

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: Alfred Getz vei 1, NTNU  
7491 Trondheim  
Telefon: 73 59 30 48  
Telefaks: 73 59 29 71

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Assimilering av lokale data for beregning av tidsvarierende randbetingelser for turbulensvarsling ved flyplasser -**

Tester på aktuelle flymålinger over Værnes

FORFATTER(E)

Karstein Sørli  
Torbjørn Utnes

OPPDRAGSGIVER(E)

Avinor

RAPPORTNR. SINTEF A8865	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Erling Bergersen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04414-0	PROSJEKTNR. 90A344	ANTALL SIDER OG BILAG 47
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Torbjørn Utnes <i>T. Utnes</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Karstein Sørli <i>K. Sørli</i>
ARKIVKODE	DATO 2008-12-05	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Roger Bjørgan, forskningssjef <i>for R. Bjørgan</i> <i>med Karstein Sørli</i>	

**SAMMENDRAG**

Vi har i en tidligere rapport (2008-07-02) beskrevet og testet en metode for estimering av dynamiske randbetingelser anvendt til lokal varsling av vindforhold nær flyplasser. Disse randbetingelsene antas å være viktige hva angår pålitelighet av denne type varsling. Betingelsene er spesielt viktige ved sterk vind fordi *transitt-tiden* for det lokale området da er kort. Målsettingen er å ekstrapolere informasjon – spesielt eventuelle trender - fra data (flymålinger og ”bakgrunnsløsning” fra DNMI) i et tidsintervall til et *prediksjonstidsintervall* umiddelbart etterpå.

Vi har under dette arbeidet fått data fra DNMI for perioden januar til april i 2008, bestående av flymålinger av vindretning og vindstyrke over Værnes. DNMI har også bistått med sine varsler (bakgrunnsløsningen som nevnt ovenfor) i det aktuelle området i det samme tidsintervallet. Flymålingene viste seg å være sparsomme i antall relativt til det behov vi har (jvnfør tidligere rapport). Når vi har relativt lite med data, er en lavordens polynomisk modell det beste vi kan velge. Analysen viser klart at med de begrensninger som det gitte datasettet innehar, gir *konstant korreksjon* det beste resultatet. Noen få case viser en svak fordel for lineær korreksjon, men det er mer å betrakte som unntak for dette spesielle datasettet. Vi finner også flere case i dette datasettet der UM1 (ukorrigert) er best.

Hva som vil være tilgjengelig av flymålinger i fremtiden vet vi ikke, men det er sannsynlig at mer data av denne typen vil bli tilgjengelig og da ser vi for oss at høyere-ordens metoder kan benyttes med et potensial til økt pålitelighet for lokale varsler av (ekstreme) vindforhold ved flyplasser.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1		
GRUPPE 2		
EGENVALGTE		

**Assimilering av lokale data for beregning  
av tidsvarierende randbetingelser for  
turbulensvarsling ved flyplasser –  
Tester på aktuelle flymålinger over Værnes**

K. Sørli & T. Utnes

5. desember 2008

# Innhold

<b>1 Innledning</b>	<b>3</b>
<b>2 Metoder</b>	<b>5</b>
<b>3 Tester på aktuelle data for Værnes</b>	<b>7</b>
3.1 Konstant og lineær korreksjon . . . . .	7
<b>4 Konklusjon</b>	<b>22</b>
<b>A Filtrering av datasett for Værnes</b>	<b>23</b>
<b>B Plot av filtrerte datasett for Værnes</b>	<b>40</b>
<b>C Filtreringsprogram</b>	<b>44</b>
<b>Referanser</b>	<b>47</b>

# 1 Innledning

Vi har i en tidligere rapport [1] beskrevet og testet en metode for estimering eller ekstrapolasjon (eller forutsigelse) av dynamiske randbetingelser anvendt til lokal varsling av vindforhold (turbulens) nær flyplasser. Disse randbetingelsene antas å være viktige hva angår pålitelighet av denne type varsling. Betingelsene er spesielt viktige ved sterk vind fordi *transitt-tiden* for det lokale området da blir kort. Vi har allerede gjort noen analyser som indikerer dette forholdet, og vil i kommende arbeider analysere og teste dette nærmere. I korte trekk går metoden ut på å

1. estimere tidsvarierende vindforhold (retning og styrke) i prediksjonsintervallet for punkter i topp-planet" (ca. 2000 meter over flyplassen) for området rundt flyplassen gjennom å kombinere en bakgrunsløsning" (fra grovere modell) og punktmålinger (fra fly) av de nevnte størrelser i et tidsvindu (*pre-prediksjonsintervallet*) umiddelbart forut for prediksjonsintervallet, og
2. ekstrapolere (eventuelt interpolere) de estimerte, tidsvarierende punktverdiene i topp-planet til *hele* topp-planet, og
3. interpolere størrelsene mellom topp-planet og bakke-flaten gjennom å anvende empirisk kunnskap om vindprofil nær bakken.

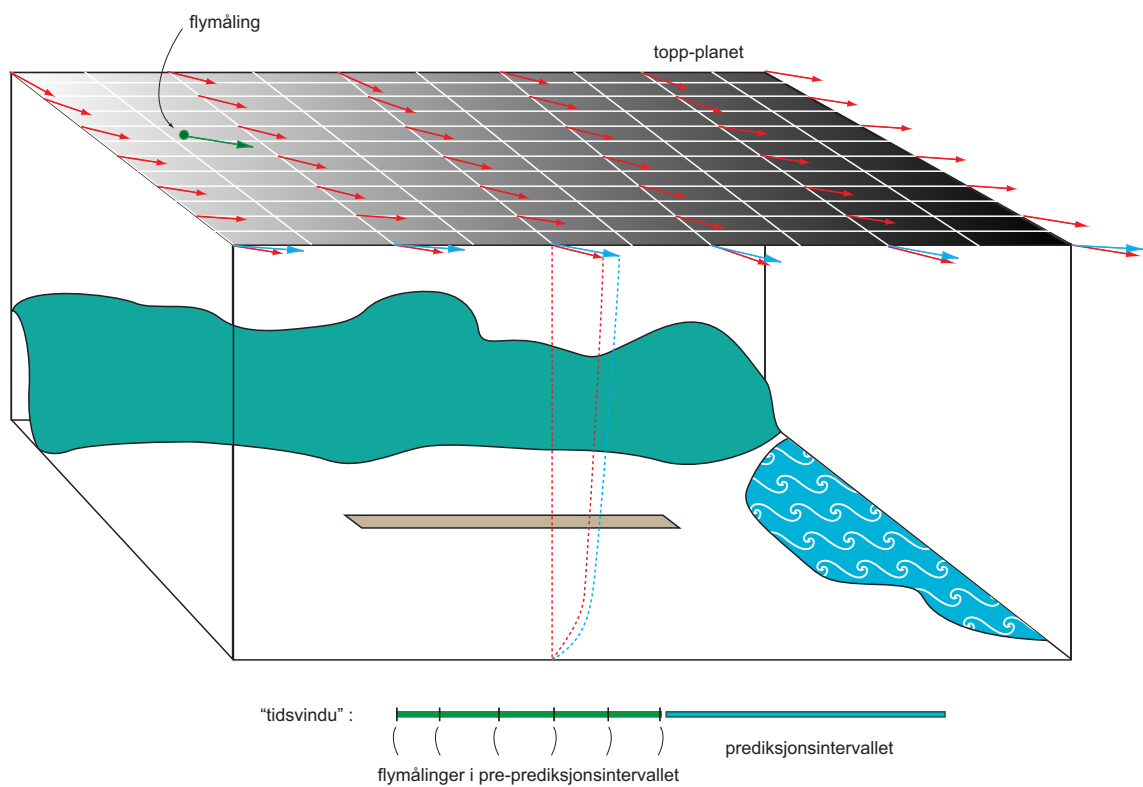
Dette er forsøkt illustrert i Figure 1. *Tidsserie-analyse* (analyse av en rekke målinger over tid) muliggjør ofte oppdagelse av mønster eller trender over tid. Som oftes blir analysen anvendt til forutsigelse av fremtidige verdier. Imidlertid er det et ufravikelig krav at tidsserien er god nok med sitt tidsvindu og antall målinger til at prediksjonsintervallet med sitt tidsvindu kan fylles med fornuftige (brukbare) verdier.

Et viktig valg som må gjøres først er å velge type modell for datatilpassing. I motsetning til andre anvendelser der måledata skal tilpasses med en modell-ligning, har vi i vårt tilfelle også en såkalt bakgrunsløsning (UM1) som vi veier dataene mot. Det faller derfor naturlig å benytte en *variasjonsmetode* som beskrevet i [1]. Siden vi har som mål å ekstrapolere verdier inn i et etterfølgende prediksjonsintervall, bør vi velge en spesifikk modell-ligning. I vårt innledende arbeid [1] var den på formen

$$\begin{aligned} dx(t) &= (a_0 + a_1 t) \sin(\omega_0 + \omega_1 t) \\ x_a(t) &= x_b(t) - dx(t) \end{aligned}$$

der  $x_b$  og  $x_a$  betegner h.h.v. bakgrunsløsning og analyseløsning (estimat som kombinere målinger og bakgrunsløsning). Det spesielle med ovennevnte modell er den formen på avvik mellom målinger og bakgrunsløsning vi valgte, nemlig at det er periodisk og at formen tillater faseforskyvning og lineær amplitude-variasjon. Vi gjorde flere tester med denne modellen og gjorde følgende konklusjoner:

- Vi får en god analyseløsning i prediksjonsintervallet når vår antagelse om avviksprofil (som nevnt ovenfor) er god.
- Antall målinger må være tilstrekkelig stort til å fange opp en periodisk oppførsel (minst 3 i hver periode).



Figur 1: Illustrasjon av prosedyre for generering av dynamiske randbetingelser basert på flymålinger.

- Det vil være viktig å teste metoden på realistiske tilfeller der bakgrunnsløsningen har andre systematiske avvik i forhold til målinger.
- Andre modeller kan være nødvendig for å fange opp andre systematiske avvik.

## 2 Metoder

Vi trenger en fleksibel metode for konstruksjon av en funksjon  $f(t)$  som kan følge eller spore lokal ikke-lineær form i et datasett. Det er vanlig å velge et system av  $n + 1$  *basisfunksjoner*  $\varphi_i$ ,  $i = 0, 1, \dots, n$  og uttrykke  $f(t)$  som en *veiet sum* av disse basisfunksjonene:

$$f(t) = \sum_{i=0}^n a_i \varphi_i$$

Koeffisientene  $a_i$ , ( $i = 0, 1, \dots, n$ ), bestemmer formen på funksjonen  $f(t)$ . Vi ønsker følgende egenskaper til basisfunksjonene:

- *Hurtig* utregning av de individuelle basisfunksjonene
- *Fleksible* basisfunksjoner som både kan gi ikke-lineær form og lineær form der det trengs
- *Hurtig* beregning av koeffisientene  $a_i$
- *Differensiabel* basisfunksjoner er påkrevd siden deriverte ofte blir brukt i data-analyse
- *Begrensninger* av spesiell karakter så som periodisitet, positivitet, monotonisitet, asymptotisk oppførsel o.s.v.

Vi ser på noen alternative modeller (jfr. xx for flere beskrivelser):

**Polynomisk** - Polynomiske funksjoner er gitt ved

$$f(t) = p_n(t) = a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n$$

der  $n + 1$  er ordenen og  $n$  er graden til polynomet. Ordenen gir antallet koeffisienter som må tilpasses. Polynomer blir ofte brukt når en enkel empirisk modell er påkrevd. Modellen kan benyttes til både interpolasjon og ekstrapolasjon. Hovedfordelen ved polynomisk tilpassing er rimelig fleksibilitet for data som ikke er for komplisert. Ulempen er at høyere grads tilpassing kan bli ustabil. I tillegg kan polynom gi en god tilpassing innenfor data-området, men kan diverge utenfor dette området.

**Eksponential** - Enkle eksponentielle funksjoner som

$$f(t) = a e^{bt}$$

blir ofte brukt når endringsraten til en størrelse er proporsjonal med den initielle verdien av størrelsen.

**Fourierrekker** - En Fourierrekke er en sum av sinus- og cosinus-funksjoner

$$f_n(t) = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k \sin(k\omega t) + b_k \cos(k\omega t)$$

som blir brukt til å beskrive en periodisk funksjon. Dette kan ses på som både en generalisering (flere ledd) og innskrenkning (fordi frekvensen  $\omega$  er fast) av den modellen vi allerede har brukt og testet.

**B-splines** - Disse har mer eller mindre erstattet polynomer for ikke-periodiske problemer med et tilstrekkelig antall data. De har mange gode egenskaper hva angår faseforskyvning, skalering og glatthet og har potensial til både å håndtere hurtige endringer så vel som glatt variasjon. De er imidlertid mindre egnet utenfor data-området som er vårt primære behov. Når i tillegg målingene kan være mangelfulle, er B-splines mindre aktuelt å anvende.

### 3 Tester på aktuelle data for Værnes

Vårt primære behov er å estimere eller ekstrapolere informasjon fra data (målinger og bakgrunnsløsning) i et tidsintervall (pre-prediksjonsintervallet, 2-4 timer) til et tidsintervall (prediksjonsintervallet, 3-4 timer) umiddelbart etterpå.

Når vi har relativt lite (mindre enn 4 målinger) med data i pre-prediksjonsintervallet, er en lavereordens (første- eller annenordens) polynomisk modell antagelig det beste vi kan velge. Vi har i appendiks A listet et datasett bestående av flymålinger av vindretning og styrke over Værnes de første 4 månedene i 2008. Disse viser ganske klart at en konstant eller lineær variasjon av avviket mellom målinger og bakgrunnsløsning i pre-prediksjonsintervallet er det beste vi kan gjøre i de fleste tilfeller. I noen få tilfeller er det mulig å anvende en høyere ordens tilpassing. Hva som typisk vil være tilgjengelig av flymålinger i fremtiden vet vi ikke. Det er vel sannsynlig at mer data av denne typen vil bli tilgjengelig og da ser vi for oss at høyere-ordens metoder kan benyttes med et potensial til økt pålitelighet for lokale varsler av (ekstreme) vindforhold ved flyplasser.

I appendiks B har vi plottet høydedata som funksjon av tid for datasettene listet i appendiks A som kan være anvendelige med hensyn til antall og tidsvindu. Disse blir brukt og analysert "case-for-case" i det etterfølgende.

#### 3.1 Konstant og lineær korreksjon

I det etterfølgende er vist en rekke figurer der både konstant og lineær korreksjon av bakgrunnsløsning er foretatt for det utvalget av data fra datasett som er vist og uthevet (merket rødt) i appendiks A.

Disse testene er begrenset i antall og antall flymålinger innenfor hver testperiode er lite. Av den grunn kan vi ikke forvente at noe annet enn konstant og lineær korreksjon av bakgrunnsløsning er anvendelig på eller har relevans for disse datasettene. Så langt har vi ikke funnet et eneste datasett i det filtrerte datasettet som er vist i appendiks A som er kandidat for en høyere-ordens korreksjon, f.eks. som foreslått og analysert i [1].

**Konstant korreksjon** (0-te-ordens korreksjon) er beregnet ved å finne middelverdi for avvik mellom bakgrunnsløsning og flymålinger og trekke denne verdien fra bakgrunnsløsningen.

**Lineær korreksjon** (1-te-ordens korreksjon) er beregnet ved å tilpasse a og b i et lineært uttrykk for bakgrunnsavvik  $dx(t; a, b) = a + bt$  fra

$$\min_{a,b} \sum_{i=1}^M [dx(t_i; a, b) - (x_b - x_m)]^2$$

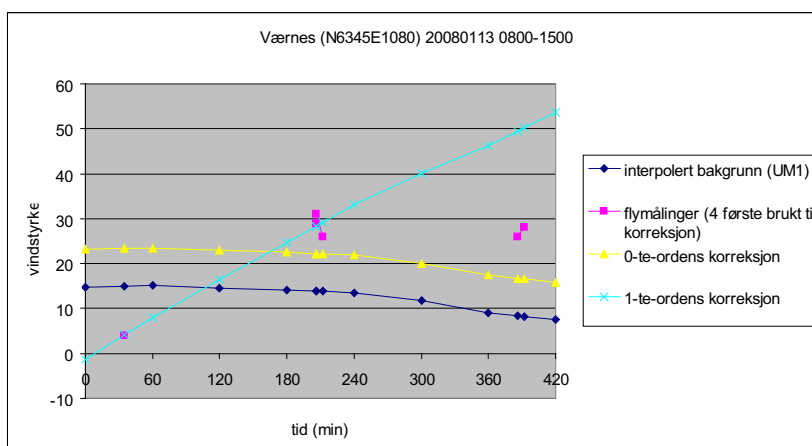
og sette  $x_{corr}(t) = x_b(t) - dx(t; a, b)$ . Her er M antall målinger i hvert tilfelle som anvendes til korreksjon, og  $x_b$  og  $x_m$  er h.h.v. bakgrunnsløsning og måling.

Det er verdt å merke seg at vi i disse testene har lagt samme vekt på alle målinger. Dette kan f.eks. endres til en lineært varierende vektning fra høy til lav når vi går bakover i tid.

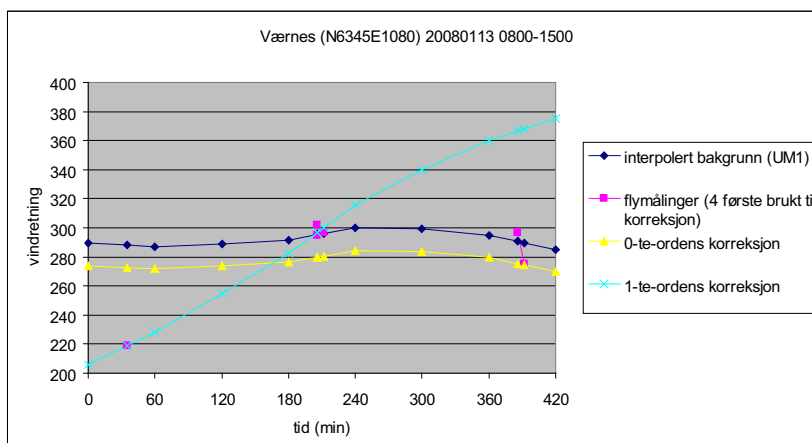


Når vi i det etterfølgende betegner en korreksjon som *god* eller *dårlig*, tar vi utgangspunkt i etterfølgende flymålinger og sammenligner med disse. At disse er *fasiten* er vel opplagt ikke riktig, men det er disse vi i denne testen ønsker å sammenligne med.

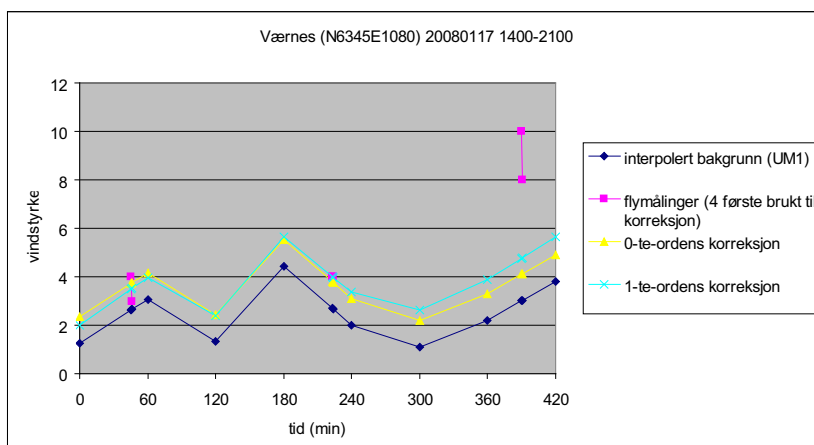
Et annet viktig forhold for hvor godt et estimat blir er generelt det tidsvindu vi velger for pre-prediksjonsintervallet, men for vårt datasett er det ikke mye vi har å spille på hva angår dette.



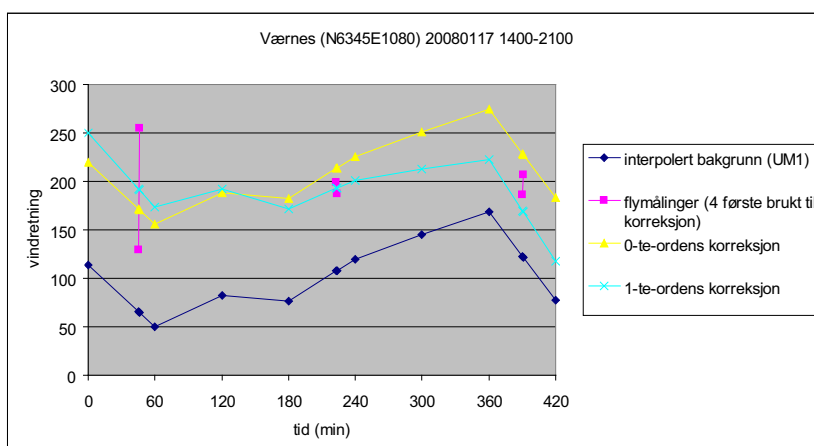
Figur 2: VINDSTYRKE - 2008 0113 0800-1500: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er betydelig bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



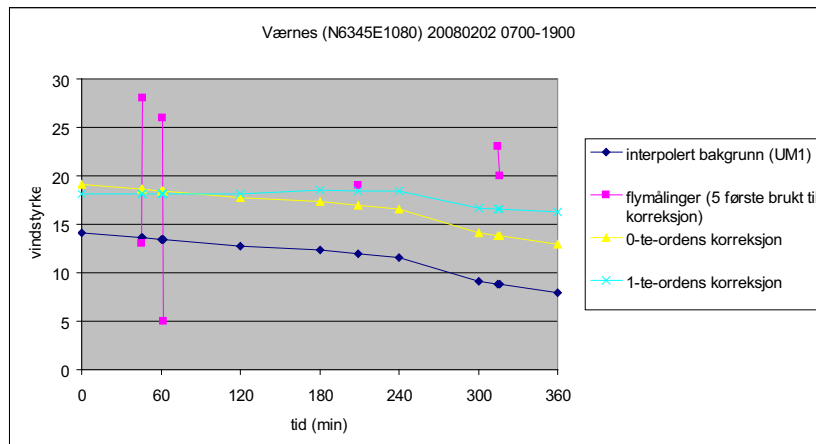
Figur 3: VINDRETNING - 2008 0113 0800-1500: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er marginalt bedre enn UM1 (ukorrigert), men betydelig bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



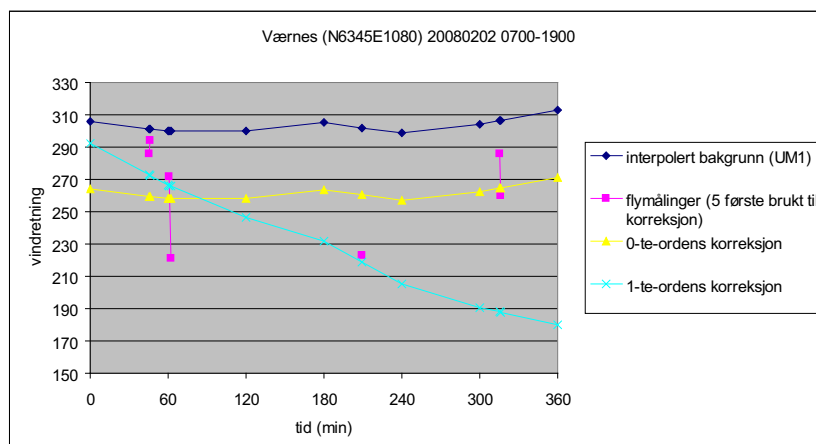
Figur 4: VINDSTYRKE - 2008 0117 1400-2100: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en lineær korreksjon er litt bedre enn konstant korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



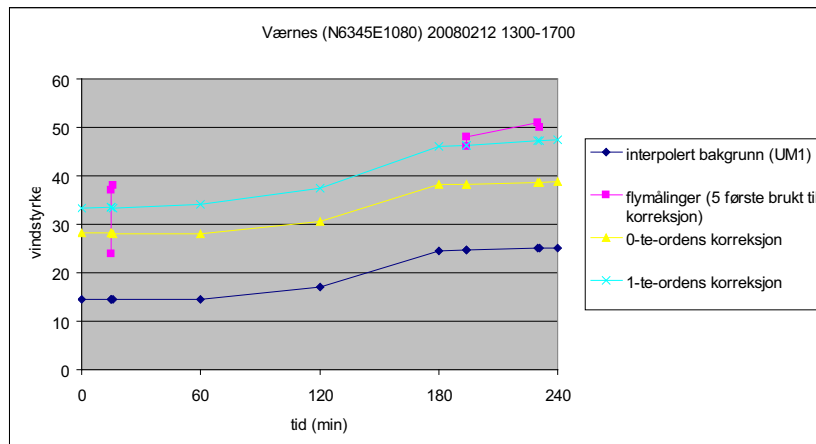
Figur 5: VINDRETNING - 2008 0117 1400-2100: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at konstant og lineær korreksjon er omtrent like gode ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



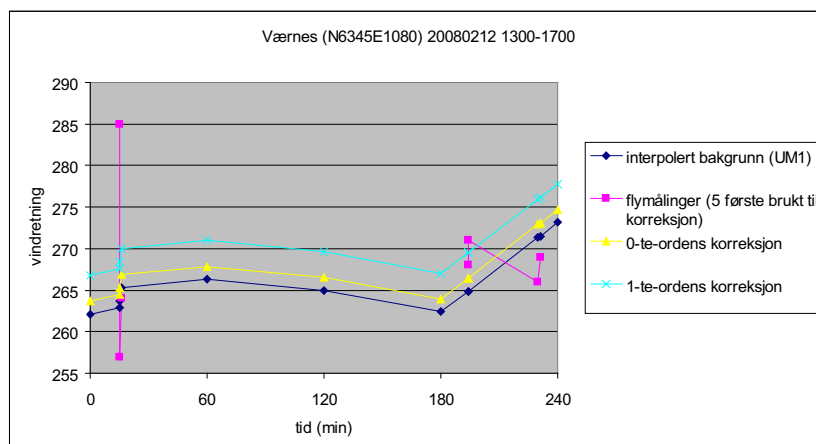
Figur 6: VINDSTYRKE - 2008 0202 0700-1300: De 5 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en lineær korreksjon er noe bedre enn konstant korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



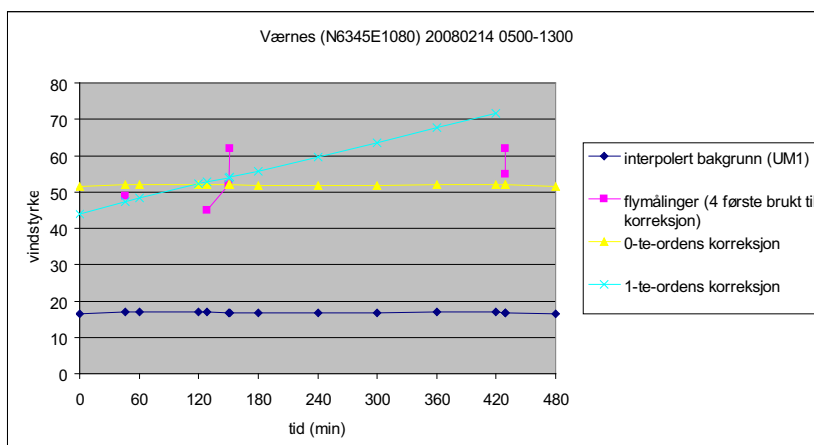
Figur 7: VINDRETNING - 2008 0202 0700-1300: De 5 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en lineær korreksjon er mye dårligere enn konstant korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



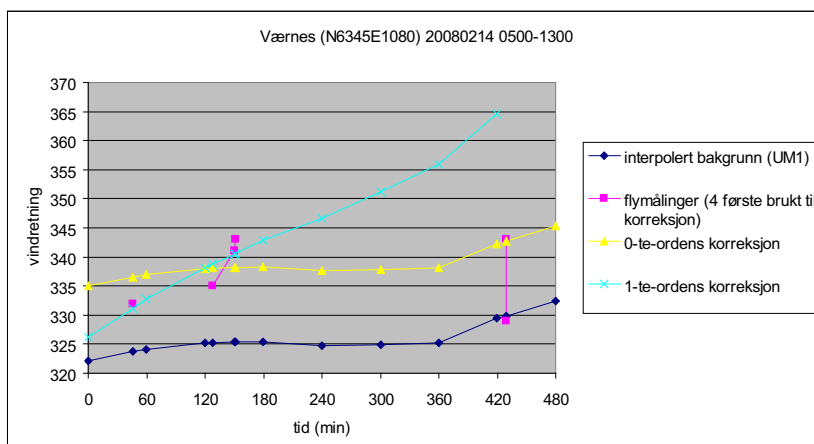
Figur 8: VINDSTYRKE - 2008 0212 1300-1700: De 5 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en lineær korreksjon er bedre enn konstant korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



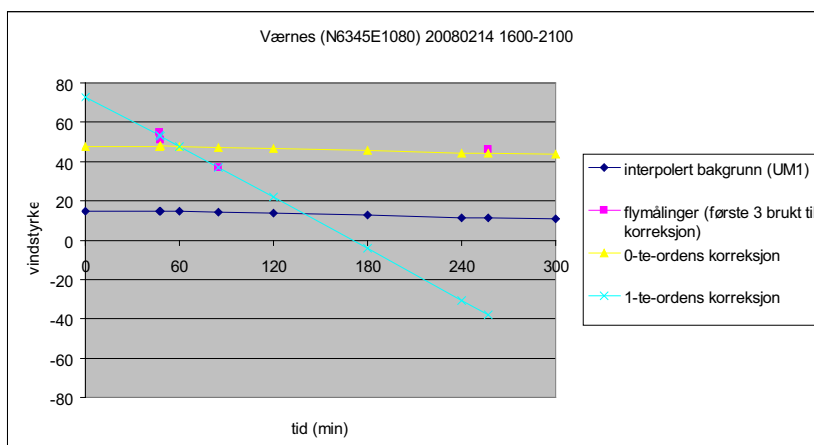
Figur 9: VINDRETNING - 2008 0212 1300-1700: De 5 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er litt dårligere enn UM1 (ukorrigert) og noe bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



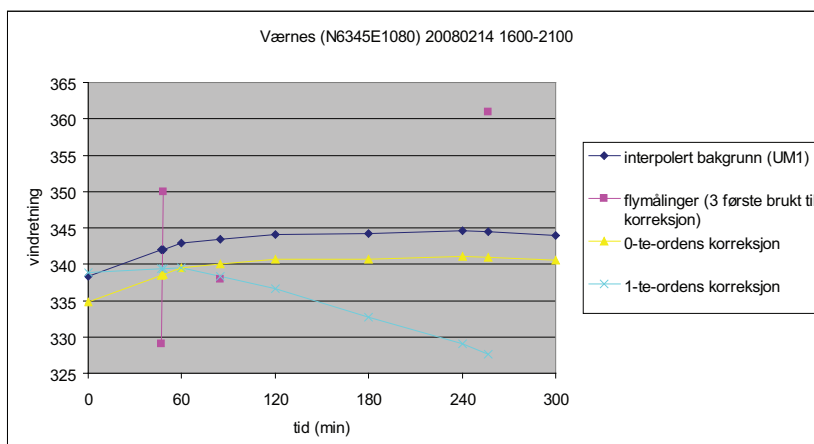
Figur 10: VINDSTYRKE - 2008 0214 0500-1300: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



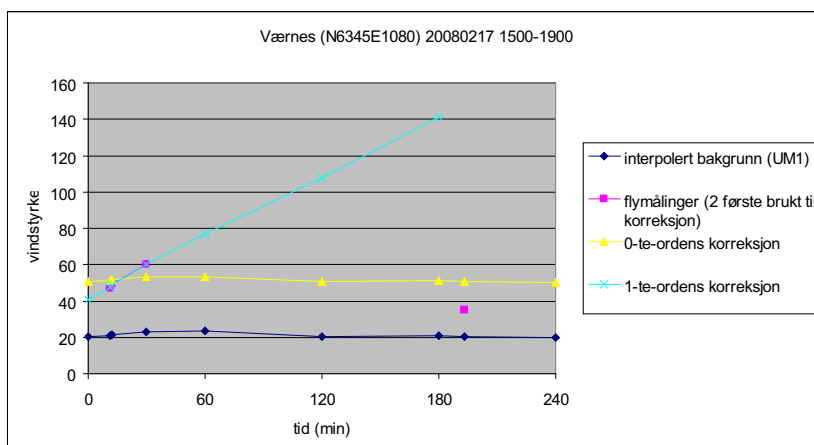
Figur 11: VINDRETNING - 2008 0214 0500-1300: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon ikke er bedre enn UM1 (ukorrigert), men er mye bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



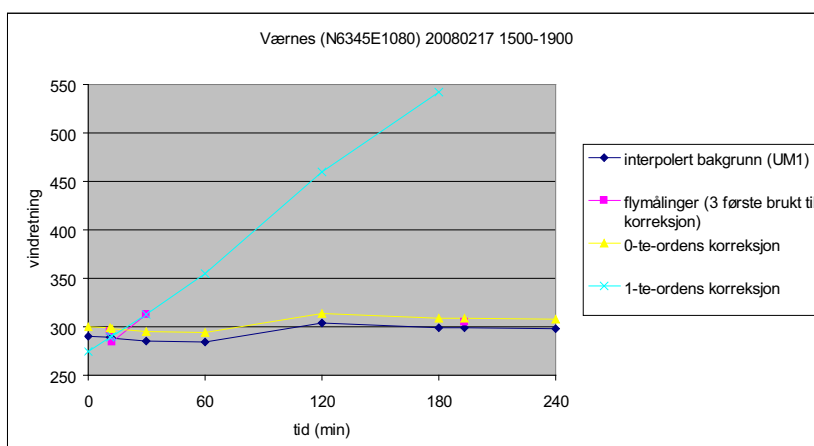
Figur 12: VINDSTYRKE - 2008 0214 1600-2100: De 3 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er mye bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.



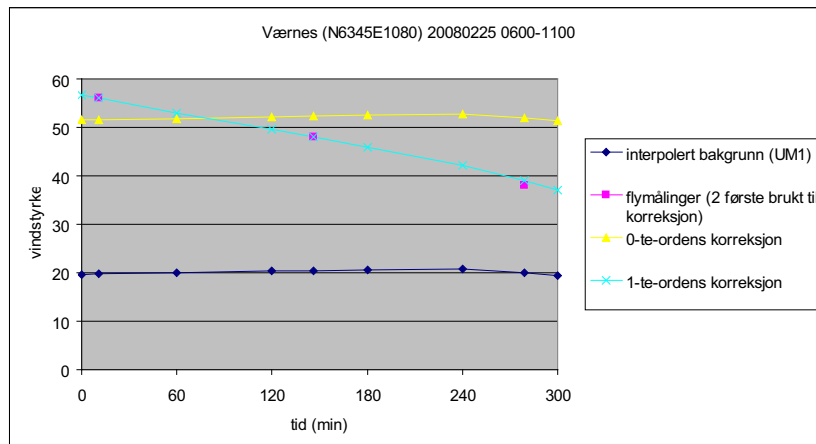
Figur 13: VINDRETNING - 2008 0214 1600-2100: De 3 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er dårligere enn UM1 (ukorrigert), men er noe bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.



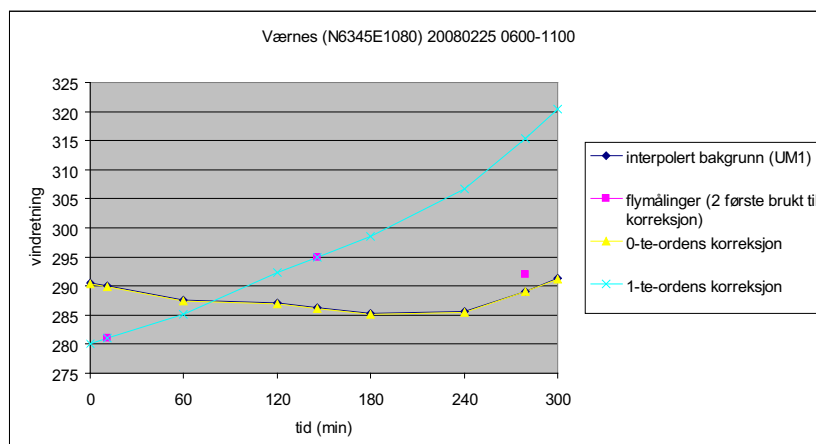
Figur 14: VINDSTYRKE - 2008 0217 1500-1900: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.



Figur 15: VINDRETNING - 2008 0217 1500-1900: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er mye bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.

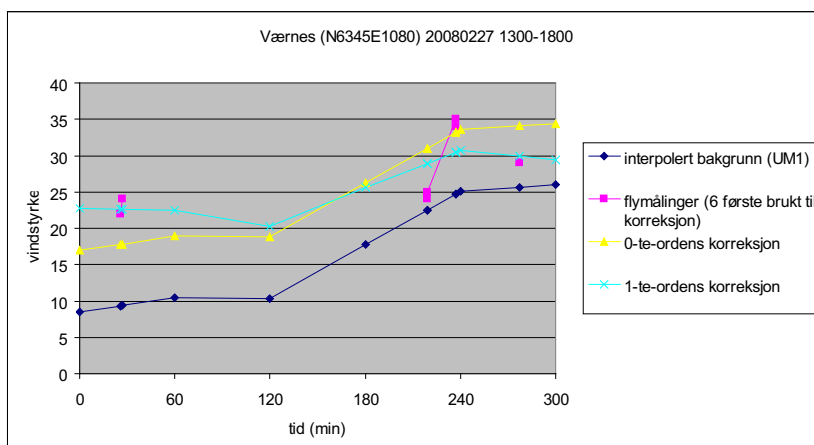


Figur 16: VINDSTYRKE - 2008 0225 0600-1100: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en lineær korreksjon er bedre enn konstant korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.

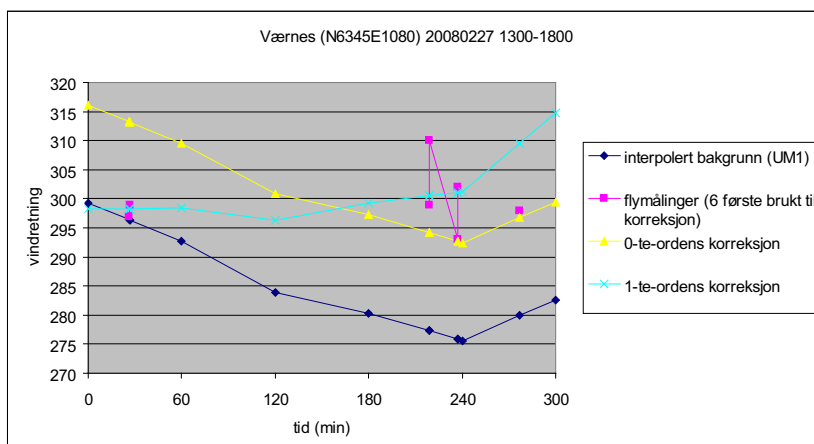


Figur 17: VINDRETNING - 2008 0225 0600-1100: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er mye bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.

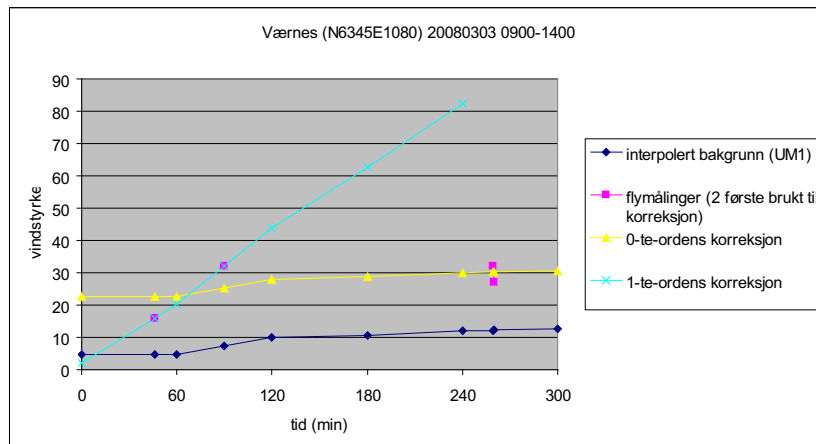




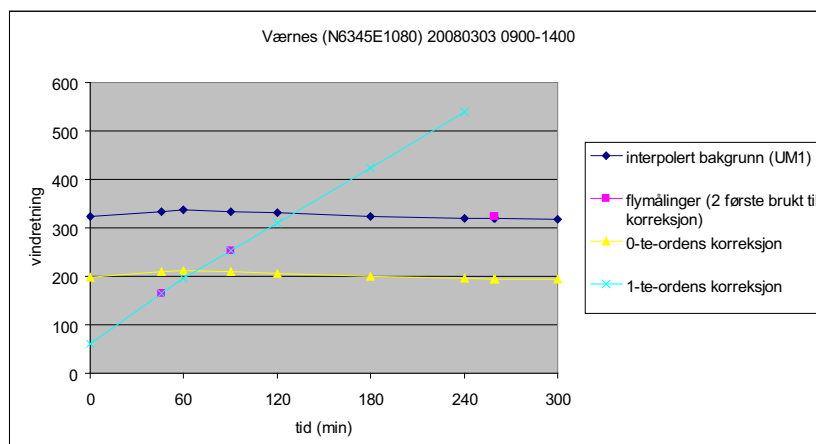
Figur 18: VINDSTYRKE - 2008 0227 1300-1800: De 6 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en lineær korreksjon er bedre enn konstant korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.



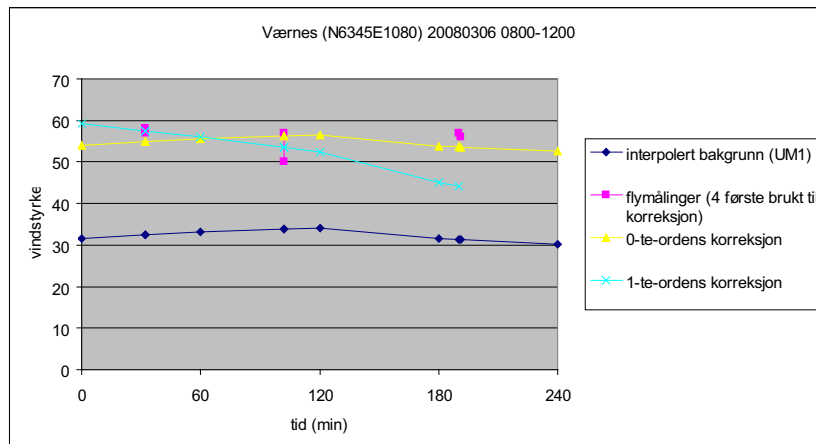
Figur 19: VINDRETNING - 2008 0227 1300-1800: De 6 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot den siste målingen.



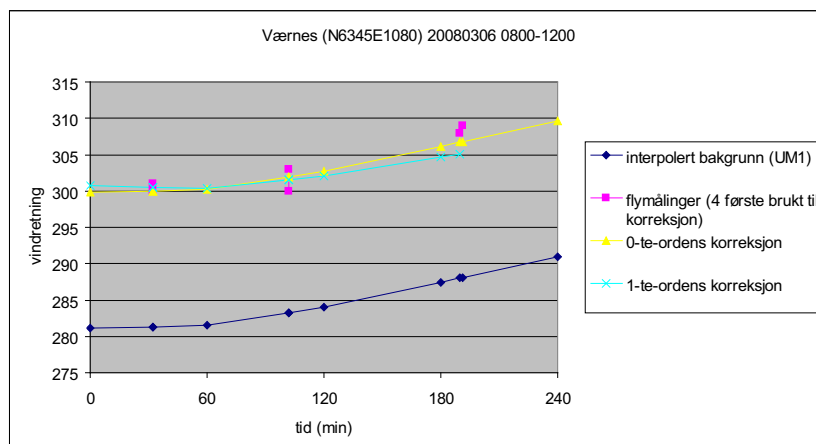
Figur 20: VINDSTYRKE - 2008 0303 0900-1400: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er mye bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



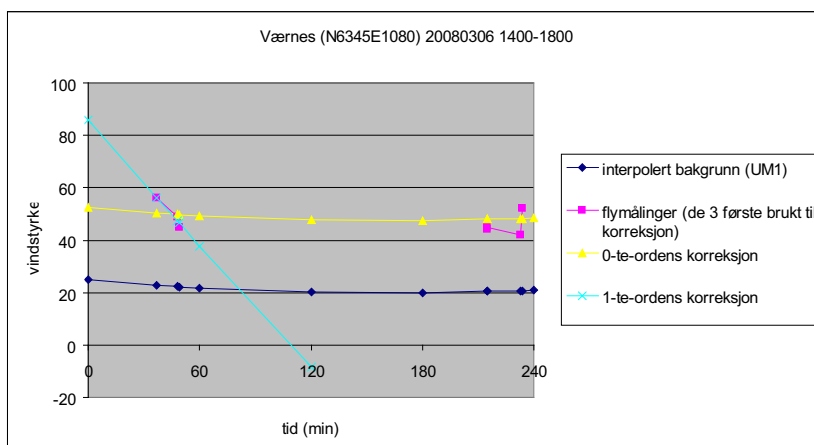
Figur 21: VINDRETNING - 2008 0303 0900-1400: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er noe bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



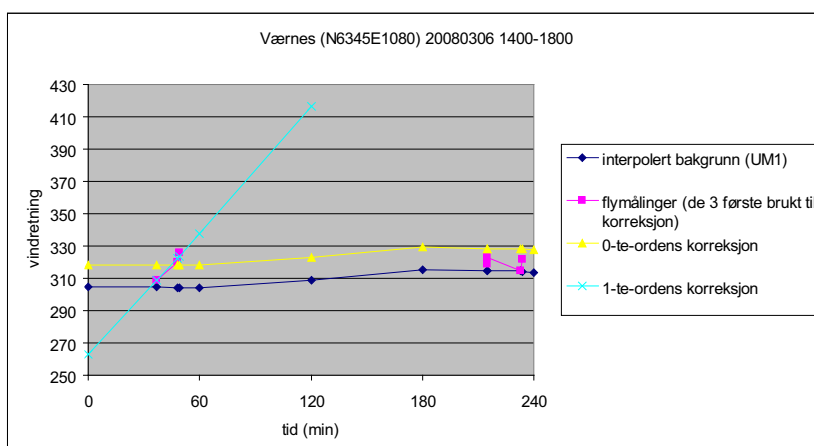
Figur 22: VINDSTYRKE - 2008 0306 0800-1200: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at enn konstant korreksjon er tilfredsstillende ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



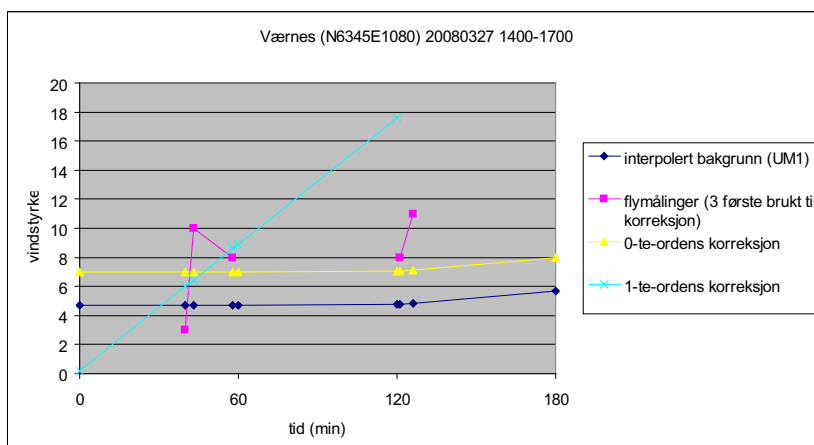
Figur 23: VINDRETNING - 2008 0306 0800-1200: De 4 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at enn konstant korreksjon er noe bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



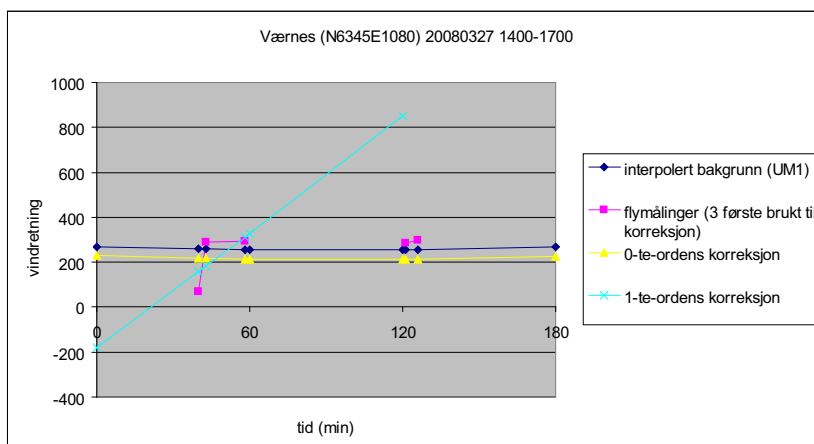
Figur 24: VINDSTYRKE - 2008 0306 1400-1800: De 3 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 3 siste målingene.



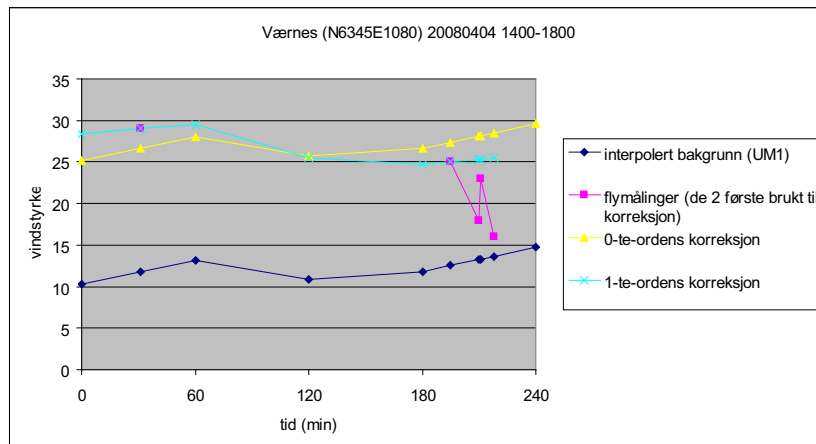
Figur 25: VINDRETNING - 2008 0306 1400-1800: De 3 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er mye bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 3 siste målingene.



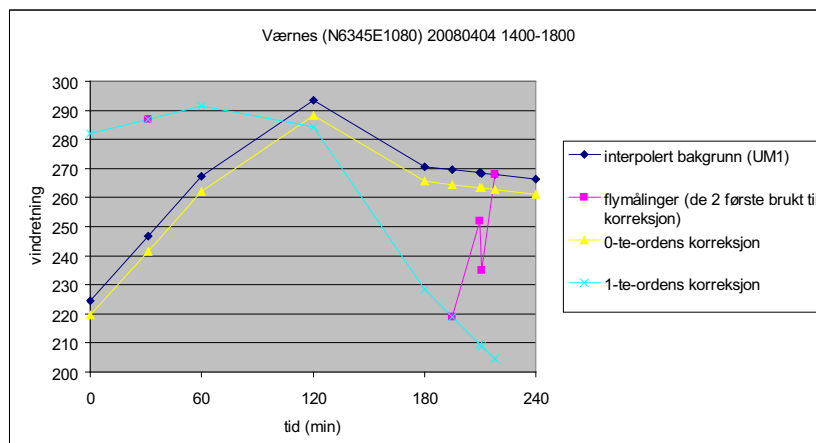
Figur 26: VINDSTYRKE - 2008 0327 1400-1700: De 3 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



Figur 27: VINDRETNING - 2008 0327 1400-1700: De 3 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon er mye bedre enn lineær korreksjon ved å sammenstille mot de 2 siste målingene.



Figur 28: VINDSTYRKE - 2008 0404 1400-1800: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon gir det dårligste estimatet, lineær korreksjon er bedre, men den ukorrigerede (UM1) er best. Sammenligning mot de 3 siste målingene.



Figur 29: VINDRETNING - 2008 0404 1400-1800: De 2 første målingene er anvendt til konstant (0-te-ordens) korreksjon og lineær korreksjon (1-te-ordens) korreksjon. I dette tilfellet ser vi at en konstant korreksjon gir det beste estimatet, mens lineær korreksjon er dårligere enn det ukorrigerede (UM1)). Sammenligning mot de 3 siste målingene.

Tabell 1: Sammenligning av *ukorrigert*(UM1), *konstant korreksjon* og *lineær korreksjon* mot *fasit* (fly-målinger), der den beste, nest beste og den dårligste metoden i hvert case er gitt h.h.v. 1, 2 og 3 posisjonspoeng.

Case	antall ant.m.	ukorr. styrke	konst. korr. styrke	lin. korr. styrke	ukorr. retning	konst. korr. retning	lin. korr. retning
1	4	2	1	3	2	1	3
2	4	3	2	1	3	2	1
3	5	3	2	1	2	1	3
4	5	3	2	1	1	2	3
5	4	3	1	2	2	1	3
6	3	2	1	3	1	2	3
7	2	2	1	3	1	2	3
8	2	3	2	1	2	1	3
9	6	2	3	1	3	1	2
10	2	2	1	3	1	2	3
11	4	3	1	2	3	1	2
12	3	2	1	3	1	2	3
13	3	2	1	3	1	2	3
14	2	1	3	2	2	1	3
	SUM	33	22	29	25	21	38
	ant.beste	1	8	5	6	7	1

## 4 Konklusjon

Analysen i 3.1 viser klart at med de begrensninger som det gitte datasettet innehar, gir *konstant korreksjon* det beste resultatet. Noen få case viser en svak fordel for lineær korreksjon, men det er mer å betrakte som unntak for dette spesielle datasettet. Vi finner også flere case i dette datasettet der UM1 (ukorrigert) er best. En enkel sammenligning av de 3 kandidatene (ukorrigert, konstant korreksjon og lineær korreksjon) gir samlet for alle datasett et resultat som vist i tabell 1.

Vi fant ikke et eneste case (tidsvindu) i datasettet som er kandidat for en høyere-ordens korreksjon, f.eks. som foreslått og analysert i [1]. Dette kan imidlertid endre seg hvis vi får tettere med data og data med enda større grad av nøyaktighet.

## APPENDIKS A

### A Filtreering av datasett for Værnes

Vi har laget et *filtreringsprogram* (se appendiks C) for flydata formatert som mottatt fra DNMI for de 4 første månedene i 2008 for Værnes flyplass. Filtreeringen ga følgende resultat når vi anvendte kriteriene:

pre-prediksjonssintervall: 180.00 minutter

LON: 10.40 - 11.00

LAT: 63.22 - 63.30

Filtrerte data hvor "mulig anvendelige" data er markert rødt.

år	dato	tid	fly	LON	LAT	høyde	retning	styrke
2008	0102	0903	EU7724	10.96	63.28	686.2	124	22
2008	0102	0903	EU7724	10.96	63.25	721.6	189	23
2008	0102	1444	EU8520	10.55	63.30	721.6	189	23
2008	0102	1444	EU8520	10.46	63.26	649.7	163	29
2008	0102	2025	EU4950	10.58	63.28	649.7	163	29
2008	0102	2026	EU4950	10.50	63.25	583.6	161	30
2008	0103	0533	EU6349	10.73	63.30	583.6	161	30
2008	0103	0533	EU6349	10.65	63.25	558.3	108	29
2008	0103	1614	EU6349	10.90	63.28	558.3	108	29
2008	0103	1614	EU6349	10.85	63.23	602.6	174	33
2008	0103	2009	EU4591	10.88	63.30	602.6	174	33
2008	0103	2010	EU4591	10.80	63.26	508.3	185	66
2008	0103	2010	EU4591	10.71	63.23	465.9	195	61
2008	0104	1431	EU7643	10.68	63.30	465.9	195	61
2008	0104	1432	EU7643	10.60	63.26	549.4	178	25
2008	0106	1114	EU5441	10.73	63.28	549.4	178	25
2008	0106	1114	EU5441	10.66	63.23	576.7	172	25
2008	0107	1610	EU6349	10.91	63.30	576.7	172	25
2008	0107	1610	EU6349	10.86	63.25	617.2	210	11



2008	0107	2003	EU6349	10.96	63.30	617.2	210	11
2008	0107	2003	EU6349	10.88	63.26	667.8	183	9
2008	0107	2004	EU6349	10.80	63.23	617.2	181	14
2008	0108	0540	EU9426	10.75	63.30	617.2	181	14
2008	0108	0540	EU9426	10.66	63.26	547.2	165	28
2008	0108	0541	EU9426	10.58	63.23	514.7	150	18
2008	0109	0838	EU2618	10.66	63.30	514.7	150	18
2008	0109	0838	EU2618	10.60	63.26	667.8	203	14
2008	0109	1632	EU4950	10.58	63.30	667.8	203	14
2008	0109	1632	EU4950	10.50	63.26	597.8	183	35
2008	0109	1633	EU4950	10.41	63.23	551.6	179	54
2008	0109	2100	EU9158	10.98	63.28	551.6	179	54
2008	0109	2101	EU9158	10.96	63.23	649.7	235	12
2008	0111	0543	EU4573	10.70	63.30	649.7	235	12
2008	0111	0544	EU4573	10.58	63.26	595.5	179	2
2008	0111	0545	EU4573	10.48	63.23	551.6	201	6
2008	0111	1320	EU3908	10.61	63.30	551.6	201	6
2008	0111	1320	EU3908	10.53	63.26	500.0	269	24
2008	0112	1446	EU4582	10.95	63.30	500.0	269	24
2008	0112	1446	EU4582	10.93	63.25	697.0	219	4
2008	0113	0835	EU5478	10.76	63.26	697.0	219	4
2008	0113	1126	EU3908	10.55	63.30	673.0	302	29
2008	0113	1126	EU3908	10.46	63.26	637.0	295	31
2008	0113	1132	EU4950	10.86	63.28	678.3	297	26
2008	0113	1437	EU9158	10.61	63.28	678.3	297	26
2008	0113	1437	EU9158	10.60	63.23	593.1	275	28
2008	0114	1611	EU8969	10.93	63.30	593.1	275	28
2008	0114	1612	EU8969	10.86	63.26	562.9	207	39
2008	0114	1613	EU8969	10.81	63.23	518.8	200	45
2008	0114	2011	EU8969	10.75	63.30	518.8	200	45
2008	0114	2012	EU8969	10.66	63.26	538.3	220	38
2008	0115	0534	EU5441	10.85	63.28	538.3	220	38

2008	0115	0534	EU5441	10.80	63.25	547.2	212	25
2008	0115	1319	EU9158	10.76	63.30	547.2	212	25
2008	0115	1319	EU9158	10.70	63.26	579.0	218	18
2008	0115	1320	EU9158	10.61	63.23	544.9	208	18
2008	0116	1312	EU2618	10.56	63.30	544.9	208	18
2008	0116	1313	EU2618	10.46	63.25	572.0	189	31
2008	0117	0924	EU4582	10.73	63.30	572.0	189	31
2008	0117	0924	EU4582	10.71	63.25	670.4	129	4
2008	0117	1445	EU5643	10.71	63.28	670.4	129	4
2008	0117	1446	EU5643	10.71	63.23	652.3	255	3
2008	0117	1743	EU4607	10.70	63.30	678.3	199	4
2008	0117	1744	EU4607	10.70	63.25	662.6	187	4
2008	0117	2030	EU9743	10.78	63.30	634.5	186	10
2008	0117	2031	EU9743	10.70	63.25	583.6	207	8
2008	0118	1442	EU4582	10.76	63.28	583.6	207	8
2008	0118	1443	EU4582	10.68	63.23	597.8	182	21
2008	0119	1447	EU9729	10.78	63.30	597.8	182	21
2008	0119	1448	EU9729	10.78	63.25	593.1	323	33
2008	0119	1733	EU9729	10.73	63.28	673.0	295	39
2008	0119	1734	EU9729	10.73	63.23	627.0	297	39
2008	0121	0841	EU4582	10.81	63.28	627.0	297	39
2008	0121	0841	EU4582	10.73	63.25	619.7	11	11
2008	0121	1322	EU4582	10.65	63.28	619.7	11	11
2008	0121	1322	EU4582	10.55	63.23	560.6	31	16
2008	0121	1615	EU8520	10.58	63.28	675.6	17	24
2008	0121	1616	EU8520	10.51	63.23	632.0	2	21
2008	0122	1344	EU4582	10.65	63.28	632.0	2	21
2008	0122	1344	EU4582	10.56	63.23	629.6	27	25
2008	0122	2009	EU4591	10.66	63.28	629.6	27	25
2008	0122	2010	EU4591	10.58	63.25	583.6	46	15
2008	0123	0837	EU7643	10.65	63.28	583.6	46	15
2008	0123	0837	EU7643	10.56	63.25	667.8	227	18
2008	0123	1112	EU7218	10.56	63.30	609.9	257	37

2008	0123	1113	EU7218	10.48	63.26	569.8	258	34
2008	0123	1113	EU7218	10.40	63.23	536.1	255	30
2008	0123	1630	EU2618	10.51	63.30	536.1	255	30
2008	0123	1631	EU2618	10.45	63.26	627.0	239	18
2008	0123	1811	EU7643	10.43	63.30	665.1	207	36
2008	0124	0539	EU4950	10.73	63.28	665.1	207	36
2008	0124	0539	EU4950	10.65	63.25	560.6	248	34
2008	0124	1633	EU8520	10.61	63.28	560.6	248	34
2008	0124	1634	EU8520	10.63	63.23	612.3	294	23
2008	0124	1652	EU9426	10.85	63.30	697.0	288	24
2008	0124	1652	EU9426	10.85	63.25	673.0	295	24
2008	0125	1144	EU4591	10.73	63.30	673.0	295	24
2008	0125	1145	EU4591	10.73	63.25	660.0	258	53
2008	0125	1509	EU4591	10.75	63.30	660.0	258	53
2008	0125	1509	EU4591	10.75	63.25	569.8	298	54
2008	0127	1623	EU7643	10.48	63.28	569.8	298	54
2008	0127	1623	EU7643	10.41	63.23	642.1	324	54
2008	0128	0533	EU3321	10.58	63.30	642.1	324	54
2008	0128	0534	EU3321	10.53	63.26	647.2	281	47
2008	0128	0836	EU9680	10.80	63.26	647.2	281	47
2008	0128	0925	EU4573	10.81	63.28	744.2	281	35
2008	0128	0926	EU4573	10.81	63.23	707.9	288	31
2008	0128	1328	EU9158	10.83	63.30	707.9	288	31
2008	0128	1328	EU9158	10.81	63.25	680.9	282	42
2008	0128	1528	EU4950	10.41	63.23	549.4	285	35
2008	0129	0540	EU4950	10.40	63.28	549.4	285	35
2008	0129	0833	EU7643	10.76	63.26	629.6	262	54
2008	0129	0933	EU6527	10.76	63.26	639.5	263	52
2008	0129	1446	EU7724	10.45	63.30	639.5	263	52
2008	0129	1601	EU4573	10.75	63.30	705.1	276	31
2008	0129	1602	EU4573	10.75	63.25	678.3	284	42
2008	0130	0543	EU4582	10.48	63.30	678.3	284	42
2008	0130	0543	EU4582	10.41	63.26	644.6	250	29

2008	0130	0652	EU9729	10.65	63.28	833.8	239	26
2008	0130	1747	EU9158	10.83	63.30	833.8	239	26
2008	0130	1747	EU9158	10.88	63.25	678.3	282	35
2008	0130	2015	EU2618	10.48	63.30	675.6	286	35
2008	0130	2016	EU2618	10.41	63.26	644.6	292	31
2008	0131	0537	EU8520	10.60	63.30	644.6	292	31
2008	0131	0538	EU8520	10.51	63.28	629.6	215	22
2008	0131	0538	EU8520	10.43	63.25	586.0	220	26
2008	0131	1715	EU6527	10.80	63.30	586.0	220	26
2008	0131	1715	EU6527	10.73	63.25	588.3	202	13
2008	0201	1505	EU9680	10.76	63.30	588.3	202	13
2008	0201	1506	EU9680	10.76	63.25	649.7	257	19
2008	0201	1635	EU5643	10.61	63.30	678.3	274	12
2008	0201	1635	EU5643	10.61	63.25	662.6	286	13
2008	0202	0745	EU4582	10.83	63.28	662.6	286	13
2008	0202	0746	EU4582	10.81	63.25	691.6	294	28
2008	0202	0801	EU9426	10.80	63.30	670.4	272	26
2008	0202	0802	EU9426	10.78	63.25	632.0	221	5
2008	0202	1029	EU6113	10.70	63.26	227.5	223	19
2008	0202	1215	EU4950	10.75	63.28	680.9	286	23
2008	0202	1216	EU4950	10.75	63.23	654.8	260	20
2008	0202	1523	EU4950	10.83	63.30	654.8	260	20
2008	0202	1524	EU4950	10.83	63.25	680.9	311	22
2008	0203	1817	EU8520	10.68	63.30	680.9	311	22
2008	0203	1817	EU8520	10.60	63.26	670.4	282	31
2008	0203	1818	EU8520	10.53	63.23	634.5	279	34
2008	0204	0552	EU9426	10.73	63.28	634.5	279	34
2008	0204	0552	EU9426	10.65	63.23	540.5	220	39
2008	0204	1318	EU4444	10.95	63.26	540.5	220	39
2008	0204	1319	EU4444	10.86	63.23	531.8	198	27
2008	0205	0536	EU4607	10.71	63.30	531.8	198	27
2008	0205	0537	EU4607	10.63	63.25	512.5	182	36
2008	0205	2031	EU4607	10.71	63.30	512.5	182	36

2008	0205	2031	EU4607	10.63	63.25	538.3	223	23
2008	0206	1434	EU6527	10.66	63.30	538.3	223	23
2008	0206	1435	EU6527	10.60	63.26	649.7	208	12
2008	0206	1436	EU6527	10.55	63.23	607.4	221	17
2008	0207	0536	EU5441	10.53	63.30	607.4	221	17
2008	0207	0536	EU5441	10.45	63.26	662.6	315	15
2008	0207	0610	EU9426	10.76	63.28	673.0	311	12
2008	0207	0611	EU9426	10.76	63.23	624.6	269	9
2008	0207	1434	EU5441	10.83	63.28	624.6	269	9
2008	0207	1435	EU5441	10.76	63.25	660.0	232	26
2008	0210	1815	EU7724	10.48	63.30	660.0	232	26
2008	0210	1816	EU7724	10.41	63.26	683.6	311	21
2008	0211	1317	EU4582	10.48	63.30	683.6	311	21
2008	0211	1318	EU4582	10.40	63.25	576.7	275	15
2008	0211	1613	EU3321	10.46	63.30	702.4	311	24
2008	0211	1614	EU3321	10.40	63.26	670.4	290	27
2008	0211	2016	EU3321	10.88	63.26	670.4	290	27
2008	0211	2017	EU3321	10.80	63.23	665.1	266	22
2008	0212	0517	EU7724	10.73	63.30	665.1	266	22
2008	0212	0518	EU7724	10.73	63.25	691.6	285	24
2008	0212	1315	EU4582	10.65	63.30	691.6	285	24
2008	0212	1315	EU4582	10.58	63.26	632.0	257	37
2008	0212	1316	EU4582	10.50	63.23	588.3	264	38
2008	0212	1614	EU3321	10.63	63.30	691.6	268	46
2008	0212	1614	EU3321	10.58	63.26	670.4	271	48
2008	0212	1650	EU4591	10.80	63.30	675.6	266	51
2008	0212	1651	EU4591	10.78	63.25	627.0	269	50
2008	0213	0830	EU9426	10.80	63.30	627.0	269	50
2008	0213	0831	EU9426	10.80	63.25	639.5	297	78
2008	0213	1136	EU8520	10.80	63.26	639.5	297	78
2008	0213	1327	EU2618	10.48	63.28	642.1	304	77
2008	0213	1328	EU2618	10.40	63.25	602.6	315	77
2008	0213	1639	EU7643	10.50	63.26	602.6	315	77

2008	0213	1639	EU7643	10.43	63.23	614.8	314	86
2008	0213	1742	EU4607	10.80	63.30	691.6	331	39
2008	0213	1742	EU4607	10.80	63.23	665.1	332	49
2008	0214	0546	EU5129	10.70	63.30	665.1	332	49
2008	0214	0708	EU8520	10.78	63.26	732.8	335	45
2008	0214	0730	EU4607	10.60	63.28	683.6	341	52
2008	0214	0731	EU4607	10.56	63.23	647.2	343	62
2008	0214	1209	EU6527	10.76	63.28	647.2	343	62
2008	0214	1209	EU6527	10.75	63.23	716.1	329	55
2008	0214	1647	EU3321	10.56	63.30	716.1	329	55
2008	0214	1648	EU3321	10.51	63.26	683.6	350	51
2008	0214	1725	EU5643	10.71	63.26	702.4	338	37
2008	0214	2017	EU5643	10.46	63.30	667.8	1	46
2008	0215	0853	EU5441	10.76	63.28	667.8	1	46
2008	0215	0853	EU5441	10.76	63.23	761.4	356	27
2008	0215	1120	EU7643	10.43	63.28	702.4	356	28
2008	0215	1837	EU2618	10.58	63.30	702.4	356	28
2008	0215	1837	EU2618	10.50	63.25	660.0	345	30
2008	0216	1515	EU4444	10.80	63.26	660.0	345	30
2008	0216	1516	EU4444	10.80	63.23	683.6	285	56
2008	0217	0834	EU4519	10.76	63.28	683.6	285	56
2008	0217	0835	EU4519	10.76	63.23	697.0	295	47
2008	0217	1511	EU4519	10.76	63.26	697.0	295	47
2008	0217	1512	EU4519	10.75	63.23	686.2	284	49
2008	0217	1530	EU2618	10.41	63.23	527.4	313	60
2008	0217	1813	EU9962	10.90	63.26	654.8	305	35
2008	0217	2131	EU9743	10.78	63.30	654.8	305	35
2008	0217	2131	EU9743	10.78	63.25	721.6	316	38
2008	0218	0940	EU3908	10.75	63.30	721.6	316	38
2008	0218	0940	EU3908	10.73	63.23	691.6	317	64
2008	0218	1732	EU3908	10.76	63.26	691.6	317	64

2008	0218	2015	EU7724	10.43	63.28	607.4	335	52
2008	0219	0522	EU8969	10.71	63.30	607.4	335	52
2008	0219	0523	EU8969	10.71	63.25	702.4	328	33
2008	0219	0833	EU2984	10.58	63.28	702.4	328	33
2008	0219	0833	EU2984	10.53	63.23	632.0	322	40
2008	0219	1328	EU4573	10.50	63.30	632.0	322	40
2008	0219	1329	EU4573	10.43	63.26	691.6	325	32
2008	0219	1647	EU9743	10.83	63.28	691.6	325	32
2008	0219	1648	EU9743	10.81	63.23	642.1	327	34
2008	0219	1744	EU4591	10.68	63.30	710.6	308	28
2008	0219	1744	EU4591	10.68	63.25	675.6	320	32
2008	0220	1315	EU2618	10.56	63.28	675.6	320	32
2008	0220	1316	EU2618	10.48	63.25	581.3	218	17
2008	0220	2016	EU8520	10.80	63.28	581.3	218	17
2008	0220	2017	EU8520	10.71	63.25	574.3	228	23
2008	0221	0534	EU4950	10.41	63.26	574.3	228	23
2008	0221	0833	EU4444	10.61	63.28	662.6	256	37
2008	0221	0833	EU4444	10.55	63.25	624.6	258	37
2008	0221	1447	EU4950	10.81	63.30	624.6	258	37
2008	0221	1447	EU4950	10.73	63.26	504.1	259	65
2008	0221	1448	EU4950	10.66	63.23	471.7	260	64
2008	0221	1816	EU4444	10.70	63.28	471.7	260	64
2008	0221	1817	EU4444	10.63	63.25	493.9	261	59
2008	0222	0526	EU5643	10.76	63.28	493.9	261	59
2008	0222	0527	EU5643	10.76	63.23	629.6	271	56
2008	0222	0942	EU9158	10.71	63.28	629.6	271	56
2008	0222	0942	EU9158	10.71	63.25	586.0	265	32
2008	0222	1331	EU5643	10.80	63.26	586.0	265	32
2008	0222	1334	EU4444	10.40	63.28	644.6	276	39
2008	0223	0727	EU4573	10.81	63.30	644.6	276	39
2008	0223	0728	EU4573	10.81	63.25	647.2	299	47

2008	0224	0523	EU9962	10.78	63.30	647.2	299	47
2008	0224	0523	EU9962	10.78	63.26	581.3	258	85
2008	0224	1312	EU4591	10.75	63.28	581.3	258	85
2008	0224	1312	EU4591	10.75	63.23	652.3	281	56
2008	0225	0611	EU4591	10.43	63.28	652.3	281	56
2008	0225	0826	EU3321	10.40	63.23	510.5	295	48
2008	0225	1039	EU4444	10.81	63.26	689.0	292	38
2008	0225	1508	EU8969	10.86	63.26	689.0	292	38
2008	0225	1509	EU8969	10.86	63.23	673.0	293	34
2008	0225	1625	EU6527	10.63	63.30	691.6	293	34
2008	0225	1626	EU6527	10.56	63.26	673.0	296	34
2008	0226	2008	EU9743	10.85	63.26	673.0	296	34
2008	0226	2008	EU9743	10.75	63.23	508.3	186	10
2008	0227	0635	EU9962	10.65	63.30	508.3	186	10
2008	0227	0636	EU9962	10.63	63.25	649.7	335	15
2008	0227	0924	EU4519	10.78	63.26	707.9	320	25
2008	0227	1130	EU6113	10.90	63.26	227.5	270	37
2008	0227	1326	EU6349	10.66	63.28	683.6	297	22
2008	0227	1327	EU6349	10.66	63.23	654.8	299	24
2008	0227	1639	EU5441	10.53	63.28	654.8	299	24
2008	0227	1639	EU5441	10.48	63.25	627.0	310	25
2008	0227	1657	EU6349	10.71	63.30	691.6	293	35
2008	0227	1657	EU6349	10.71	63.25	675.6	302	34
2008	0227	1737	EU5643	10.68	63.26	652.3	298	29
2008	0228	0527	EU9158	10.75	63.30	652.3	298	29
2008	0228	0527	EU9158	10.75	63.25	686.2	309	35
2008	0228	0835	EU2618	10.65	63.30	686.2	309	35
2008	0228	0835	EU2618	10.65	63.25	629.6	304	41
2008	0228	0840	EU4582	10.45	63.28	654.8	311	33
2008	0228	1733	EU9743	10.73	63.28	654.8	311	33
2008	0228	1733	EU9743	10.73	63.23	642.1	298	18
2008	0228	1824	EU4582	10.40	63.28	665.1	240	14



2008	0229	0538	EU9743	10.96	63.28	665.1	240	14
2008	0229	0538	EU9743	10.96	63.23	647.2	264	27
2008	0229	0625	EU9158	10.55	63.30	614.8	272	36
2008	0229	0625	EU9158	10.48	63.25	583.6	273	31
2008	0229	1013	EU9680	10.71	63.28	583.6	273	31
2008	0229	1014	EU9680	10.71	63.23	605.1	283	51
2008	0301	0733	EU4582	10.95	63.30	605.1	283	51
2008	0301	0734	EU4582	10.95	63.26	689.0	171	21
2008	0301	1413	EU8969	10.61	63.30	689.0	171	21
2008	0301	1414	EU8969	10.53	63.25	593.1	267	12
2008	0301	1435	EU2618	10.98	63.30	718.9	171	20
2008	0301	1435	EU2618	10.98	63.26	678.3	165	16
2008	0303	0946	EU2984	10.70	63.26	678.3	165	16
2008	0303	1030	EU5129	10.65	63.25	227.5	253	32
2008	0303	1319	EU4573	10.51	63.28	536.1	323	32
2008	0303	1320	EU4573	10.45	63.25	518.8	323	27
2008	0303	1621	EU8520	10.41	63.28	518.8	323	27
2008	0303	1710	EU2984	10.73	63.28	667.8	348	24
2008	0304	0537	EU3321	10.63	63.26	667.8	348	24
2008	0304	0559	EU2618	10.53	63.30	605.1	266	23
2008	0304	0600	EU2618	10.48	63.26	565.2	261	25
2008	0304	1047	EU3321	10.78	63.26	565.2	261	25
2008	0304	1137	EU9158	10.76	63.26	652.3	311	35
2008	0304	1449	EU5441	10.45	63.30	652.3	311	35
2008	0304	1457	EU3908	10.73	63.28	637.0	311	35
2008	0304	1458	EU3908	10.73	63.23	593.1	318	37
2008	0305	0840	EU2618	10.45	63.30	593.1	318	37
2008	0305	1113	EU3908	10.55	63.30	647.2	258	31
2008	0305	1114	EU3908	10.48	63.26	602.6	269	46
2008	0306	0525	EU9729	10.73	63.28	602.6	269	46
2008	0306	0526	EU9729	10.73	63.23	639.5	301	58
2008	0306	0832	EU9680	10.75	63.28	639.5	301	58
2008	0306	0832	EU9680	10.75	63.23	590.7	300	57

2008	0306	0942	EU9743	10.78	63.28	673.0	303	50
2008	0306	0942	EU9743	10.78	63.23	627.0	300	57
2008	0306	1110	EU3908	10.50	63.30	632.0	308	57
2008	0306	1111	EU3908	10.41	63.26	590.7	309	56
2008	0306	1437	EU5441	10.46	63.30	590.7	309	56
2008	0306	1448	EU1790	10.76	63.30	680.9	320	49
2008	0306	1449	EU1790	10.76	63.25	657.4	326	45
2008	0306	1735	EU5612	10.80	63.30	670.4	319	44
2008	0306	1735	EU5612	10.78	63.23	654.8	323	45
2008	0306	1753	EU1790	10.80	63.28	660.0	315	42
2008	0306	1754	EU1790	10.80	63.23	612.3	322	52
2008	0307	1124	EU3321	10.43	63.28	612.3	322	52
2008	0307	1148	EU4591	10.76	63.26	710.6	322	9
2008	0307	1149	EU4591	10.76	63.23	680.9	304	14
2008	0308	1124	EU9426	10.75	63.30	680.9	304	14
2008	0308	1125	EU9426	10.71	63.26	678.3	220	19
2008	0309	1134	EU4607	10.81	63.28	678.3	220	19
2008	0309	1135	EU4607	10.81	63.23	718.9	275	24
2008	0309	1741	EU9426	10.73	63.30	718.9	275	24
2008	0309	1742	EU9426	10.73	63.26	673.0	240	12
2008	0311	0536	EU5643	10.68	63.28	673.0	240	12
2008	0311	0536	EU5643	10.60	63.25	547.2	185	36
2008	0312	0840	EU2618	10.60	63.28	547.2	185	36
2008	0312	0841	EU2618	10.51	63.23	609.9	143	20
2008	0312	1115	EU5529	10.60	63.30	660.0	147	27
2008	0312	1116	EU5529	10.53	63.26	614.8	144	24
2008	0312	1116	EU5529	10.45	63.23	579.0	145	19
2008	0312	1610	EU3321	10.88	63.30	579.0	145	19
2008	0312	1610	EU3321	10.83	63.26	689.0	141	19
2008	0312	2014	EU3321	10.75	63.28	689.0	141	19
2008	0312	2014	EU3321	10.66	63.25	586.0	160	19
2008	0313	0538	EU6527	10.60	63.28	586.0	160	19
2008	0313	0539	EU6527	10.51	63.25	567.4	128	11

2008	0313	1114	EU3908	10.68	63.28	567.4	128	11
2008	0313	1114	EU3908	10.60	63.25	619.7	174	3
2008	0313	1435	EU6527	10.56	63.30	619.7	174	3
2008	0313	1435	EU6527	10.48	63.26	642.1	181	2
2008	0313	2012	EU5643	10.90	63.28	642.1	181	2
2008	0313	2013	EU5643	10.81	63.25	586.0	156	6
2008	0314	0530	EU5478	10.96	63.28	586.0	156	6
2008	0314	0531	EU5478	10.96	63.23	727.2	348	6
2008	0314	1452	EU9743	10.78	63.30	727.2	348	6
2008	0314	1453	EU9743	10.78	63.25	691.6	331	14
2008	0314	2045	EU9743	10.73	63.26	691.6	331	14
2008	0314	2045	EU9743	10.73	63.23	675.6	351	12
2008	0315	0536	EU3908	10.73	63.30	675.6	351	12
2008	0315	0537	EU3908	10.71	63.25	699.7	320	8
2008	0316	0522	EU9426	10.81	63.28	699.7	320	8
2008	0316	0522	EU9426	10.81	63.23	678.3	323	29
2008	0317	1037	EU4573	10.78	63.26	678.3	323	29
2008	0317	1038	EU4573	10.78	63.23	634.5	322	24
2008	0317	1320	EU8520	10.45	63.30	673.0	283	16
2008	0318	0528	EU1790	10.73	63.30	673.0	283	16
2008	0318	0529	EU1790	10.73	63.23	597.8	346	25
2008	0318	1333	EU5529	10.75	63.28	597.8	346	25
2008	0318	1334	EU5529	10.75	63.23	649.7	342	24
2008	0320	1327	EU5441	10.50	63.28	649.7	342	24
2008	0320	1328	EU5441	10.40	63.23	612.3	284	7
2008	0320	1333	EU4591	10.75	63.26	665.1	155	2
2008	0322	1143	EU9962	10.70	63.28	665.1	155	2
2008	0322	1144	EU9962	10.68	63.23	670.4	27	19
2008	0324	1621	EU6527	10.71	63.28	670.4	27	19
2008	0324	1621	EU6527	10.65	63.23	705.1	306	4
2008	0324	2011	EU6527	10.65	63.28	705.1	306	4

2008	0324	2012	EU6527	10.56	63.25	667.8	206	3
2008	0325	0854	EU6349	10.65	63.28	667.8	206	3
2008	0325	0855	EU6349	10.56	63.23	660.0	140	10
2008	0325	1424	EU5441	10.70	63.30	660.0	140	10
2008	0325	1425	EU5441	10.61	63.26	673.0	149	13
2008	0326	0518	EU3321	10.93	63.26	673.0	149	13
2008	0326	0518	EU3321	10.93	63.23	649.7	102	12
2008	0326	1311	EU2618	10.58	63.30	649.7	102	12
2008	0326	1312	EU2618	10.50	63.26	547.2	324	16
2008	0326	1313	EU2618	10.41	63.23	504.1	319	12
2008	0326	1617	EU3321	10.43	63.28	504.1	319	12
2008	0326	1813	EU2618	10.45	63.28	675.6	70	3
2008	0327	1440	EU9743	10.73	63.28	675.6	70	3
2008	0327	1441	EU9743	10.73	63.23	673.0	306	8
2008	0327	1443	EU4950	10.46	63.30	691.6	298	10
2008	0327	1443	EU4950	10.40	63.26	670.4	289	10
2008	0327	1458	EU3321	10.76	63.30	694.3	293	8
2008	0327	1459	EU3321	10.76	63.25	649.7	287	8
2008	0327	1601	EU8969	10.76	63.28	710.6	278	11
2008	0327	1601	EU8969	10.76	63.23	683.6	285	8
2008	0327	1606	EU6527	10.45	63.30	702.4	298	11
2008	0328	1131	EU5529	10.56	63.30	702.4	298	11
2008	0328	1132	EU5529	10.48	63.26	683.6	213	10
2008	0329	0730	EU6349	10.96	63.28	683.6	213	10
2008	0329	0730	EU6349	10.95	63.23	686.2	210	8
2008	0329	1118	EU9426	10.93	63.28	686.2	210	8
2008	0329	1119	EU9426	10.90	63.25	654.8	191	19
2008	0330	1346	EU7643	10.60	63.28	654.8	191	19
2008	0330	1347	EU7643	10.51	63.25	574.3	174	22
2008	0401	0429	EU9158	10.51	63.28	574.3	174	22
2008	0401	0429	EU9158	10.46	63.25	673.0	226	17
2008	0402	0407	EU5529	10.98	63.28	673.0	226	17

2008	0402	0408	EU5529	10.98	63.23	683.6	190	17
2008	0402	1715	EU6349	10.58	63.28	683.6	190	17
2008	0402	1715	EU6349	10.50	63.23	660.0	105	4
2008	0403	1234	EU4607	10.68	63.28	660.0	105	4
2008	0403	1234	EU4607	10.68	63.23	637.0	264	8
2008	0403	1511	EU8520	10.46	63.28	699.7	245	14
2008	0403	1512	EU8520	10.41	63.25	678.3	272	11
2008	0403	1936	EU1790	10.71	63.30	678.3	272	11
2008	0403	1936	EU1790	10.71	63.25	639.5	271	18
2008	0404	0435	EU8520	10.46	63.30	639.5	271	18
2008	0404	0436	EU8520	10.40	63.26	660.0	265	20
2008	0404	0448	EU5643	10.90	63.23	197.0	287	29
2008	0404	1431	EU8520	10.73	63.26	197.0	287	29
2008	0404	1715	EU4950	10.43	63.28	612.3	219	25
2008	0404	1730	EU9962	10.81	63.30	683.6	252	18
2008	0404	1731	EU9962	10.81	63.25	637.0	235	23
2008	0404	1738	EU5529	10.76	63.26	689.0	268	16
2008	0405	0404	EU4950	10.96	63.30	689.0	268	16
2008	0405	0404	EU4950	10.95	63.25	678.3	208	13
2008	0406	0407	EU4582	10.73	63.28	678.3	208	13
2008	0406	0407	EU4582	10.73	63.23	662.6	301	11
2008	0408	1623	EU9743	10.81	63.28	662.6	301	11
2008	0408	1623	EU9743	10.81	63.23	673.0	110	5
2008	0408	1747	EU5478	10.76	63.26	667.8	121	4
2008	0409	0428	EU4573	10.50	63.30	667.8	121	4
2008	0409	0429	EU4573	10.45	63.25	691.6	15	16
2008	0409	1232	EU4607	10.76	63.30	691.6	15	16
2008	0409	1232	EU4607	10.76	63.25	675.6	84	14
2008	0409	1642	EU4582	10.71	63.28	675.6	84	14
2008	0409	1643	EU4582	10.71	63.23	691.6	62	25
2008	0409	1931	EU2984	10.71	63.28	680.9	52	32
2008	0409	1931	EU2984	10.71	63.23	662.6	52	34

2008	0411	1504	EU4607	10.76	63.30	662.6	52	34
2008	0411	1505	EU4607	10.76	63.26	660.0	273	9
2008	0412	0405	EU3908	10.95	63.30	660.0	273	9
2008	0412	0405	EU3908	10.93	63.26	744.2	137	7
2008	0414	1456	EU4573	10.78	63.28	744.2	137	7
2008	0414	1457	EU4573	10.78	63.23	678.3	251	15
2008	0414	1924	EU5643	10.61	63.28	678.3	251	15
2008	0414	1925	EU5643	10.61	63.23	597.8	284	17
2008	0415	0426	EU8969	10.41	63.28	597.8	284	17
2008	0415	0721	EU4591	10.76	63.26	627.0	264	13
2008	0415	1054	EU5612	10.80	63.26	627.0	264	13
2008	0415	1339	EU5612	10.81	63.28	667.8	254	16
2008	0415	1339	EU5612	10.81	63.23	619.7	232	16
2008	0416	0404	EU5441	10.96	63.30	619.7	232	16
2008	0416	0405	EU5441	10.96	63.26	718.9	234	22
2008	0416	1227	EU4591	10.73	63.28	718.9	234	22
2008	0416	1227	EU4591	10.73	63.23	657.4	275	16
2008	0416	1544	EU9743	10.83	63.28	657.4	275	16
2008	0416	1544	EU9743	10.83	63.23	667.8	300	16
2008	0416	1628	EU9729	10.78	63.26	675.6	309	16
2008	0416	1942	EU4444	10.76	63.28	675.6	309	16
2008	0416	1943	EU4444	10.76	63.23	686.2	293	14
2008	0417	0408	EU4607	10.70	63.30	686.2	293	14
2008	0417	0409	EU4607	10.70	63.25	670.4	350	26
2008	0417	1228	EU4607	10.83	63.28	670.4	350	26
2008	0417	1229	EU4607	10.83	63.23	678.3	6	20
2008	0417	1513	EU7643	10.60	63.28	738.5	356	18
2008	0417	1513	EU7643	10.55	63.25	697.0	8	24
2008	0417	1934	EU4591	10.73	63.30	697.0	8	24
2008	0417	1935	EU4591	10.73	63.23	665.1	9	16
2008	0418	0408	EU4591	10.76	63.30	665.1	9	16
2008	0418	0408	EU4591	10.75	63.25	670.4	18	26

2008	0418	0733	EU6527	10.73	63.30	670.4	18	26
2008	0418	0734	EU6527	10.73	63.25	744.2	8	25
2008	0418	1106	EU5612	10.73	63.28	744.2	8	25
2008	0418	1106	EU5612	10.71	63.23	707.9	355	24
2008	0418	1419	EU3321	10.73	63.30	707.9	355	24
2008	0418	1419	EU3321	10.73	63.23	675.6	351	26
2008	0418	1619	EU4607	10.71	63.28	707.9	352	25
2008	0418	1620	EU4607	10.71	63.23	678.3	359	25
2008	0418	1931	EU9743	10.66	63.30	678.3	359	25
2008	0418	1931	EU9743	10.63	63.25	675.6	6	24
2008	0419	1021	EU4582	10.78	63.30	675.6	6	24
2008	0419	1021	EU4582	10.76	63.25	744.2	345	12
2008	0420	0411	EU4582	10.71	63.30	744.2	345	12
2008	0420	0412	EU4582	10.71	63.26	716.1	322	25
2008	0420	1919	EU3321	10.46	63.28	716.1	322	25
2008	0420	1920	EU3321	10.40	63.25	680.9	327	21
2008	0420	1933	EU4582	10.81	63.26	749.9	338	14
2008	0421	0454	EU2984	10.71	63.30	749.9	338	14
2008	0421	0455	EU2984	10.71	63.25	697.0	324	16
2008	0421	0728	EU2984	10.73	63.28	683.6	333	17
2008	0421	1111	EU3321	10.76	63.30	683.6	333	17
2008	0421	1112	EU3321	10.76	63.25	710.6	330	13
2008	0421	1417	EU3321	10.83	63.28	710.6	330	13
2008	0421	1417	EU3321	10.83	63.25	686.2	330	14
2008	0422	0413	EU9680	10.80	63.30	686.2	330	14
2008	0422	0413	EU9680	10.80	63.25	716.1	300	6
2008	0422	1335	EU5612	10.75	63.26	716.1	300	6
2008	0422	1335	EU5612	10.75	63.23	667.8	287	7
2008	0422	1625	EU5612	10.83	63.28	721.6	288	12
2008	0422	1625	EU5612	10.83	63.23	678.3	299	13
2008	0423	0430	EU9962	10.56	63.28	678.3	299	13
2008	0423	0431	EU9962	10.50	63.23	569.8	302	17

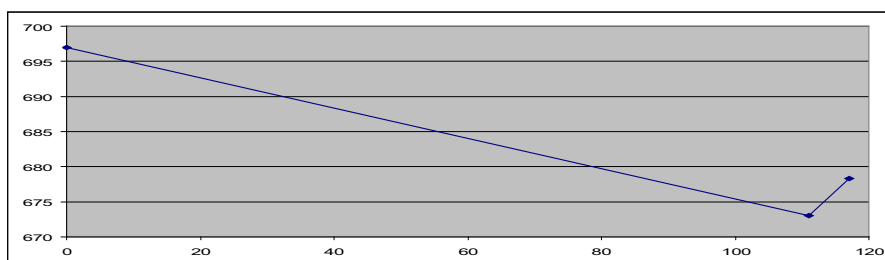
2008	0423	0457	EU5129	10.70	63.30	197.0	314	17
2008	0423	1057	EU4591	10.81	63.30	197.0	314	17
2008	0423	1057	EU4591	10.81	63.26	707.9	302	15
2008	0423	1419	EU4591	10.65	63.28	707.9	302	15
2008	0423	1419	EU4591	10.65	63.23	673.0	305	14
2008	0424	1058	EU5612	10.80	63.30	673.0	305	14
2008	0424	1058	EU5612	10.80	63.26	702.4	294	14
2008	0424	1500	EU8969	10.75	63.30	702.4	294	14
2008	0424	1500	EU8969	10.75	63.25	683.6	256	16
2008	0425	0407	EU5643	10.81	63.30	683.6	256	16
2008	0425	0408	EU5643	10.81	63.25	713.4	258	9
2008	0425	0810	EU5612	10.80	63.28	713.4	258	9
2008	0425	0810	EU5612	10.78	63.23	697.0	258	8
2008	0427	0411	EU4582	10.95	63.28	697.0	258	8
2008	0427	0412	EU4582	10.93	63.23	697.0	249	14
2008	0427	1014	EU3908	10.46	63.28	697.0	249	14
2008	0427	1014	EU3908	10.40	63.25	678.3	221	23
2008	0428	0407	EU5612	10.81	63.30	678.3	221	23
2008	0428	0407	EU5612	10.81	63.25	680.9	218	25
2008	0429	0407	EU6349	10.95	63.28	680.9	218	25
2008	0429	0408	EU6349	10.93	63.23	683.6	173	34
2008	0430	0429	EU4582	10.73	63.28	683.6	173	34
2008	0430	0429	EU4582	10.68	63.25	678.3	162	27



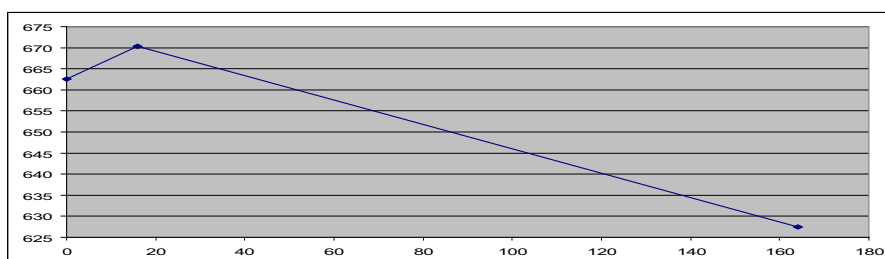
## APPENDIKS B

### B Plot av filtrerte datasett for Værnes

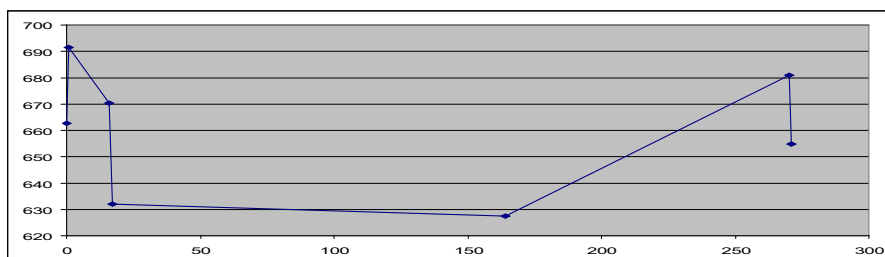
Alle figurer i dette appendiks viser tid i *min* (minutter) langs x-aksen og trykk i *hPa* langs y-aksen. Plottene er tatt med for å indikere antall anvendelige målinger i gitte tidsvindu som vi har kalt pre-prediksjonsintervall, og samholt med variasjonen i trykk (høyde-ekvivalent) der målingene er foretatt.



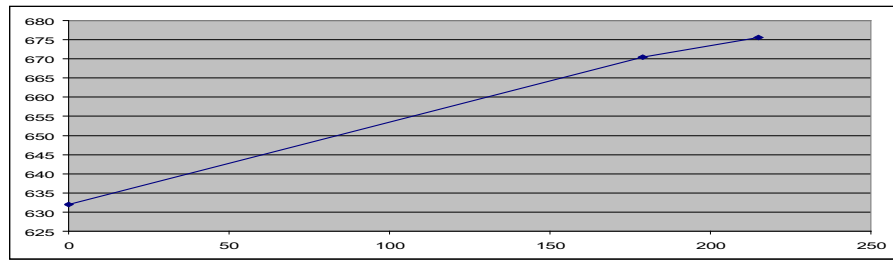
Figur 30: 2008 0113 0835-1132 - 4 målinger, 3 anvendelige



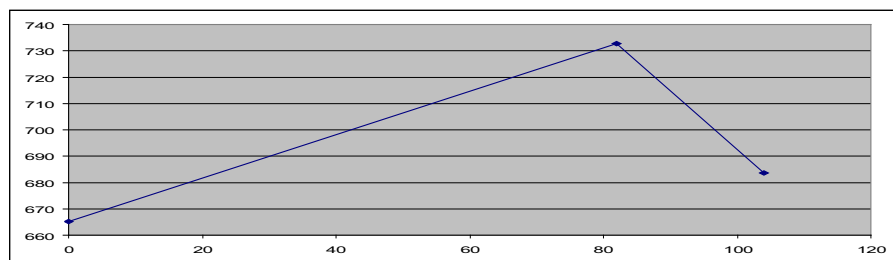
Figur 31: 2008 0202 0745-1029 - 5 målinger, 3 anvendelige



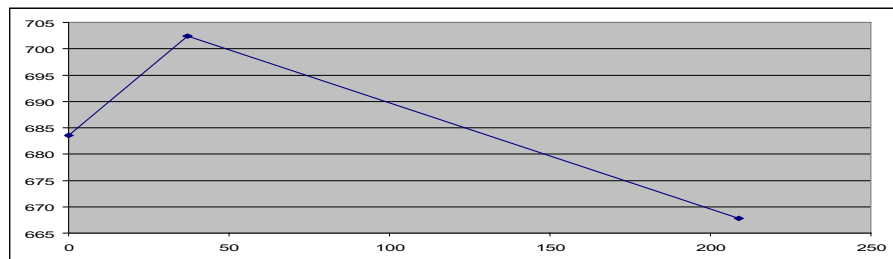
Figur 32: 2008 0202 0745-1216 - 7 målinger, 4 anvendelige. NB: Her er alle 7 tatt med.



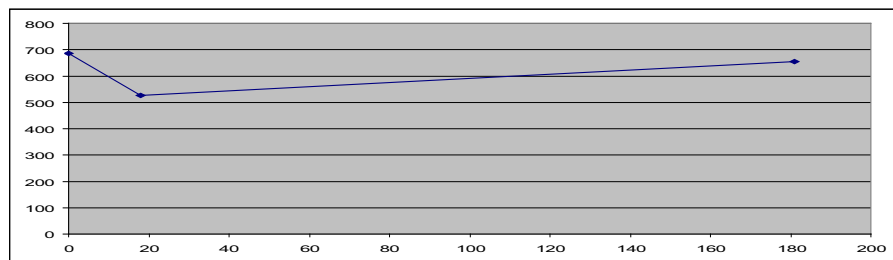
Figur 33: 2008 0212 1315-1651 - 7 målinger, 3 anvendelige



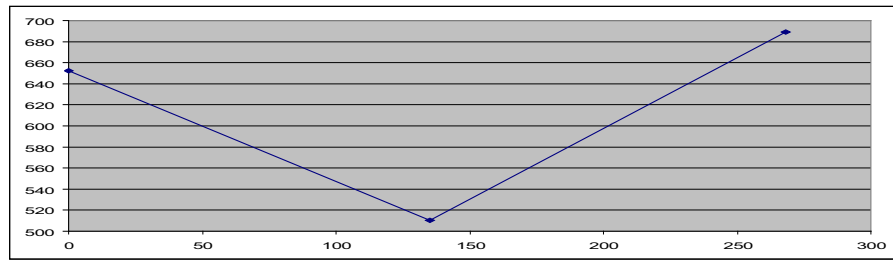
Figur 34: 2008 0214 0546-0731 - 4 målinger, 3 anvendelige



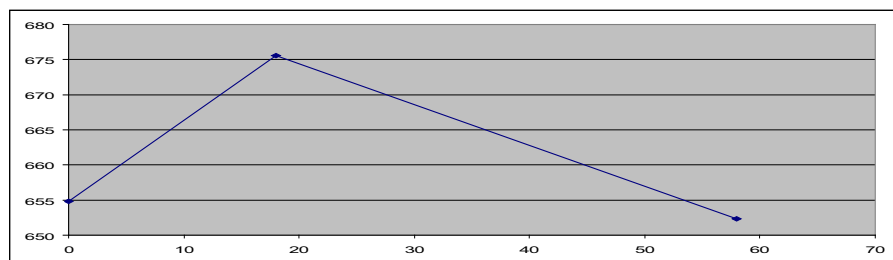
Figur 35: 2008 0214 1648-2017 - 4 målinger, 3 anvendelige



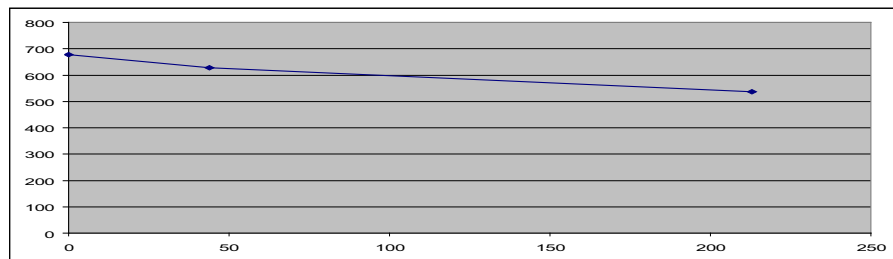
Figur 36: 2008 0217 1511-1813 - 4 målinger, 3 anvendelige



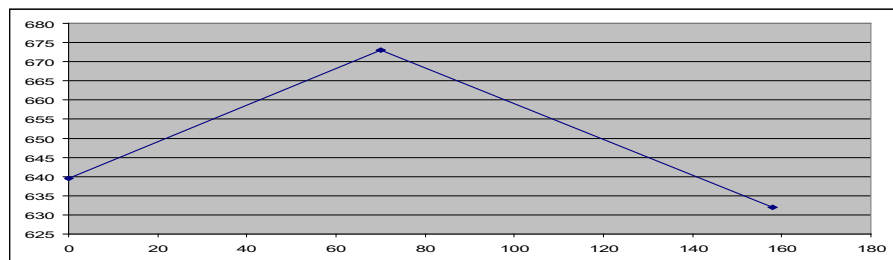
Figur 37: 2008 0225 0611-1039 - 3 målinger, 3 anvendelige



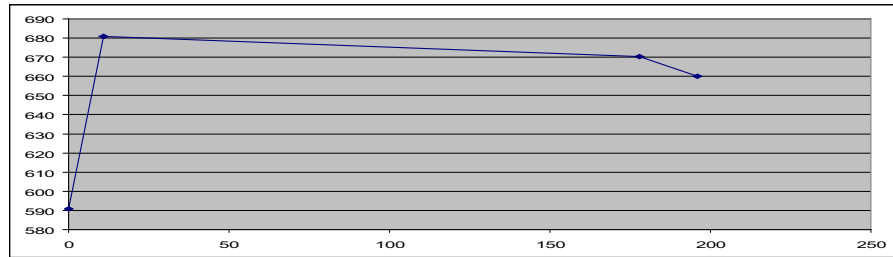
Figur 38: 2008 0227 1639-1737 - 5 målinger, 3 anvendelige



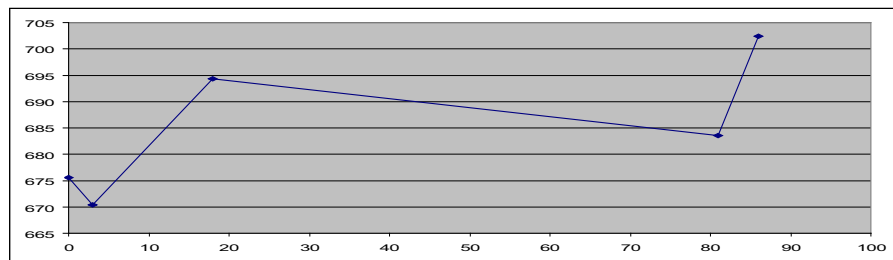
Figur 39: 2008 0303 0946-1320 - 4 målinger, 3 anvendelige



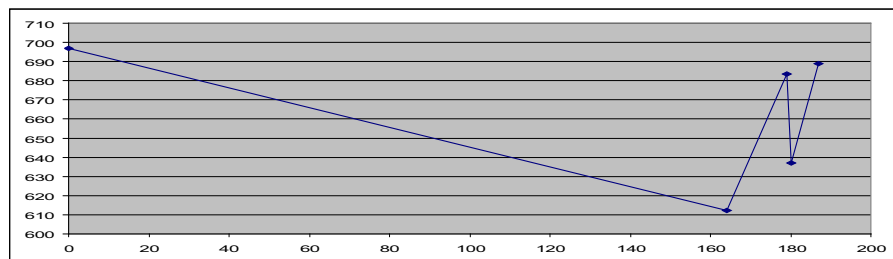
Figur 40: 2008 0306 0832-1111 - 6 målinger, 3 anvendelige



Figur 41: 2008 0306 1437-1754 - 7 målinger, 4 anvendelige



Figur 42: 2008 0327 1440-1606 - 9 målinger, 5 anvendelige



Figur 43: 2008 0404 1431-1738 - 5 målinger, 4/5 anvendelige

## APPENDIKS C

### C Filtreringsprogram

I etterfølgende programlisting er gitt et program som ble utviklet for å ekstrahere og gruppere målinger fra et datasett innenfor et brukerdefinert tidsintervall. Dette intervallet er det vi i det foregående har kalt pre-prediksjonsintervallet.

```
#include <iostream>
using namespace std;

void main() {
    int i,len,aar,dato,vindretning,vindstyrke,vindretning1,vindstyrke1;
    float tid,tid1,max_tid,lon,lat,lon_min,lon_max,lat_min,lat_max;
    float lon1,lat1,hoyde,hoyde1;
    char s[50],aars[5],datos[5],tids[5],ids[10],lons[10],lats[10];
    char aars1[5],datos1[5],tids1[5],ids1[10],lons1[10],lats1[10];
    bool first,allerfirst;
    FILE *les,*skriv;

    cout << "tidsintervall (i minutter)= "; cin >> max_tid;
    cout << "lon_min= "; cin >> lon_min;
    cout << "lon_max= "; cin >> lon_max;
    cout << "lat_min= "; cin >> lat_min;
    cout << "lat_max= "; cin >> lat_max;
    cout << "tidsintervall: " << max_tid << "\n";
    cout << "lon_min-lon_max: " << lon_min << " - " << lon_max << "\n";
    cout << "lat_min-lat_max: " << lat_min << " - " << lat_max << "\n";

    errno_t err1 = fopen_s(&les,"aireps_2008.txt","r");
    if( err1 )
        printf_s( "The file aireps_2008.txt was not opened\n" );
    errno_t err2 = fopen_s(&skriv,"aireps_2008_modell.txt","w");
    if( err2 )
        printf_s( "The file aireps_2008_modell.txt was not opened\n" );

    fprintf(skriv," pre-prediksjonsintervall: %6.2f minutter \n", max_tid);
    fprintf(skriv," LON: %6.2f - %6.2f \n", lon_min, lon_max);
    fprintf(skriv," LAT: %6.2f - %6.2f \n", lat_min, lat_max);
    fprintf(skriv,"\n");
    fprintf(skriv," aar dato tid fly LON LAT hoyde retn sty \n\n");

    tid1 = -99999.9;
    first = false; allerfirst = true;
    while (s != NULL) {
```

```

fscanf_s(les,"%s",s,50); len = strlen(s);
if (len != 15) continue;
if (strncmp(s,"2008",4) != 0 || strncmp(&s[14],";",1) != 0)
    continue;

for (i=0; i<4; i++) aars[i] = s[i]; aars[4] = '\0';
for (i=4; i<8; i++) datos[i-4] = s[i]; datos[4] = '\0';
for (i=8; i<12; i++) tids[i-8] = s[i]; tids[4] = '\0';
tid = ((float)(atoi(tids)/100.0) - (int)(atoi(tids)/100.0))*100.0;
tid = (((float)atoi(tids) - tid)/100.0)*60.0 + tid;

fscanf_s(les,"%s",ids,10); //ID
ids[6] = '\0';

fscanf_s(les,"%s",lons,10); //LON
len = strlen(lons);
lon = atof(lons);

fscanf_s(les,"%s",lats,10); //LAT
len = strlen(lats);
lat = atof(lats);

if (lon >= lon_min && lon <= lon_max &&
    lat >= lat_min && lat <= lat_max) {
    if (tid-tid1 > max_tid || tid < tid1 ||
        strncmp(datos,datos1,4) != 0) {
        tid1 = tid;
        strcpy(aars1,aars); strcpy(datos1,datos);
        strcpy(tids1,tids); strcpy(ids1,ids);
        lon1 = lon; lat1 = lat;
        if (allerfirst) {
            fscanf_s(les,"%s",s,50);
            fscanf_s(les,"%s",s,50);
            hoyde = atof(s);
            fscanf_s(les,"%s",s,50);
            vindretning = atoi(s);
            fscanf_s(les,"%s",s,50);
            vindstyrke = atoi(s);
            allerfirst = false;
        }
        else {
            hoyde1 = hoyde; vindretning1 = vindretning;
            vindstyrke1 = vindstyrke;
        }
        first = true;
    }
}

```

```

        fprintf(skriv, "\n");
        continue;
    }
    fscanf_s(les, "%s", s, 50);
    fscanf_s(les, "%s", s, 50);
    hoyde = atof(s);

    fscanf_s(les, "%s", s, 50);
    vindretning = atoi(s);

    fscanf_s(les, "%s", s, 50);
    vindstyrke = atoi(s);

    if (first) {
        fprintf(skriv, "%4s %4s %4s %s %6.2f %6.2f %7.1f %4d %3d \n",
            aars1, datos1, tids1, ids1, lon1, lat1, hoyde1,
            vindretning1, vindstyrke1);
        first = false;
    }
    fprintf(skriv, "%4s %4s %4s %s %6.2f %6.2f %7.1f %4d %3d \n",
        aars, datos, tids, ids, lon, lat, hoyde,
        vindretning, vindstyrke);
    tid1 = tid;
}
else
    continue;
}
fclose(les); fclose(skriv);
exit(0);
}

```

## Referanser

- [1] Utnes, T., Sørli, K., Metoder for lokal data-assimilering relatert til varslig av turbulens ved flyplasser, SINTEF A7333, Juni 2008.
- [2] Lund, B., Eidsvik, K., Sørli, K., Utnes, T., Berntsen, H., ALMOD - Summary of Lecture Series on Data Assimilation Techniques, SINTEF Report A4205, 2007.