels svært ulike vêrtypar med omsyn til trykkfordeling. Vinden i Steinkjer varierte også ein del i desse situasjonane, men gjennomgåande kom han frå austleg kant. Det må ha vore kaldluftsdrenering. Nesten aldri såg ein at kaldlufta stagnerte.

Det tyder på at så lenge fjorden inn mot Steinkjer er open om vinteren, vil ureining bli drenert ut i klårvørsbolkane slik at luftureining ikkje hopar seg opp over byen og fører til at ureininga aukar for kvar dag i klårvørsbolken.

For å studere drenasjen under islagt Beitstadfjord, kunne isvinteren 1995/96 vera til hjelp. Han vart studert ved bruk av vêrkart og observasjonar frå Egge. Det viste seg då at i klårvêr og islagt fjord var det likevel drenasjevind. Derimot var det berre svak drenasjevind i ein situasjon med open fjord der eit storstilt trykkfelt verka mot drenasjeretninga. Truleg ville denne situasjonen ha ført til stagnerande luft i Finnmarka om isen hadde dekt fjorden.

Islegginga av fjorden har variert sterkt dei siste 135 åra det finst isstatistikk. Fleire vintrar etter kvarandre har kome utan is, for så å bli avløyste av fleire isvintrar på rad. I middel har det vore is i 18 dagar per vinter med eit standardavvik på heile 34 dagar.

Men då er også lokal islegging teke med utan at areala har vore store nok til at dei kunne ha hatt nemnande innverknad på drenasjestraumen. Relevant isleggingstid for Beitstadfjorden for meteorologiske føremål er dermed mindre enn 18 dagar.

Dersom vêret i Steinkjer er klårt over lengre tid, tek lufta vanlegvis til å strøyme frå innlandet ut mot havet, ein drenasjestraum er sett i gang. Då er det ingen luftstagnasjon, ureininga frå trafikken hopar seg ikkje opp over byen gjennom klårvêrsbolken.

Ein har ingen observasjonar av vinden i Finnmarka ved det søre tunnelinntaket under islagt fjord. Men analyse av vêrkart og observasjonar vinteren 1995/96 tyder på at drenasjestraumen fyrst og fremst er bestemt av det storstilte trykkfeltet og at isen på Beitstadfjorden har lite eller inkje å seia for drenasjen. Det ligg likevel noko uvisse i dette sidan ein ikkje har direkte mælingar frå Finnmarka under islagt Beitstadfjord.

10 Litteratur

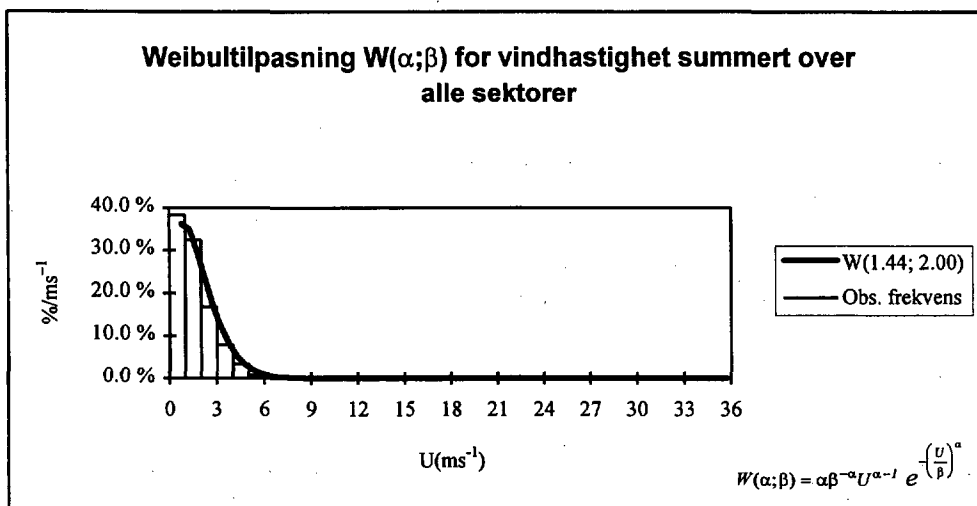
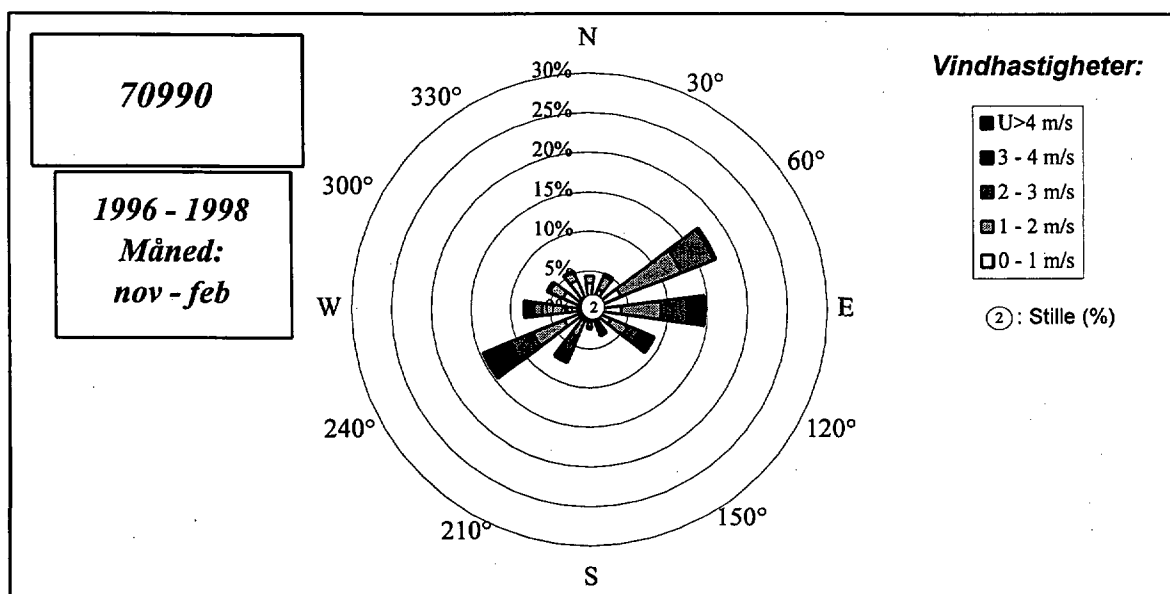
- Hagen, L.O. 1998: Målinger av luftkvalitet i Steinkjer i forbindelse med planer for ny E6. November 1997 - april 1998. *NILU*. OR30/98, 22pp.
- Nordli, P.Ø. 1997: Lokalklimagransking i samband med ny E6 gjennom Steinkjer. *DNMI-klima*. Rapport nr. 19/97, 18 pp.
- Nordli, P.Ø. 1998: Lokalklimagransking i samband med ny E6 gjennom Steinkjer. Perioden frå 1. april til 30. september 1997. *DNMI-klima*. Rapport nr. 05/98, 16 pp.
- Stuberg, M. Gotaas, Y. 1972: Static Stability in a Valley Atmosphere in Northern Norway. Norwegian Defence Research Establishment. Technical note No. VM-57.

Appendiks I

Frekvensar av vindretning og vindfart

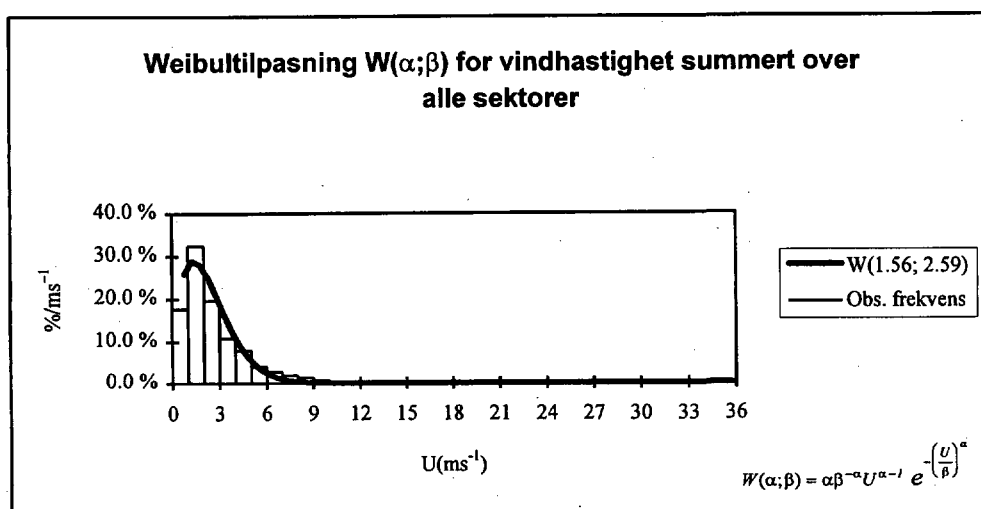
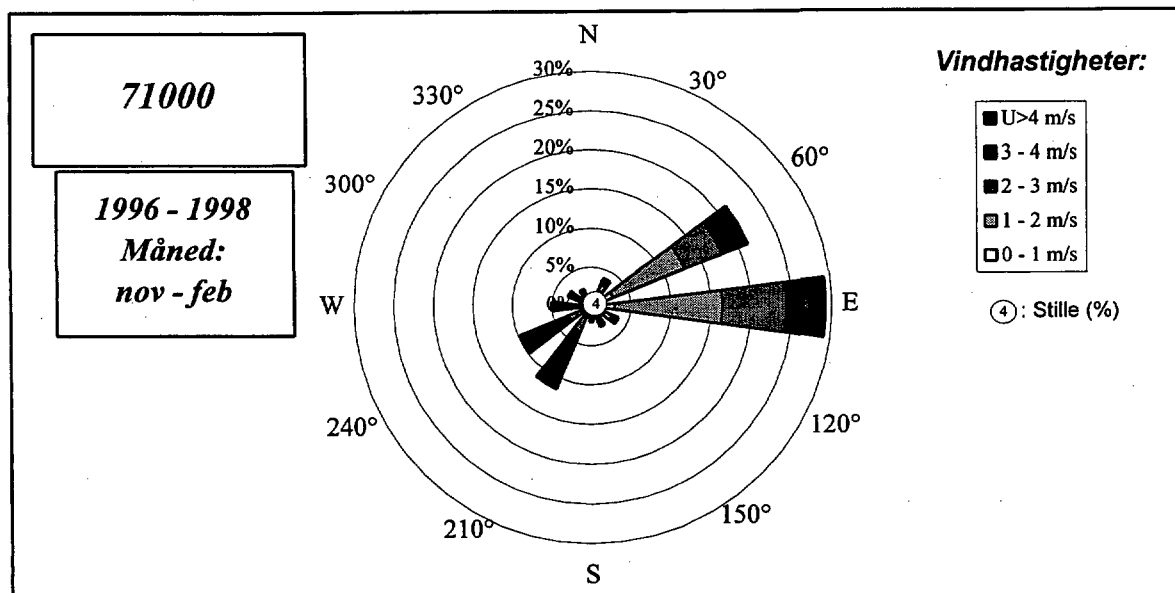
framstilt i tabellform og vindrosar

Frekvenstabell: 70990		År: 1996 til 1998										Finnmarka (Alle obs.)				
N = 4890		Måned: nov til feb														
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	3.4	1.0										4.4	0.69	0.45	#####	#####
30	2.7	1.9	0.3	0.1								5.0	1.00	0.62	#####	#####
60	4.3	8.3	4.4	0.4								17.3	1.51	0.74	0.50	11.00
90	4.1	5.0	3.3	1.9	0.3	0.1	0.0	0.0				14.7	1.74	1.09	1.56	2.00
120	3.0	2.3	1.5	1.0	0.7	0.2	0.1	0.0				8.9	1.94	1.50	1.18	2.00
150	1.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.1	0.1	0.0				3.6	2.01	1.79	0.50	2.85
180	1.5	0.7	0.1	0.0	0.1							2.5	0.93	0.99	0.50	#####
210	1.5	2.2	2.2	0.9	0.4		0.1					7.3	2.00	1.19	2.08	2.00
240	3.4	4.3	3.0	2.1	1.2	0.3	0.1	0.0				14.6	2.08	1.38	1.46	2.39
270	3.0	3.0	1.1	0.9	0.3	0.0						8.3	1.55	1.11	0.50	4.59
300	3.6	1.9	0.2	0.1	0.0							5.8	0.86	0.63	0.50	#####
330	4.0	1.2	0.1		0.0							5.4	0.73	0.56	0.50	#####
Skift												0.0				
Stille	2.3	0.0										2.3				
Sum	38.3	32.4	16.7	7.9	3.5	0.8	0.4	0.1				100.0	1.53	1.19	1.44	2.00



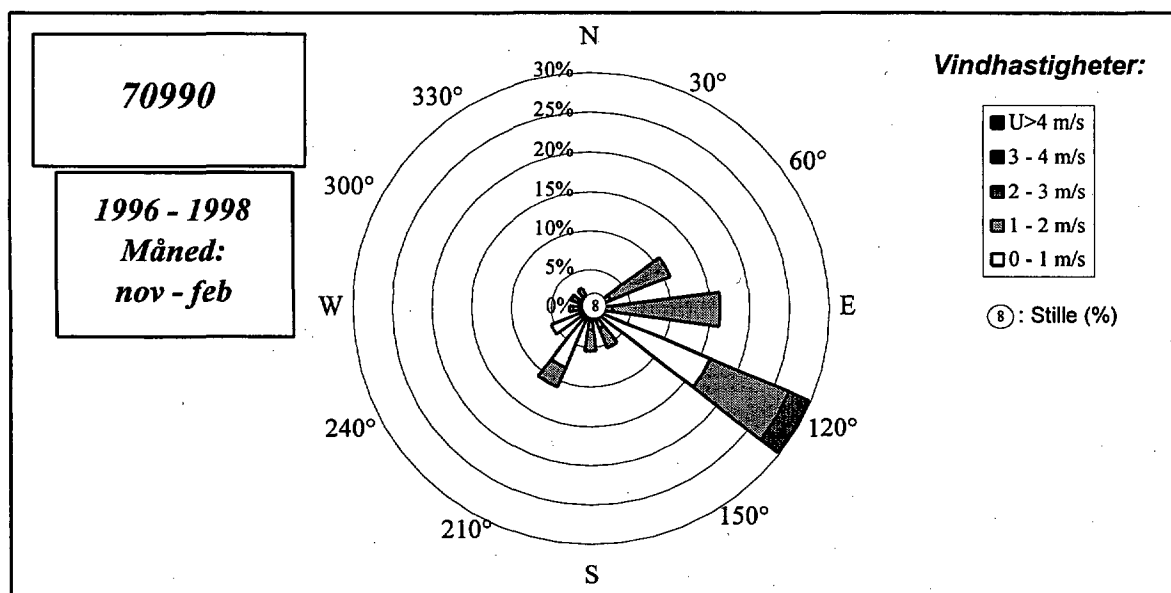
Figur A1 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar. Ingen krav til stabilitet i lufta.

Frekvenstabell: 71000		År: 1996 til 1998										Egge (alle obs.)				
N = 4979		Måned: nov til feb														
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	0.6	0.2	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0					1.6	1.97	1.65	0.50	2.86
30	1.5	1.5	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0					3.9	1.43	1.02	0.50	3.13
60	2.9	9.8	5.0	2.4	0.9	0.2	0.0					21.2	1.95	1.04	2.28	2.00
90	2.9	13.5	7.9	2.8	1.5	0.5	0.1	0.0				29.2	2.06	1.08	2.34	2.00
120	1.4	1.5	0.6	0.2	0.1							3.7	1.38	0.86	0.50	3.26
150	0.8	0.5	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0			2.8	2.68	1.99	0.73	2.00
180	0.5	0.7	0.3	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0				2.0	2.03	1.62	0.50	6.87
210	0.6	1.0	1.9	2.6	2.6	1.4	0.7	0.3	0.2	0.1		11.3	3.82	1.80	2.76	4.50
240	0.7	1.4	0.9	0.7	1.2	0.7	1.1	1.0	0.9	0.4	0.6	9.8	5.25	3.23	1.20	7.36
270	0.8	0.8	0.8	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	5.0	4.00	3.15	1.06	4.47
300	0.5	0.9	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0			3.2	3.03	2.15	1.07	4.35
330	0.5	0.6	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0				2.4	2.45	1.78	1.19	2.78
Skift												0.0				
Stille	3.9	0.1										4.0				
Sum	17.7	32.4	19.6	10.8	7.8	4.0	2.8	1.9	1.4	0.7	0.9	100.0	2.57	2.11	1.56	2.59



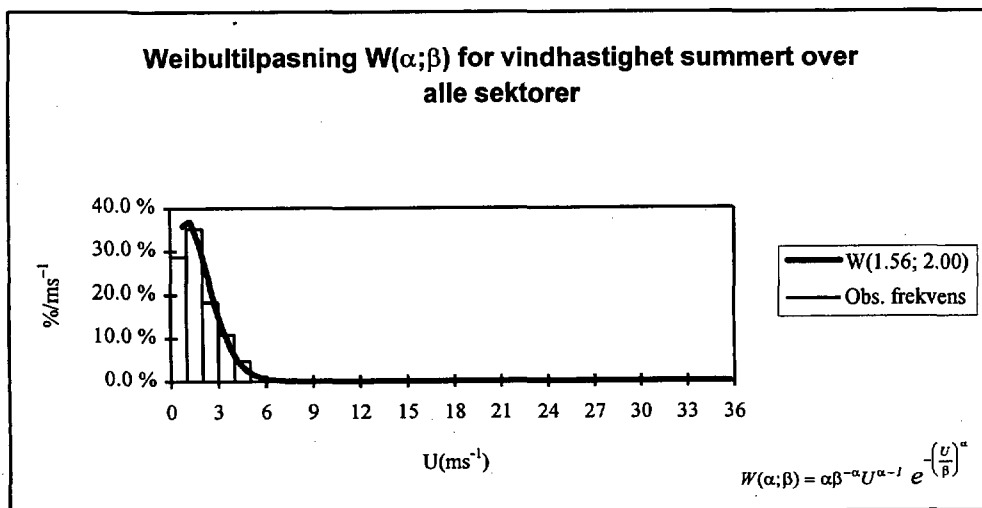
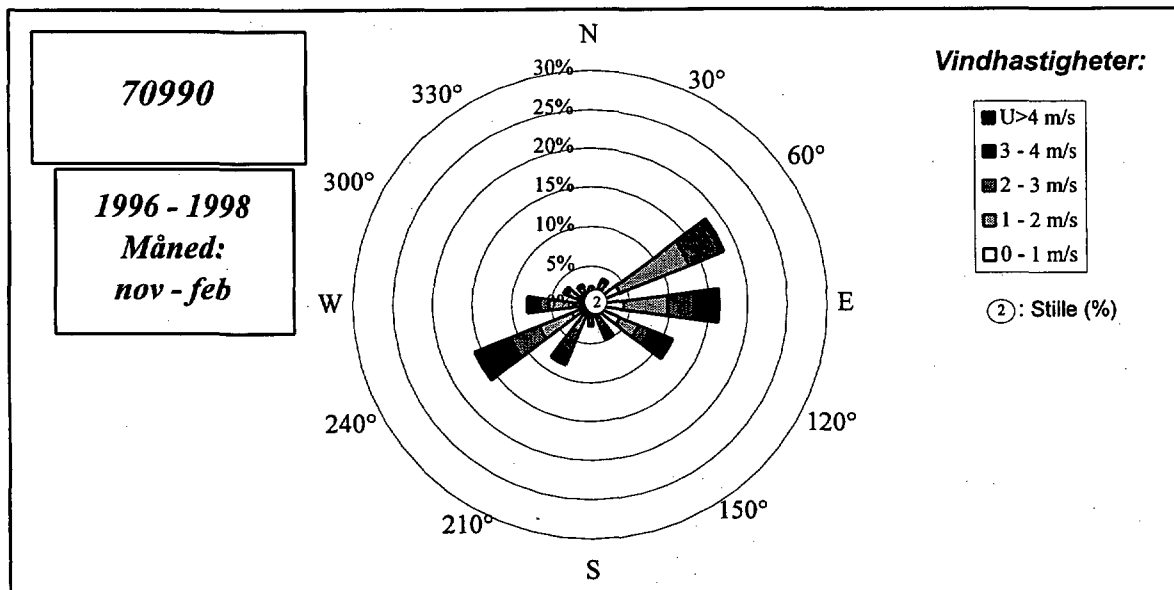
Figur A2 Frekvensar av vind på 71000 Steinkjer - Egge frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar. Ingen krav til stabilitet i lufta.

Frekvenstabell: 70990		År: 1996 til 1998			Finnmarka (Instabilt)									
N = 37		24 obs/døgn			Sesong: nov til feb			Tdif < -6.25						
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s
360												0.0	0.00	0.00
30												0.0	0.00	0.00
60	2.7	8.1										10.8	1.28	0.32
90	2.7	13.5										16.2	1.27	0.32
120	16.2	10.8	2.7									29.7	0.97	0.52
150	2.7	2.7										5.4	0.80	0.28
180	2.7	2.7										5.4	0.95	0.49
210	8.1	2.7										10.8	0.53	0.32
240	5.4											5.4	0.25	0.21
270	2.7											2.7	0.80	0.00
300			2.7									2.7	2.50	0.00
330		2.7										2.7	1.20	0.00
Skift												0.0		
Stille	8.1											8.1		
Sum	51.4	43.2	5.4									100.0	0.92	0.58



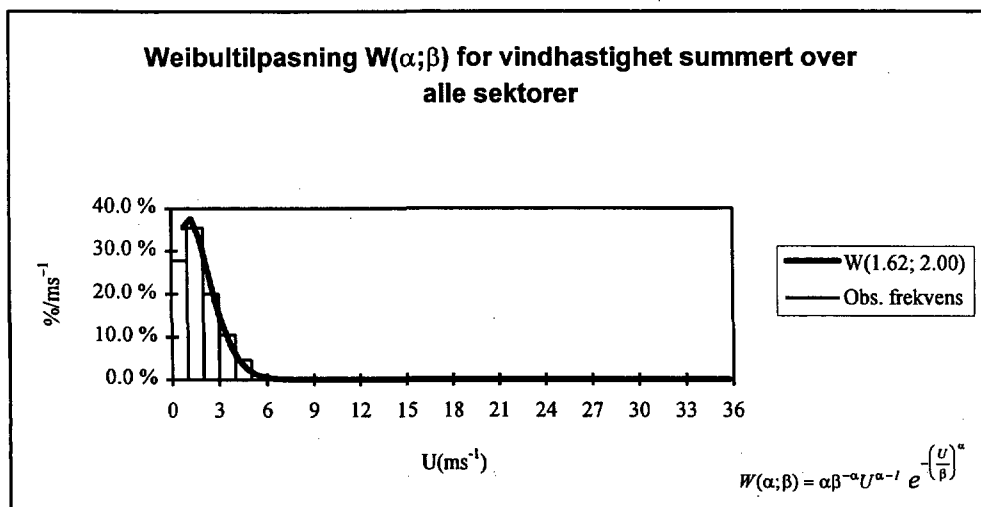
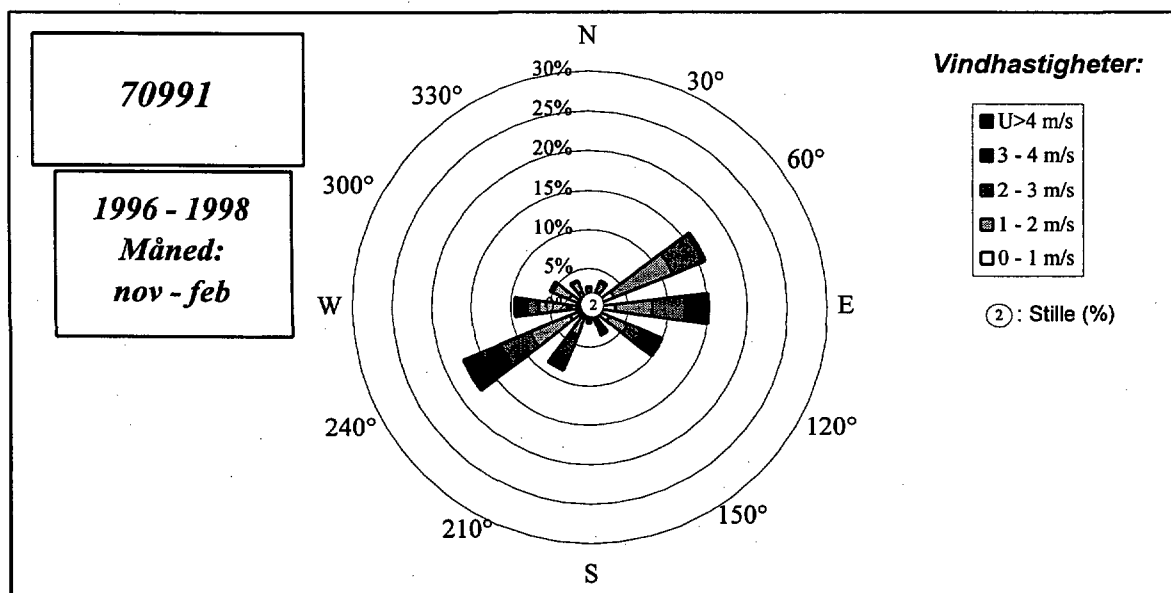
Figur A3 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for instabil luft nær bakken, Tdif < -6.25 °C/100 m.

Frekvenstabell: 70990		År: 1996 til 1998		Finmarka (Nøytral stab.)												
N = 2694		24 obs/døgn		Sesong: nov til feb		- 6.25 < Tdif < 0										
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	1.2	1.1										2.3	0.97	0.53	#####	#####
30	1.6	1.6	0.3	0.1								3.6	1.12	0.71	#####	#####
60	4.0	9.4	4.3	0.5								18.2	1.55	0.71	0.50	14.69
90	4.3	5.5	3.3	2.6	0.6	0.1	0.0	0.0				16.4	1.85	1.18	1.56	2.07
120	4.0	2.6	1.4	1.7	1.0	0.3	0.2	0.0				11.2	2.02	1.61	0.50	4.58
150	1.9	0.6	0.6	0.7	0.6	0.2	0.1	0.1				4.9	2.26	1.88	0.50	3.70
180	1.2	1.2	0.1	0.0	0.2							2.7	1.19	1.08	#####	#####
210	1.3	2.4	2.7	1.3	0.5		0.1					8.3	2.15	1.15	1.16	4.38
240	2.6	4.5	3.9	2.6	1.6	0.5	0.1	0.0				15.8	2.32	1.38	1.68	2.70
270	1.9	3.3	1.3	1.2	0.3	0.1						8.1	1.82	1.11	0.50	12.38
300	1.6	1.7	0.3	0.1	0.0							3.7	1.17	0.78	0.50	2.96
330	1.3	1.3	0.2		0.0							2.8	1.12	0.72	0.50	#####
Skift												0.0				
Stille	2.0	0.0										2.0				
Sum	28.7	35.3	18.4	10.8	4.9	1.2	0.6	0.2				100.0	1.78	1.26	1.56	2.00



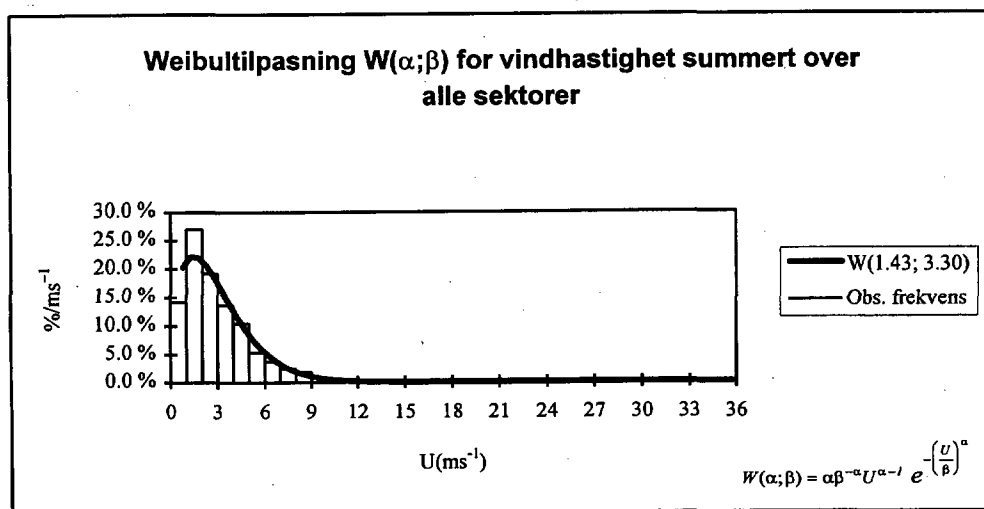
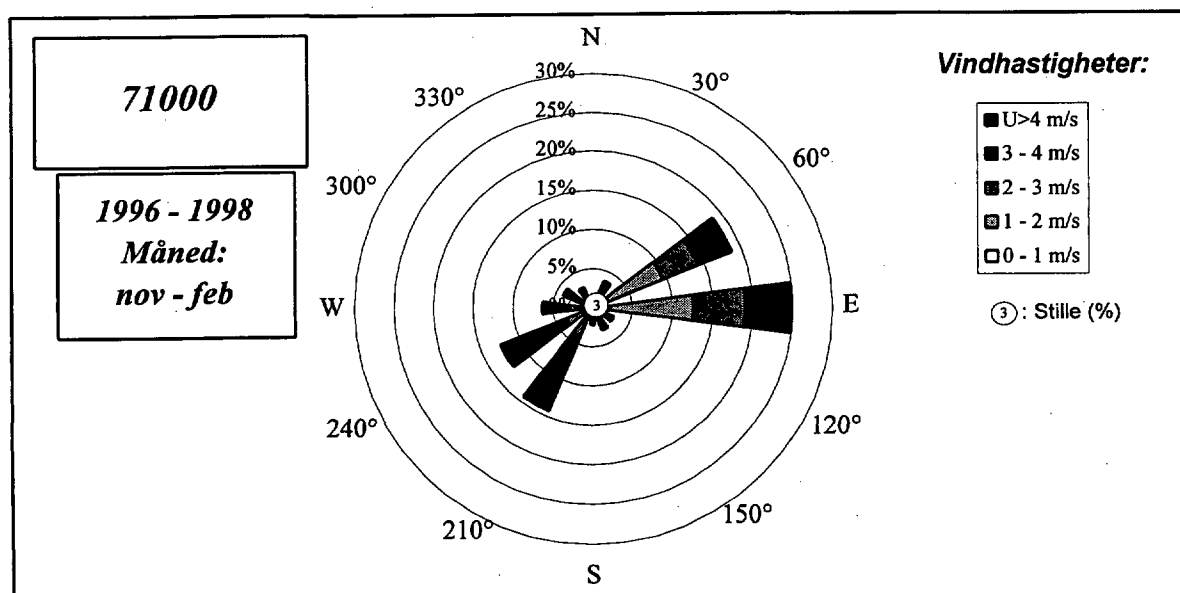
Figur A4 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for nøytral stabilitet i luft nær bakken, $-6.25 \leq Tdif < 0$ ($^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$).

Frekvenstabell: 70991		År: 1996 til 1998										Finnmarka (nøytral stab.)					
N = 3618		24 obs/døgn		Måned: nov til feb										Tv-Tf < 0			
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β		
360	1.7	1.0										2.7	0.84	0.51	#####	#####	
30	1.7	1.8	0.2	0.1								3.8	1.12	0.62	#####	#####	
60	3.5	7.9	4.1	0.4								15.9	1.56	0.72	0.50	14.62	
90	3.4	4.6	4.1	2.5	0.4	0.1	0.0	0.0				15.2	1.94	1.12	1.90	2.00	
120	2.8	2.4	1.9	1.4	0.9	0.3	0.2	0.0				10.0	2.16	1.53	1.28	2.26	
150	1.2	0.5	0.7	0.6	0.5	0.2	0.1	0.1				3.8	2.45	1.79	0.66	4.32	
180	0.8	0.9	0.1	0.1	0.1							2.1	1.32	1.07	#####	#####	
210	1.0	2.9	3.0	1.2	0.6		0.1					8.7	2.19	1.11	2.31	2.45	
240	2.6	5.6	4.1	2.9	1.6	0.4	0.1	0.0				17.3	2.29	1.32	1.85	2.59	
270	2.5	3.9	1.5	1.2	0.4	0.1						9.5	1.75	1.09	0.50	10.04	
300	2.7	2.3	0.3	0.1	0.0							5.4	1.03	0.65	0.50	#####	
330	2.1	1.5	0.1		0.0							3.8	0.98	0.64	0.50	#####	
Skift												0.0					
Stille	1.9	0.0										1.9					
Sum	27.8	35.4	20.0	10.5	4.6	1.1	0.5	0.1				100.0	1.79	1.22	1.62	2.00	



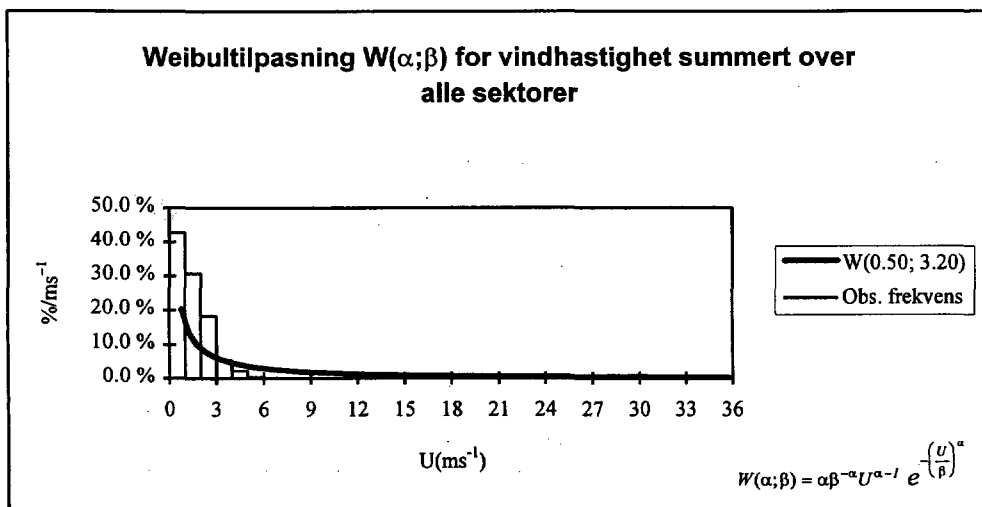
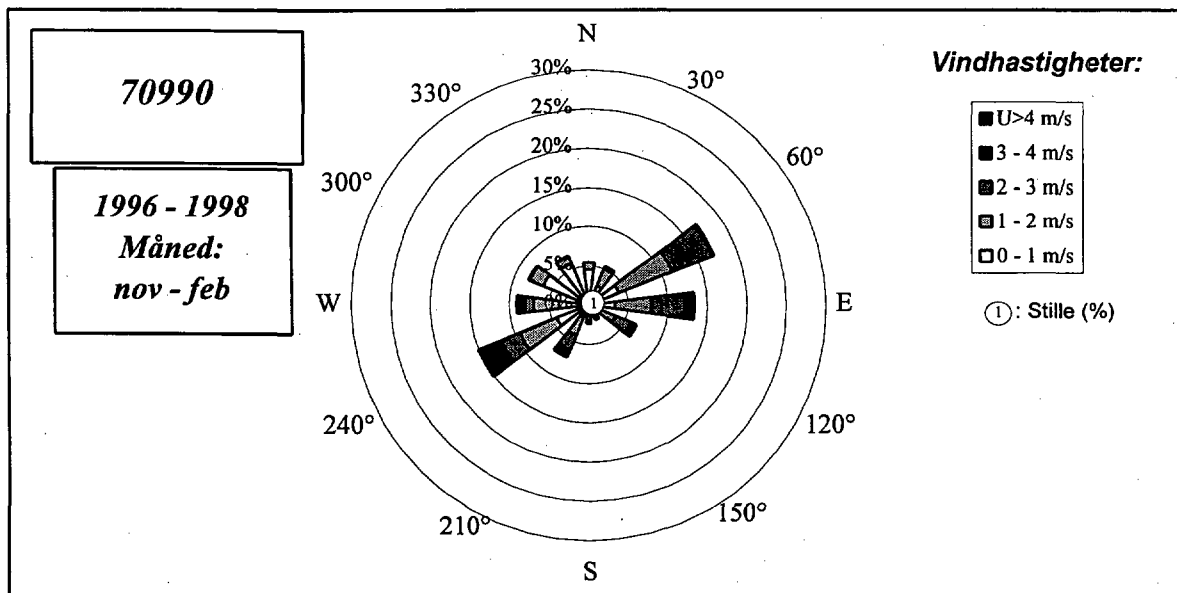
Figur A5 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for nøytral stabilitet i lufta, Tv - Tf < 0 (°C/100 m).

Frekvenstabell: 71000		År: 1996 til 1998		Egge (nøytral stab.)												
N = 3695 24 obs/døgn		Måned: nov til feb		Tv - Tf < 0												
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.0	0.1					1.7	2.28	1.67	1.29	2.00
30	1.3	1.3	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0					3.7	1.59	1.12	0.50	4.29
60	2.2	7.3	4.7	3.2	1.2	0.2	0.0					18.7	2.18	1.15	1.82	2.00
90	2.2	10.3	6.4	3.1	2.0	0.6	0.2	0.0				24.9	2.25	1.22	2.52	2.23
120	1.0	1.1	0.6	0.2	0.1							2.9	1.49	0.91	0.50	3.97
150	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0			3.1	3.12	1.93	1.88	4.00
180	0.5	0.7	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0				2.2	2.29	1.67	1.29	2.55
210	0.6	1.1	2.2	3.3	3.4	1.9	0.9	0.4	0.3	0.1		14.2	3.93	1.78	2.92	4.50
240	0.7	1.6	1.1	0.8	1.6	1.0	1.4	1.4	1.2	0.6	0.8	12.4	5.44	3.18	1.28	7.74
270	0.8	1.1	1.0	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.4	6.3	4.19	3.14	1.14	4.90
300	0.5	1.1	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.0			4.0	3.20	2.12	1.26	4.65
330	0.5	0.6	0.7	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0				2.8	2.65	1.78	1.22	3.29
Skift												0.0				
Stille	2.8	0.0										2.9				
Sum	14.1	27.0	19.2	13.6	10.4	5.3	3.8	2.5	1.8	0.9	1.2	100.0	2.96	2.27	1.43	3.30



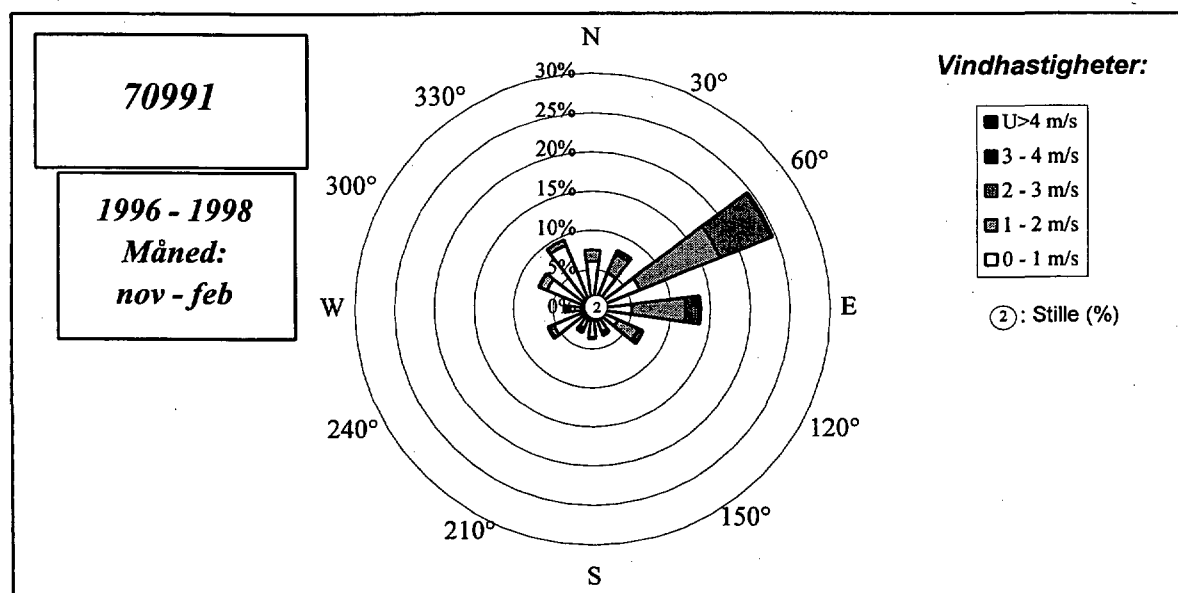
Figur A6 Frekvensar av vind på 71000 Steinkjer - Egge frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for nøytral stabilitet i lufta, Tv - Tf < 0 (°C/100 m).

Frekvenstabell: 70990		År: 1996 til 1998										Finnmarka (Svakt stabilt)				
N = 1722		Sesong: nov til feb										0 < Tdif < 6.25				
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre	
															α	β
360	4.5	0.9										5.5	0.60	0.40	#####	#####
30	2.7	2.3	0.3									5.3	1.05	0.56	#####	#####
60	4.1	7.3	5.5	0.2								17.1	1.56	0.78	0.50	12.35
90	3.3	4.5	4.2	1.3	0.1							13.4	1.71	0.91	0.50	11.64
120	1.6	2.0	2.1	0.3	0.3	0.1						6.5	1.89	1.24	0.50	11.40
150	1.2	0.2	0.4	0.2	0.1	0.1						2.1	1.49	1.41	0.50	13.22
180	2.0	0.2	0.1	0.1								2.4	0.55	0.70	#####	#####
210	1.8	2.4	2.0	0.6	0.4		0.1					7.2	1.84	1.21	0.50	11.40
240	4.4	5.0	2.6	2.0	0.9	0.2	0.1					15.0	1.85	1.31	0.50	8.09
270	3.8	3.1	1.1	0.7	0.4							9.1	1.41	1.06	#####	#####
300	6.2	1.9	0.1									8.2	0.68	0.45	#####	#####
330	5.7	1.0										6.8	0.60	0.43	#####	#####
Skift												0.0				
Stille	1.5											1.5				
Sum	42.8	30.8	18.4	5.4	2.2	0.3	0.1					100.0	1.39	1.07	0.50	3.20



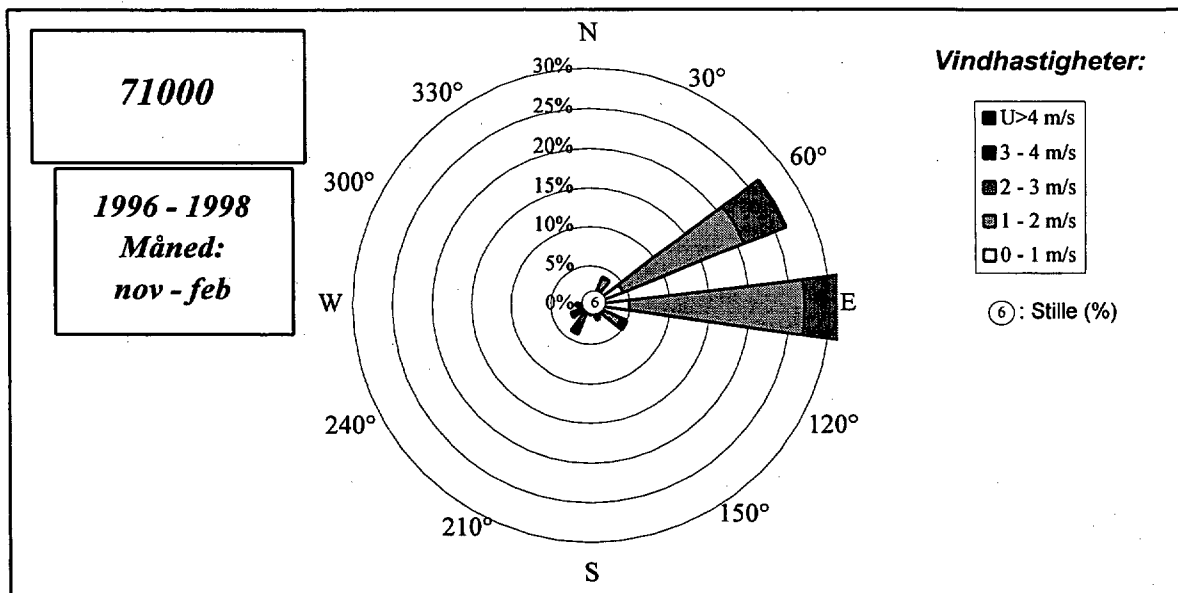
Figur A7 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for svakt stabil luft nær bakken, $0 \leq Tdif < 6.25$ ($^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$).

Frekvenstabell: 70991		År: 1996 til 1998										Finnmarka (Svakt stabil luft)				
N = 871		Måned: nov til feb										0 < Tv-Tf < 1				
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	6.1	1.5										7.6	0.66	0.38		
30	4.9	2.6	0.6									8.2	0.95	0.59		
60	6.5	10.9	6.9	0.2								24.6	1.52	0.75		
90	5.1	6.8	1.7	0.2								13.8	1.24	0.66		
120	3.6	2.8	0.7									7.0	0.95	0.69		
150	3.1	0.5										3.6	0.50	0.33		
180	3.6	0.1										3.7	0.33	0.24		
210	2.6	0.3		0.1	0.1							3.2	0.82	0.92		
240	5.3	0.6	0.1		0.1							6.1	0.61	0.73		
270	3.1	0.5										3.6	0.53	0.38		
300	6.2	1.0	0.1									7.3	0.53	0.39		
330	8.8	0.7										9.5	0.49	0.25		
Skift												0.0				
Stille	2.0											2.0				
Sum	60.8	28.2	10.1	0.6	0.2							100.0	0.93	0.73		



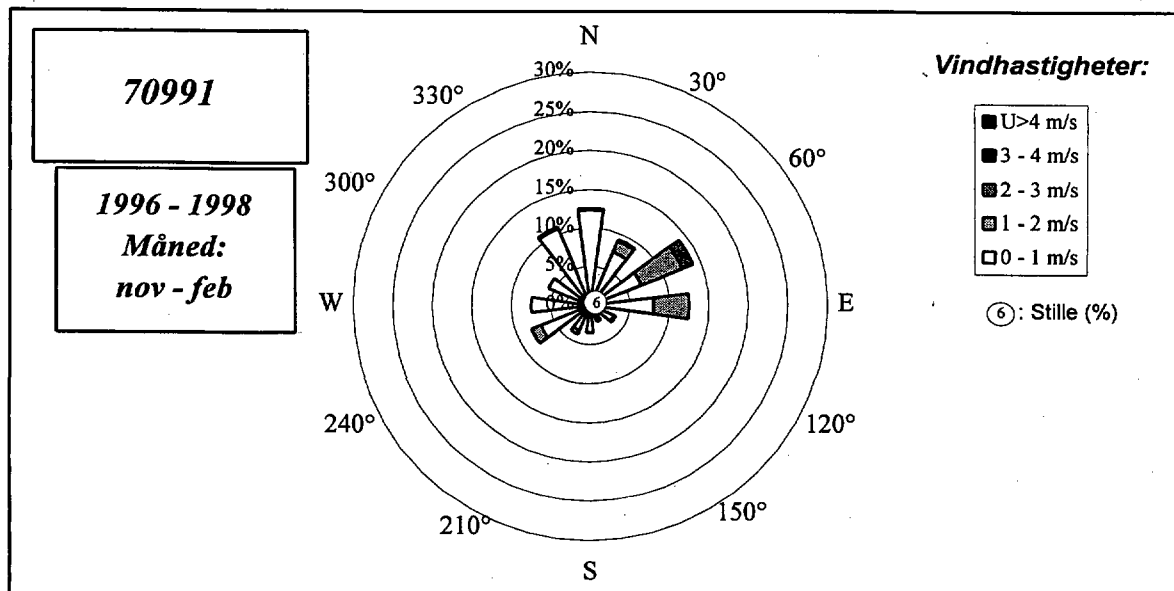
Figur A8 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for svak stabil luft, $0 \leq T_v - T_f < 1$ ($^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$).

Frekvenstabell: 71000		År: 1996 til 1998		Egge (svak stabil luft)												
N = 882 24 obs/døgn		Måned: nov til feb		0 < Tv - Tf < 1												
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	1.2	0.2		0.1								1.6	0.84	0.84		
30	2.3	1.6	0.1									4.0	0.93	0.52		
60	4.4	16.4	5.4	0.2								26.5	1.50	0.58		
90	4.9	22.0	13.0	2.5								42.4	1.77	0.71		
120	1.8	2.4	0.5	0.2	0.1							5.0	1.30	0.88		
150	1.6	0.5										2.0	0.66	0.39		
180	0.6	0.6	0.1									1.2	0.99	0.60		
210	0.3	0.8	1.6	0.8	0.2	0.1		0.1				4.0	2.57	1.36		
240	1.0	0.7	0.6	0.1		0.1					0.1	2.6	1.93	2.33		
270	1.0	0.3	0.3					0.1				1.8	1.37	1.71		
300	0.8	0.2										1.0	0.53	0.42		
330	0.7	0.6										1.2	0.83	0.39		
Skift												0.0				
Stille	6.5	0.1										6.6				
Sum	27.1	46.4	21.7	4.0	0.3	0.2		0.2			0.1	100.0	1.48	0.95		



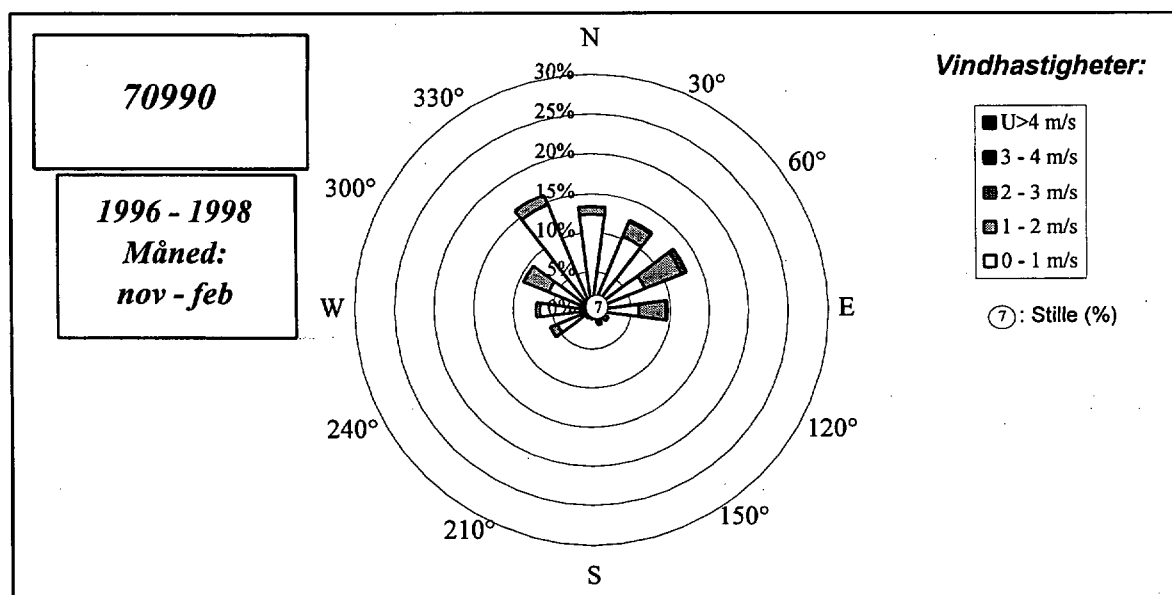
Figur A9 Frekvensar av vind på 71000 Steinkjer - Egge frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for svak stabil luft, $0 \leq T_v - T_f < 1$ ($^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$).

Frekvenstabell: 70991		År: 1996 til 1998										Finnmarka (stabil luft)				
N = 401		Måned: nov til feb										Tv-Tf > 1 (gr./100 m)				
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	12.2	0.2										12.5	0.44	0.24		
30	7.5	1.5	0.2									9.2	0.69	0.54		
60	7.0	5.5	1.5									14.0	1.04	0.70		
90	8.0	4.5										12.5	0.76	0.54		
120	3.2	0.2										3.5	0.46	0.28		
150	2.0	0.2										2.2	0.43	0.30		
180	3.5											3.5	0.22	0.19		
210	3.5	0.5										4.0	0.37	0.31		
240	6.7	1.2										8.0	0.48	0.45		
270	7.5											7.5	0.34	0.16		
300	5.7											5.7	0.36	0.23		
330	10.7	0.2										11.0	0.38	0.32		
Skift												0.0				
Stille	6.5											6.5				
Sum	84.0	14.2	1.7									100.0	0.53	0.50		



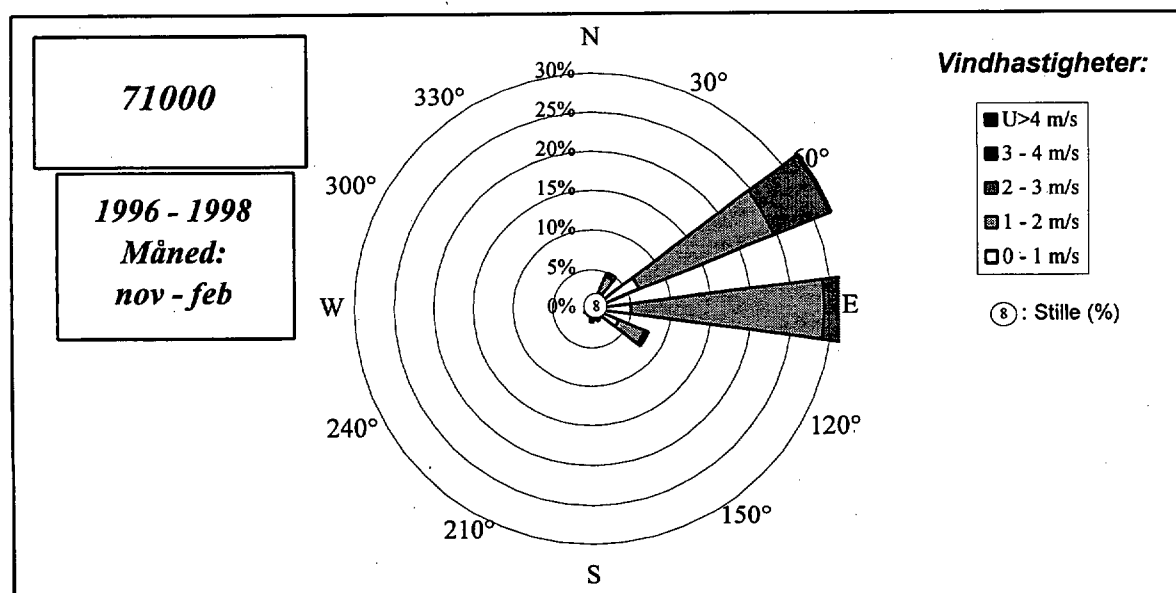
Figur A11 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for stabil luft, Tv - Tf ≥ 1 ($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$).

Frekvenstabell: 70990		År: 1996 til 1998										Finnmarka (Stabil luft)			
N = 437		Sesong: nov til feb										Tdif > 6.25 grader			
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	
360	12.4	0.9										13.3	0.52	0.25	
30	10.3	2.1	0.2									12.6	0.72	0.42	
60	7.3	5.0	0.7									13.0	0.98	0.54	
90	5.9	3.4	0.2									9.6	0.85	0.58	
120	0.9	1.4										2.3	1.05	0.53	
150	1.1	0.9										2.1	0.73	0.32	
180	1.1											1.1	0.28	0.11	
210	0.7	0.5										1.1	0.80	0.73	
240	4.8	0.9										5.7	0.59	0.36	
270	6.6	0.5										7.1	0.45	0.27	
300	5.9	3.4										9.4	0.71	0.43	
330	14.6	1.4										16.0	0.50	0.29	
Skift												0.0			
Stille	6.6											6.6			
Sum	78.5	20.4	1.1									100.0	0.63	0.46	



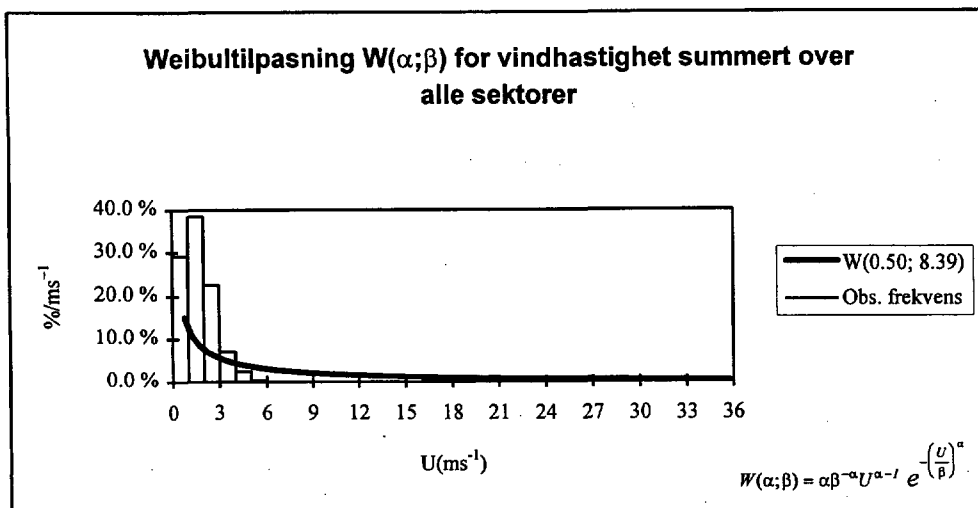
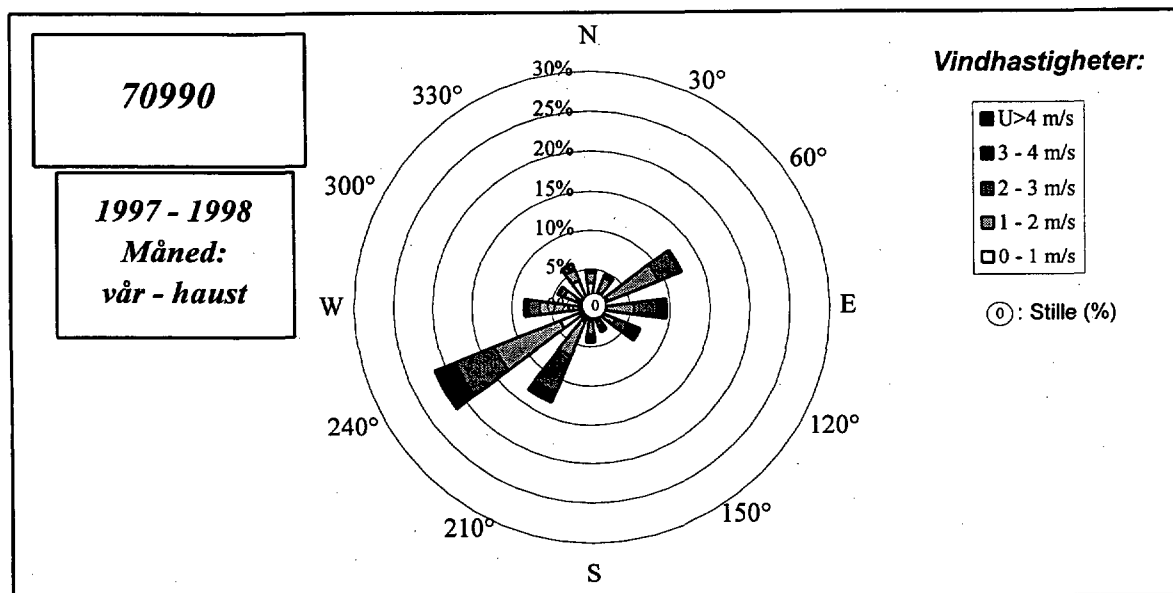
Figur A10 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for stabil luft nær bakken, Tdif ≥ 6.25 (°C/100 m).

Frekvenstabell: 71000		År: 1996 til 1998		Egge (stabil luft)												
N = 402 24 obs/døgn		Måned: nov til feb		Tv - Tf > 1												
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	0.5											0.5	0.35	0.21		
30	1.7	2.7	0.5									5.0	1.20	0.59		
60	6.5	18.2	7.5	0.2								32.3	1.55	0.61		
90	5.0	24.1	10.2	0.5								39.8	1.67	0.55		
120	3.7	3.5	0.5									7.7	1.08	0.52		
150	1.5	0.2										1.7	0.64	0.50		
180	1.0	0.7										1.7	0.63	0.41		
210	0.7	0.2										1.0	0.80	0.42		
240		0.7		0.2								1.0	2.13	1.15		
270												0.0	0.00	0.00		
300	0.2											0.2	0.20	0.00		
330	0.2	0.2										0.5	0.80	0.28		
Skift												0.0				
Stille	8.2	0.2										8.5				
Sum	29.4	51.0	18.7	1.0								100.0	1.37	0.74		



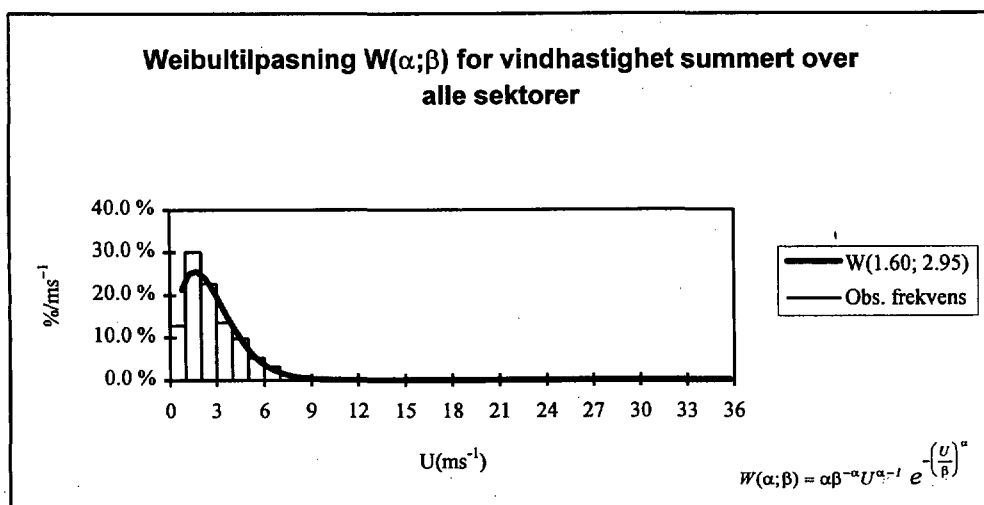
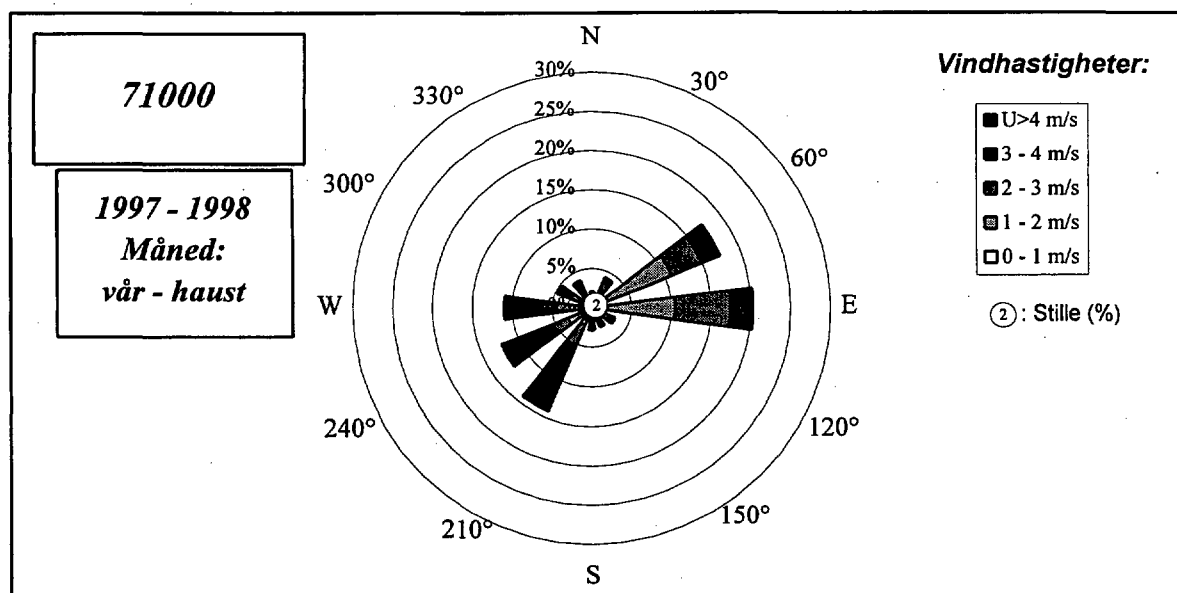
Figur A12 Frekvensar av vind på 71000 Steinkjer - Egge frå 1996.12 - 1998.02 i vintersesongen november - februar for stabil luft, $T_v - T_f \geq 1$ ($^{\circ}\text{C}/100$ m).

Frekvenstabell: 70990		År: 1997 til 1998										Finmarka (alle obs.)				
N = 3789		Måned: vår til haust										24 obs/døgn				
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre	
															α	β
360	3.3	1.2	0.3	0.1								4.9	0.81	0.68	#####	#####
30	2.1	2.1	0.4	0.1	0.0							4.7	1.11	0.72	0.50	#####
60	2.4	6.8	2.9	0.2	0.1		0.0					12.3	1.53	0.72	0.50	#####
90	1.9	3.5	2.8	0.9	0.4	0.1						9.6	1.88	1.03	0.50	19.31
120	1.8	1.7	1.6	0.9	0.7	0.1						6.7	2.06	1.31	0.50	10.55
150	1.1	0.7	0.7	0.4	0.3							3.3	1.88	1.32	1.31	5.69
180	1.6	1.8	0.6	0.2	0.1	0.1						4.4	1.40	0.98	0.50	4.88
210	1.8	4.8	5.0	1.3	0.2							13.2	1.94	0.91	0.50	43.20
240	4.2	9.0	5.4	2.3	0.6	0.0						21.4	1.80	0.99	0.50	#####
270	2.8	3.7	1.4	0.4	0.1	0.0						8.4	1.43	0.89	0.50	6.15
300	2.0	1.7	0.7	0.1	0.0							4.5	1.22	0.78	0.50	2.99
330	3.9	1.5	0.7	0.1	0.0							6.1	0.97	0.77	0.50	#####
Skift												0.0				
Stille	0.3											0.3				
Sum	29.2	38.5	22.6	7.0	2.5	0.3	0.0					100.0	1.60	1.00	0.50	8.39



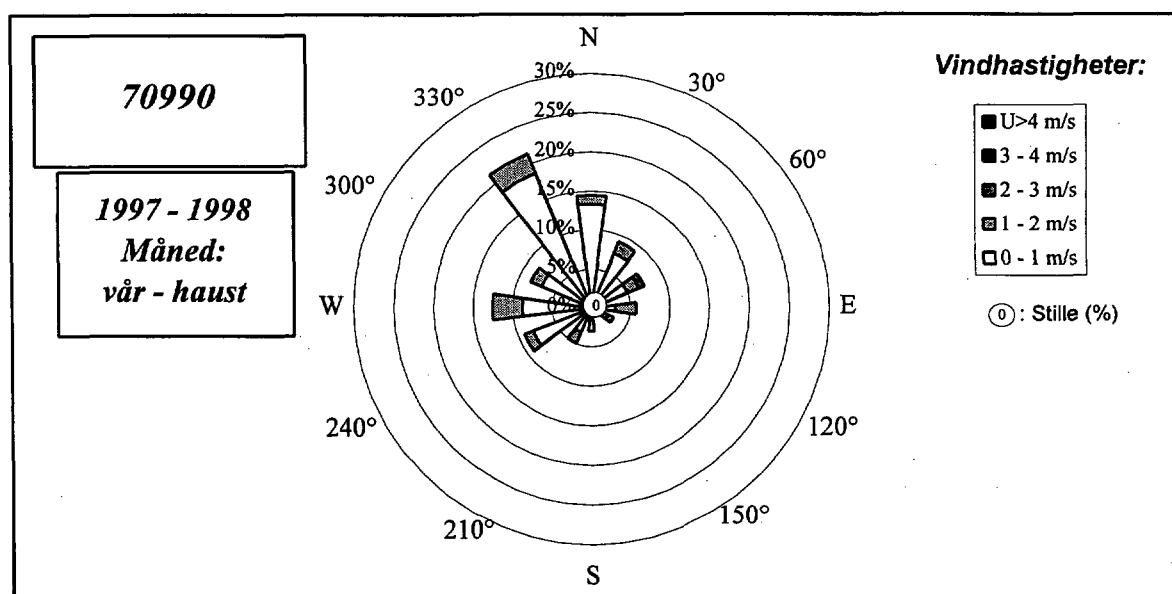
Figur A13 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1997.03 - 1998.04 vår (mars/april) og haust (september/oktober). Ingen krav til stabilitet i lufta.

Frekvenstabell: 71000		År: 1997 til 1998										Egge (alle obs.)							
N = 3748		Måned: vår til haust										%		U		Std		Weibul-parametre	
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	sum	m/s	m/s	α	β			
360	0.5	0.6	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1		0.0			2.1	2.56	1.92	1.13	2.98			
30	1.0	1.5	1.0	0.5	0.2	0.0			0.0			4.2	1.89	1.23	0.50	11.85			
60	1.9	8.9	4.1	1.8	0.5	0.2						17.4	1.91	0.95	0.50	55.04			
90	1.9	8.5	6.9	1.9	0.9	0.1	0.0					20.3	2.04	0.97	0.50	#####			
120	1.2	1.2	0.7		0.0							3.1	1.38	0.77	0.50	3.57			
150	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.1					2.5	2.68	1.69	1.25	3.02			
180	0.5	0.8	0.8	0.4	0.2	0.1						2.8	2.17	1.22	0.81	5.75			
210	0.6	1.7	3.0	3.4	2.8	1.7	0.6	0.3	0.1	0.1		14.1	3.59	1.63	2.51	4.15			
240	0.9	2.3	2.0	1.5	1.5	1.2	1.2	0.5	0.6	0.4	0.2	12.2	4.00	2.51	1.52	4.56			
270	0.7	2.1	1.7	1.8	1.9	1.2	0.9	0.4	0.1	0.1	0.1	11.0	3.72	2.16	1.81	4.29			
300	0.7	1.0	1.3	0.6	0.6	0.3	0.2	0.1	0.0			4.7	2.72	1.69	1.49	3.07			
330	0.5	1.0	0.6	0.6	0.6	0.2	0.1	0.1	0.0			3.8	2.77	1.77	1.55	3.11			
Skift												0.0							
Stille	1.8			0.0								1.8							
Sum	12.7	30.0	22.7	13.5	9.7	5.3	3.1	1.2	0.9	0.6	0.3	100.0	2.69	1.84	1.60	2.95			



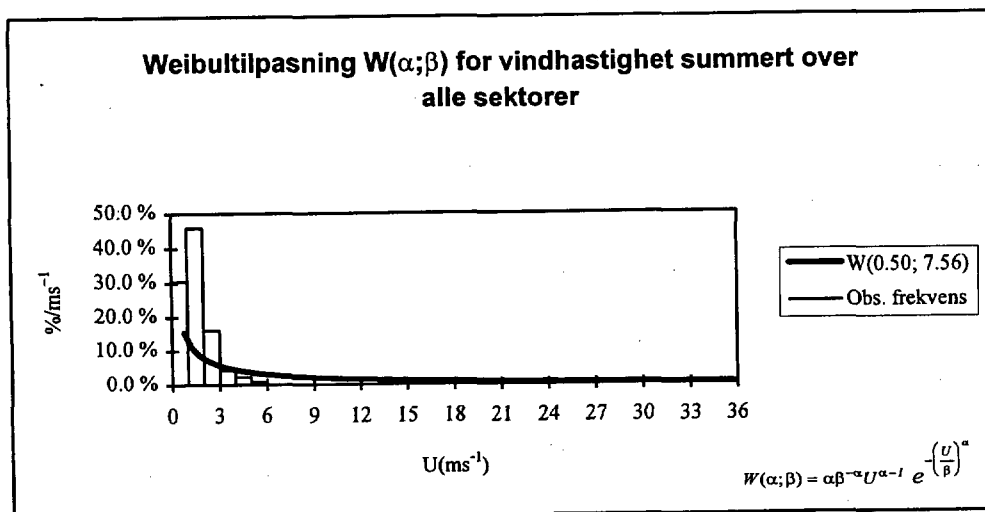
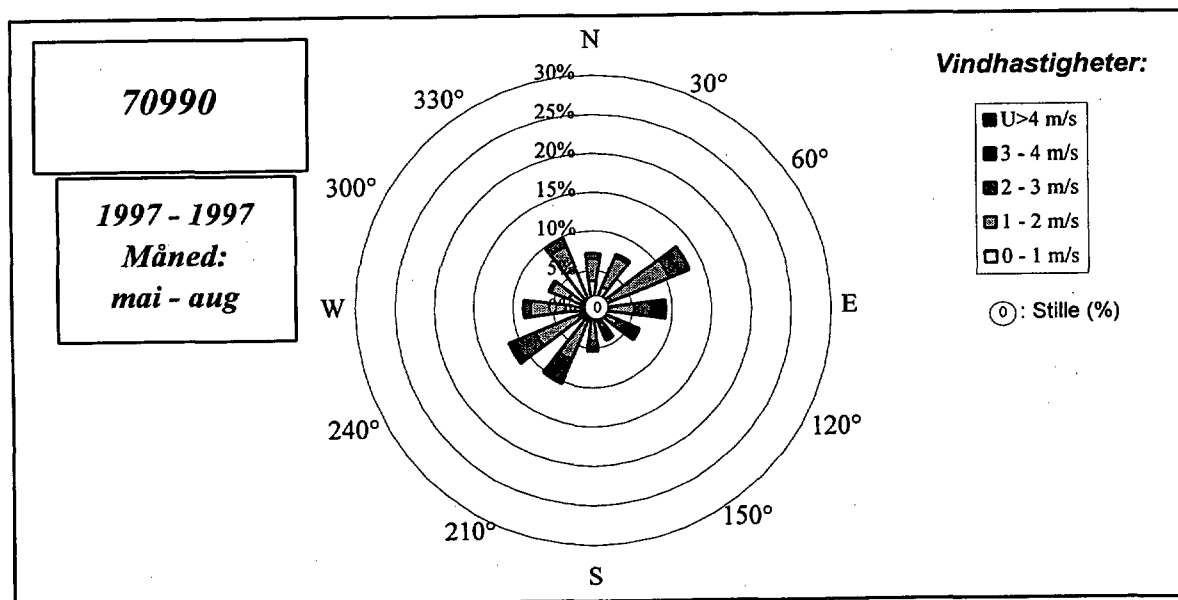
Figur A14 Frekvensar av vind på 71000 Steinkjer - Egge frå 1997.03 - 1998.04 vår (mars/april) og haust (september/oktober). Ingen krav til stabilitet i lufta.

Frekvenstabell: 70990		År: 1997 til 1998										Finnmarka (Stabil luft)				
N = 263		Måned: vår til haust										Tdif > 6.25				
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	13.3	1.1										14.4	0.45	0.26		
30	7.6	1.5										9.1	0.58	0.39		
60	4.9	1.5	0.8									7.2	0.83	0.63		
90	3.0	2.7										5.7	0.81	0.43		
120	2.3	0.8										3.0	0.66	0.61		
150	0.8	0.4										1.1	0.70	0.30		
180	3.0											3.0	0.38	0.21		
210	3.4	1.5										4.9	0.69	0.46		
240	8.0	1.1										9.1	0.43	0.36		
270	8.7	3.8										12.5	0.66	0.35		
300	6.8	1.5										8.4	0.66	0.30		
330	18.6	2.7										21.3	0.60	0.28		
Skift												0.0				
Stille	0.0											0.0				
Sum	80.6	18.6	0.8									100.0	0.60	0.38		



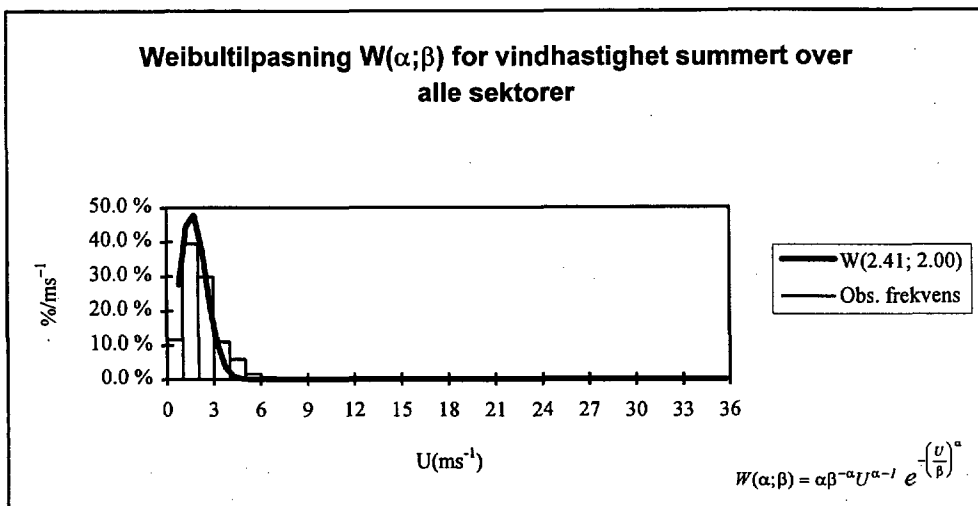
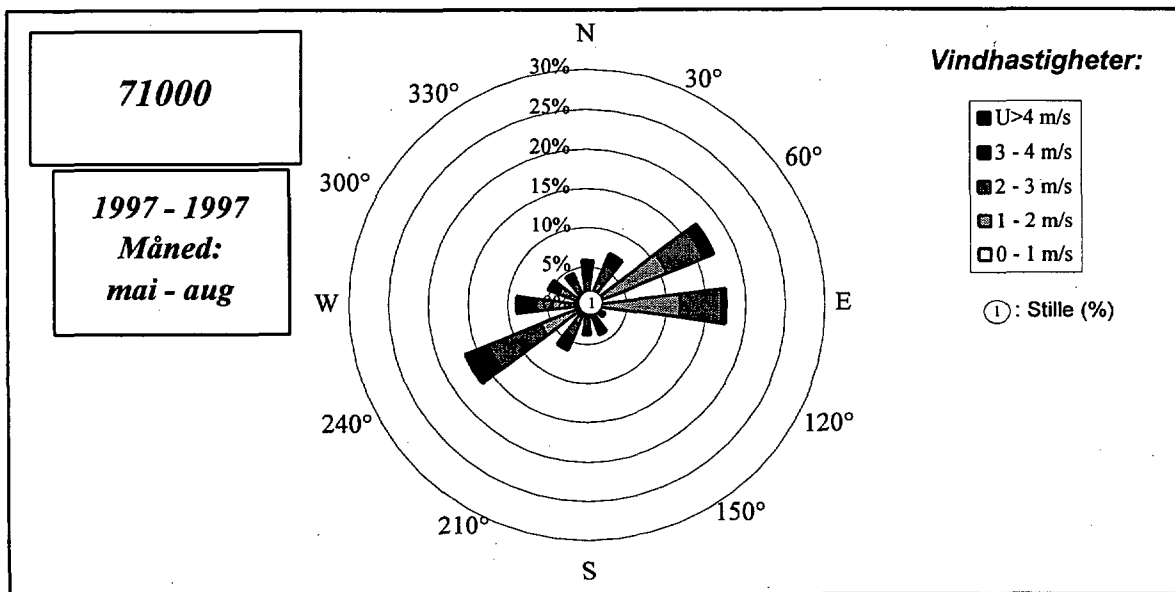
Figur A15 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1997.03 - 1998.04 vår (mars/april) og haust (september/oktober) for stabil luft nær bakken, Tdif \geq 6.25 ($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$).

Frekvenstabell: 70990		År: 1997 til 1997										Finmarka (alle obs.)					
N = 2597		Måned: mai til aug										24 obs/døgn					
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β		
360	3.7	2.8	0.6	0.1								7.2	1.06	0.70			
30	3.2	4.1	0.4									7.7	1.09	0.53			
60	2.5	7.9	2.7	0.1								13.2	1.48	0.60	0.50		
90	2.1	3.2	2.0	0.8	0.9	0.2						9.2	1.99	1.25	0.89	4.49	
120	1.8	1.6	1.1	0.8	0.7	0.4						6.4	2.23	1.52	1.14	2.46	
150	0.9	1.0	0.8	0.8	0.5	0.2						4.3	2.33	1.40	1.37	2.78	
180	1.3	2.8	0.8	0.3	0.2							5.4	1.60	0.92	0.55	10.58	
210	0.9	6.1	3.0	0.2								10.3	1.72	0.58			
240	1.7	6.2	2.7	0.8		0.0						11.4	1.69	0.75	0.50		
270	3.4	4.4	0.7	0.2								8.7	1.20	0.66			
300	3.2	2.4	0.2	0.1								6.0	1.00	0.62			
330	5.5	3.2	1.0	0.1								9.9	1.00	0.68			
Skift												0.0					
Stille	0.3	0.1										0.3					
Sum	30.5	45.8	16.1	4.4	2.3	0.8						100.0	1.50	0.95	0.50	7.56	



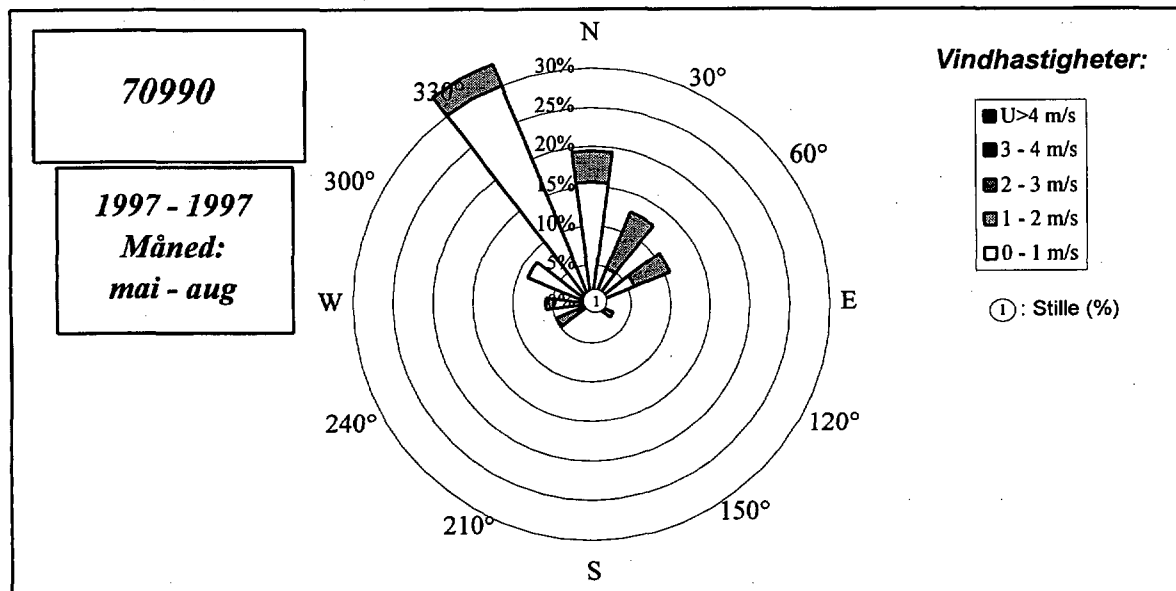
Figur A16 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1997.05 - 1997.08 (sommar). Ingen krav til stabilitet i lufta.

Frekvenstabell: 71000		År: 1997 til 1997										Egge (alle obs.)						
N = 2217		24 obs/døgn		Måned: mai til aug										%	U	Std	Weibul-parametre	
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	sum	m/s	m/s	α	β		
360	0.9	0.9	1.3	1.4	0.8	0.3	0.1					5.8	2.70	1.47	1.59	2.97		
30	1.0	2.3	2.3	1.3	0.3	0.0						7.2	2.09	1.04	0.50	41.13		
60	1.5	9.2	5.0	0.9	0.2	0.1	0.0			0.0	0.2	17.2	1.94	1.32	0.50	#####		
90	1.6	10.1	5.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0				17.5	1.73	0.75	0.50	#####		
120	0.7	1.2	0.6			0.0						2.5	1.46	0.82	1.71	2.00		
150	0.8	0.7	0.8	1.0	0.5	0.2						4.0	2.50	1.44	1.70	3.85		
180	0.7	1.0	1.0	0.3	0.5	0.2						3.7	2.33	1.42	0.87	6.02		
210	0.7	1.9	1.7	1.0	0.9	0.0						6.2	2.36	1.23	2.02	2.59		
240	1.1	5.1	7.1	1.2	1.3	0.4	0.3					16.6	2.38	1.17	0.50	#####		
270	0.7	3.7	2.0	1.6	0.8	0.1	0.0					8.9	2.31	1.16	2.01	2.66		
300	0.7	1.8	1.4	1.1	0.3							5.3	2.13	1.06	2.14	2.48		
330	0.5	1.5	1.3	0.8	0.3	0.1						4.5	2.27	1.22	1.99	2.61		
Skift												0.0						
Stille	0.6											0.6						
Sum	11.5	39.4	29.8	10.9	6.0	1.6	0.5	0.0		0.0	0.2	100.0	2.13	1.21	2.41	2.00		



Figur A17 Frekvensar av vind på 71000 Steinkjer - Egge frå 1997.05 - 1997.08 (sommar). Ingen krav til stabilitet i lufta.

Frekvenstabell: 70990		År: 1997 til 1997		Finnmarka (Stabil luft)												
N = 103 24 obs/døgn		Måned: mai til aug		Tdif > 6.25												
Sekt. °	0-1 m/s	1-2 m/s	2-3 m/s	3-4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	7-8 m/s	8-9 m/s	9-10 m/s	>10 m/s	% sum	U m/s	Std m/s	Weibul-parametre α β	
360	15.5	3.9										19.4	0.75	0.21		
30	4.9	7.8										12.6	1.04	0.27		
60	5.8	4.9										10.7	0.98	0.39		
90		1.0										1.0	1.90	0.00		
120	1.0	1.9										2.9	1.10	0.46		
150												0.0	0.00	0.00		
180												0.0	0.00	0.00		
210												0.0	0.00	0.00		
240	1.9	2.9										4.9	1.20	0.38		
270	4.9	1.0										5.8	0.68	0.21		
300	8.7											8.7	0.63	0.17		
330	30.1	2.9										33.0	0.63	0.24		
Skift												0.0				
Stille	1.0											1.0				
Sum	73.8	26.2										100.0	0.80	0.34		



Figur A18 Frekvensar av vind på 70990 Steinkjer - Finnmarka frå 1997.05 - 1997.08 (sommar) for stabil luft nær bakken, Tdif \geq 6.25 ($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$).

Appendiks II

Is på Beitstadjorden i tidsrommet

1863/64 til 1995/96

utarbeidd av hamnefuten i Steinkjer, Leif Fossdal

Isforholdene i Beitstadfjorden.

Nr.	Vinter	Islagt		Antall dager ca.	Merknad
		Fra ca.	Til ca.		
1	1863/64	25/12	25/4	122	Isen begynte å legge seg de siste dager av desbr. Natt til den 1. januar satte det inn med sterk med mildvær som forårsaket at isen ble slått istykker, og den ble stuvet inn i den indre del av fjorden. I dagene 12.-13. januar satte det inn med en kuldeperiode med 12° kulde, så den har lagt seg nytt. Isen kan "befares" med lass og kjer som vei for ferdselen fra landdistriktene omkring fjorden. I den siste uke av april har mildret tåret på isen og under en slik vind har restene av isen drevet ut av fjorden.
2	1864/65	10/12	10/1	32	I begynnelsen av desember har isen begynt å legge seg. I slutten av måneden har mildvær og vind tåret isen så den ytre del av fjorden er fri for is. Men indre del av fjorden er fremdeles islagt. I midten av januar er isen ødelagt av mildværet.
3	1865/66				
4	1866/67	4/1	30/1	27	De første dager av januar er den ytre del av fjorden islagt og det bet kunne ikke komme inn til Steinkjer. 24.1.67. Is på fjorden utover til "Raukjæret".
5	1867/68	14/1	30/1	17	14.1.68. Is på fjorden. Dampskipet "Kong Oskar" forsøkte lørdag å bryte seg gjennom isen, men forgjeves.
6	1868/69				
7	1869/70				
8	1870/71				
9	1871/72	28/11	18/12	21	Fjorden skal være islagt helt ut til Skarnaundet. Isen et par tommere

Nr.	Vinter	Islagt		Antall dager ca.	Merk.
		Fra ca.	Til ca.		
10	1872/73				
11	1873/74	28/12	17/1	21	Første dager av januar var ytre av fjorden isfri. "Kong Oskar" gikk inn til Krogen 7.1.74.
12	1874/75				
13	1875/76	11/2	22/4	71	11.2. Islagt fra Eggebogen til Skarnsundet. All trafikk foreløpig innstilt.
14	1876/77				
15	1877/78				
16	1878/79				
17	1879/80	22/1	28/1	7	Åpent farvann vestre del av fjord til Beitstadsundet.
18	1880/81	15/1	25/5	131	Hele fjorden islagt. Umulig for å tøyre å slå seg igjennom. Oppsaging av isen ble forsøkt med arbeidsstyrke på 18 menn. Etter en dags arbeide ble arbeidet avsluttet. Istykkelse ved Høya 10". Lenger over 18". 19.5. Isen ligger i et ca. 1/2 mil bredt belte over fjorden. Istykke ca. 12".
19	1881/82	1/3	15/3	15	Trafikk opphørt
20	1882/83				
21	1883/84				
22	1884/85				
23	1885/86				
24	1886/87				
25	1887/88	15/2	30/4	75	Råkeaging
26	1888/89				
27	1889/90				
28	1890/91				

Nr.	Vinter	Islagt		Antall dager ca.	Merknad
		Fra ca.	Til ca.		
29	1891/92				
30	1892/93				
31	1893/94	17/1	26/1	10	
32	1894/95	15/3	25/4	42	
33	1895/96	28/2	1/3	2	
34	1896/97				
35	1897/98	23/2	14/3	20	
36	1898/99				
37	1899/1900	15/12	30/4	138	
38	1900/01	18/1	24/1	7	
39	1901/02				
40	1902/03	5/12	19/12	15	Is ytre del av fjorden. Tykkelse 4"-5".
41	1903/04	3/12	10/12	8	
42	1904/05	15/1	18/3	63	Tykkelse 14". Issaging 3/
43	1905/06	1/1	16/3	75	
44	1906/07				
45	1907/08				
46	1908/09				
47	1909/10				
48	1910/11				
49	1911/12				
50	1912/13	15/1	14/3	59	
51	1913/14				
52	1914/15				
53	1915/16				
54	1916/17				

Nr.	Vinter	Islagt		Antall dager ca.	Merknad
		Fra ca.	Til ca.		
55	1917/18				
56	1918/19	17/12	31/3	105	
57	1919/20				
58	1920/21				
59	1921/22				
60	1922/23	8/2	4/4	36	
61	1923/24				
62	1924/25				
63	1925/26				
64	1926/27				
65	1927/28				
66	1928/29				
67	1929/30	1/3	13/3	13	
68	1930/31				
69	1931/32				
70	1932/33				
71	1933/34				
72	1934/35				
73	1935/36				
74	1936/37	1/2	12/4	71	Ytre del av fjorden islagt først.
75	1937/38				
76	1938/39				
77	1939/40	Måneds- skifte jan-febr.	Siste dg. 1 april	84	Ytre del av fjorden islagt først.
78	1940/41	1/2	21/4	80	Ytre del av fjorden islagt først.

Nr.	Vinter	Islagt		Antall dager ca.	Merknad
		Fra ca.	Til ca.		
79	1941/42	17/1	21/4	95	Ytre del av fjorden islagt første På grunn av den sterke vind i slutten av perioden har isen lagt seg opp
80	1942/43	5/12		12	Ytre del av fjorden islagt flere ganger i tida 5.12.-42-16.1.43. 5.12.42. Is vestafor en linje St era-Beitstadsundet. 6.12.42. På grunn av den østlige har isen drevet utover fjorden. ligger i dag fra "Temmerhugget" mot Aalbergholmen. Ca. 8 om. tykk 7.12.42. Situasjonen uforandret. Brot is. 12.12.42. Fjorden isfri 22.12.42. Is vestafor linjen Mustadsya - Kalvsya. Begrenses i vest Høysa-Giplingey Tykkelse 5-10 cm. 30.12.42. Fjorden har de siste d vært isfri. I dag skolinis på ind del av fjorden. 16.1.43. Is i yttre del av fjor Ca. 8 cm. 19.1.43. Rent farvann langs Ind landet. Is fra Gjeitvika. Går i bue mot Høysa over til Giplingey
81	1943/44	18/2	25/2	8	19.2.44. Hele fjorden islagt. Tykkelse ca. 2". 21.2.44. På grunn av sterk vind isen løst seg opp.
82	1944/45				
83	1945/46				
84	1946/47	2/2	9/2	8	4.2.47. Isen ligger tvers over f den, og dekker området mellom Ki vågen og Stornesera på den ene s og fra Tua til Follafooss på den side. Istykkelse ca. 3".
85	1947/48	20/1	3/2	15	Ca. 6" tykkelse.
86	1948/49				
87	1949/50				
88	1950/51				
89	1951/52	20/1	14/4	85	

Nr.	Vinter	Islagt		Antall dager ca.	Merknad
		Fra ca.	Til ca.		
90	1952/53				Siste uke i november isdann se.
91	1953/54	18/12	6/1	20	
92	1954/55				
93	1955/56	22/12	22/4	122	Malmsundet tilfrosset i mid av desember. 17.12. 8" istykkelse.
94	1956/57				24.11.56. Isdannelse mellom Stornesera og Skjeviklandet Første dager av januar fjor delvis islagt. Isen ligger fra Follafooss og utover mot Venneshavn. 22.2.57. Is i fjorden kort varighet.
95	1957/58				13.2.57. Skeinis over en s del av fjorden. 15.12.57. Mildvær og vind rensker fjorden for is.
96	1958/59				Under kuldeperioden 12.2.- 13.2.-59 begynte det å dann seg endel is i den ytre del av fjorden. Men mildværet og v. en den 15.2. løste opp isen.
97	1959/60				
98	1960/61	18.1	3.2	17	7"-8" istykkelse. Isbryting m M/S "Bangsund".
99	1961/62				
100	1962/63	15.2	15.3	30	5"-6" istykkelse. Isbryting m M/S "Bangsund".
101	1963/64	23.2	6.3	12	Isen ikke til hinder for stø fartøyer.
102	1964/65				Isdannelse 5-6 januar. Ikke t hinder for større fartøyer.
103	1965/66				
104	1966/67				**Isdannelse i ytre del av fjo 22.11-1.12. Ikke til hinder f større fartøyer.
105	1967/68		26.12		Isdannelse.

Nr.	Vinter	Islagt			Merknad
		Fra ca.	Til ca.	Antall dager ca.	
106	1968/69	12.11	12.4	152	Isbryting med M/S "Lyr" fra 1968-16.4.69. Istykkelse ?, ikke gave.
107	1969/70				
108	1970/71	27.1	11.2	15	Isbryting med M/S "Oscarsborg"
109	1971/72	31.1	27.3	57	Isbryting med M/S "Oscarsborg" "Lyr".
110	1972/73				
111	1973/74	18.1	18.1	1	Isbryting. Skjennis i lengre rom. Ikke til hinder for trafikk.
112	1974/75				Skjennis i midtre del av fjorden. Kort varighet ca. 1 uke.
113	1975/76	28.1	2.4	65	Islegging begynte på strekning Håøya-Stornesøra-Malm-Skarnsundet. Istykkelser i perioden 11"-12". p.g.a. isskruinger opptil 3 m. Isbryting ved T/B "Oscarsborg".
114	1976/77				Skjennis i ytre del av fjorden des. 77, ikke til hinder for trafikk.
115	1977/78	27.1.78	16.3	48	Islegging begynte på strekning Håøya-Stornesøra-Malm. Istykkelse i perioden 9"-11". Isbryting ved T/B "Oscarsborg".
116	1978/79	10.12.78	22.12	12	Frå 4"-9" tykk is i perioden 10.12.78-22.12.78. Islegging begynte på strekning Håøya-Verrabotn-Malm-Stornesøra. Isbryting med TB "Tambur" som sine hestekrefter viste seg effektiv. som isbryter (1000 hk).
117	1979/80	20.2.80	27.2.	7	Innerfjorden islagt, opptil 6" tykkelse. Mildvær og vind løste opp isen.
118	1980/81	20.2.80	8.4	47	Inner- og ytterfjorden islagt. Istykkelse 11-14". Isbryting med TB "Tambur".
119	1981/82	25.2.82	2.3	7	Innerfjorden islagt - opptil 6" tykkelse. Mildvær og vind gjorde at isen forsvant og at man kunne se uten isbryterass.
120	1982/83	9.2.83	20.2	11	Innerfjord og ytterfjorden islagt, skjennis. Isbryting i tross for 14.2-19.2.83.
121	1983/84	1.12.83	3.2.84	50	Inner- og ytterfjord islagt - opptil 14" tykkelse. Isbryting med TB "Tambur" 1.12.83-30.12, 4.1.84-6.1. og 25.1.84-3.2.84.
122	1984/85				Noe skjennis i jan. mnd, som ble brutt opp av kulning og mildvær.

Nr.	Vinter	Islagt			Merknad
		Fra ca.	Til ca.	Antall dager ca.	
123	1985/86				Endel skjennis i ca. en uke i jan.mnd. Den var ikke til hinder for trafikken med mildvær og storm løste opp isen.
124	1986/87	1.1.87	10.1.87	10	Isbryting i tida 1.1-5.1.87. Isen strekning ved Galgsøen ca. 8" istykkelse.
125	1987/88				En del skjennis hele fjorden fra Skarnsundet til Halsnesøra en 1/2 uke i jan.mnd.88. Den skapte ikke trafikkproblemer og forsvant selv med mildvær og kuling.
126	1988/89				Skjennis, tykkelse opptil 2" dekket hele ytterfjorden ca. 4-5 dager i jan.mnd.89. Den skapte ikke trafikkproblemer, og forsvant med mildvær og storm.
127	1989/90				Skjennis dekket hele fjorden fra Skarnsundet til Halsnesøra, ca. 1" tykkelse i tida 5.1-8.1.90. Isen var ikke til hinder for trafikken og ble brutt opp av mildvær og SW.kuling.
128	1990/91	6.2.91	25.3.91	48	Islagt hele fjorden, både ytterfjorden og innerfjorden i perioden. Istykkelse 6-14". Isbryterassistanse i tida 11.2-23.3.91.
129	1991/92				Rapport fra båter om noe skjennis på ytterfjorden sist på jan.mnd. Den forsvant som følge av mildvær og vesterkuling.
130	1992/93				
131	1993/94				
132	1994/95				
133	1995/96	6.12.95 2.1.96	12.12.95 21.03.96	6 80	6-12.12.95 Skjennis over hele ytterfjorden tykkelse ca. 1 tomme. Mildvær og vind fra sydvest brøt opp isen slik at den forsvant. 2.01.96: Isløkk over hele fjorden. Isbryterassistanse rekv. "Oscarsborg/Tambur". Isperiode 2.1-21.3.96. Istykkelse innerfjord ca. 13" ytterfjord ca. 13"-18"