

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

**KAIOMRÅDE VED FARSUND
EKSTREME VINDFORHOLD**

KNUT HARSTVEIT

RAPPORT NR. 26/92 KLIMA



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3
TELEFON: (02) 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

26/92 KLIMA

DATO

04.09.1992

TITTEL

KAIOMRÅDE VED FARSUND EKSTREME VINDFORHOLD

UTARBEIDET AV

KNUT HARSTVEIT

OPPDRAGSGIVER

ELKEM ALUMINIUM - LISTA

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Ekstremverdier med 100 års returperiode av 3-5 sek. vindkast og 10 min. middelvind er beregnet til 48 og 34 m/s på Lista fyr. Dersom det kreves at vinden skal komme fra vest er verdiene 45 og 33 m/s.

Ved A-verkets kaiområde sør for Farsund er verdiene redusert til 43 og 27 m/s. Den sterkeste vinden kommer fra vest i dette området. Vindens økning med høyden kan beskrives ved en eksponensiell vindlov der eksponenten ved vestlig vind ved kaiområdet er 0.12 for vindkast og 0.18 for middelvind.

Vindkastverdiene ligger nær opp til det vindklima som er skissert i vindforskriftenene i Norsk standard, NS3479 (kurve B).

UNDERSKRIFT

... *Knut Harstveit* ...

Knut Harstveit

SAKSBEHANDLER

... *Bjørn Aune* ...

Bjørn Aune

FAGSJEF

1. Innledning.

Bakgrunnen for denne rapporten er en forespørsel fra Elkem Aluminium, Lista. Man ønsker å sikre kran og losseapparat mot mulige vindskader. Tipping eller løsrivelse av utstyr er nevnt som mulige skader under ekstreme vindforhold. Orkanen på nordvestlandet har vært en medvirkende faktor i en slik vurdering. Man er primært interessert i beregning av 100-års vinden for Lista/Farsundområdet med tilpasning til verkets kaiområde.

2. Sted og topografi.

Lista/Farsundområdet ligger i Vest - Agder, 40 - 50 km vest - nordvest for sørspissen av Sør-Norge. Området ligger omtrent på en utjevnet kystlinje, som løper øst-vest rundt Mandal - Lindesnes og sørøst - nordvest på strekningen Lindesnes - Egersund. Se vedlagte kart.

Sørlandet øst og nordøst for Lista/Farsundområdet består av skogkledde åser, 200 - 600 moh. Mot vest går landskapet over i Jaren-forhold med mer vegetasjonsfrie områder.

Selve Listaområdet består av skogløse, avrundede åser som når opp i 350 moh. i indre del, men som er meget flat i ytre del. Lista er ellers en halvøy som stikker ut i Nordsjøen mellom Farsund og Flekkefjord.

A-verkets kaiområdet ved Farsund ligger på sørsiden av en smal bukt (Lundevågen - Smalsundet), se vedlagte kart. Mot nord ligger høyder på 360 moh., mot øst finnes også en del fjorder og åsrygger. Mot sør stiger terrenget opp til 130 moh. over 1 km avstand, for deretter og falle over 1 km ned til ytre kystlinje. Mot vest og nordvest ligger Lista. Avstanden til kystlinjen er 2 km mot sørvest, 10 km mot vest og 13 km mot nordvest. Området vest for A-verket er flatt med høyde 0 - 25 moh.

Lundevågen - Smalsundet er rettet vestsørvest - østnordøst. Rent lokalt ligger kaiområdet da eksponert mot vest og nordøst - øst.

3. Vindforholdene i området.

Summen av den lokale og den regionale terrengbeskrivelse viser at området er mest eksponert mot vest (sektor 260 - 290° ved kompassinndeling 0-360°).

3.1 Data.

Det finnes vindregistreringer både fra Lista fyr og Lista flyplass. Vindregistreringer kan omfatte middelvinden over 10 minutter, vindkast over 3 til 5 sekunder og vindretning over 3-5 sekunder. Vindretningen vil alltid avleses ved å midle grafen over 10 minutter og avleses på nærmeste 10 - grader.

Lista fyr.

Lista fyr har registreringer av middelvind tilbake til 1923. Vindretning er avlest hver 3.dje time. Stasjonen har kontinuerlige registreringer av middelvind, vindkast og vindretning. Dataene finnes som papirregistreringer.

Verdier av middelvindhastighet og vindretning kl. 01, 07, 13 og 19 finnes på EDB - medium etter 1957. Dette gjelder også maksimal middelvindhastighet siste 6 timer, men uten tilsvarende retningsangivelse. Fra og med 1982 er sterkeste vindkast siste 6 timer også punsjet inn i dette datalageret. Alle hastigheter er gitt i knop, dog er maksimal middelvind før 1982 bare gitt på nærmeste Beaufortverdi (se vedlagte tabell over Beauforts vindskala).

Dessverre er ikke de EDB - lagrede verdiene tilstrekkelige til en retningsfordelt ekstremanalyse, spesielt ikke for vindkast. I forbindelse med oppdatering av datagrunnlaget for vindforskriftene i Norsk standard er imidlertid DNMI i gang med et program for avlesning av slike vindregistreringer. Avlesninger av høyeste verdi av middelvind og vindkast i hver av de 8 hovedsektorene (N, NØ, Ø, SØ, S, SV, V og NV) for hver vintersesong (september til april) og hver sommersesong (mai - august) er utført for perioden 1982 - 1992 ble utført sommeren 1992.

Lista flyplass.

Lista flyplass har vindregistreringer fra 1955 til 1992. Registreringene gjelder middelvind, vindkast og vindretning. Men Lista flyplass er ingen ordinær værstasjon, og det finnes ingen EDB - lagrede verdier for dette stedet. Stasjonen har ufullstendige registreringer fordi vindregistratoren er skrudd av i perioder med stengt flyplass/lavtrafikk (helger).

DNMI har planer om å foreta analyse også av Lista flyplass i løpet av perioden 1993 - 1994. Dette må gjøres ved å koble episoder på Lista fyr og Lista flyplass. Det er ikke mulig å få gjort dette i høst. Imidlertid er enkelte stormepisoder i 1990 - 1992 sjekket mot verdier på Lista fyr for å se om det er store og eventuelt systematiske forskjeller mellom de 2 stasjonene.

Analyse.

Analysen viser at 100 - års vindkast på Lista fyr ligger på 48 m/s, mens tilsvarende middelvind ligger på 34 m/s. Den mest utsatte sektor er vest - nordvest. Dersom vi krever at vinden skal være fra vest, blir 100 - års verdiene 45 og 33 m/s. En hurtig analyse av en del sterke stormer i 1990 - 1992 ved vestlig vind viste at vindkastene på de 2 stasjonene kan bli like omtrent like sterke. Forskjellen vil være en viss dempning av middelvinden. Forholdet mellom vindkast og middelvind kalles kastfaktor. Dess jevnere overflate, dess lavere kastfaktor. For åpent hav i ekstremt sterk vind er denne faktoren 1.35, typiske flyplassforhold og vind i fjorder, 1.5. Over skog og byområder 2.0 og bak bratte fjell 2.0 - 2.5. På Lista fyr var verdien 1.4.

Middelvinden er derfor trolig redusert med en faktor 0.9 fra Lista fyr til Lista flyplass.

Det vil være vindkastene som kan påføre kraner og losseapparater skade, fårsåvidt er middelvinden mindre interessant. Den er imidlertid viktig for å beskrive vindbildet, profiler, overføring til steder uten datagrunnlag, etc.

Det vil vanligvis blåse mer på Lista fyr og Lista flyplass enn på A-verkets kaiområde. Men dette vil særlig gjelde vind i sektor sørøst og sør, dels også nordvest til nord. I mindre grad vil det gjelde vestlig vind (260 - 290°) som blåser ganske fritt inn mot kaia. De må antas at vindkastene er svakt bremsset, mens middelvinden er noe mer bremsset. Vi kan anta en overøringskoeffisient på 0.95 for vindkast og 0.9 for middelvind, fra flyplassen til kaia, og følgelig 0.81 (middelvind) og 0.95 (vindkast) fra Lista fyr til A-verkets kai. Alle verdier gjelder sektor 260 - 290°. Dette gir 100-årsverdier på 43 m/s (kast) og 27 m/s (middelvind). Kastfaktoren blir da 1.6 hvilket kan ansees for en rimelig verdi for vestlig vind for dette området.

Vindprofiler.

Alle beregninger hittil gjelder 10 meter høyde over terreng.

Ved horisontalt homogene forhold, dette gjelder over en fjordflate ved vind langs fjordens retning, kan vi beskrive høydevariasjonen av middelvind, og vindkast ved eksponensielle ligninger:

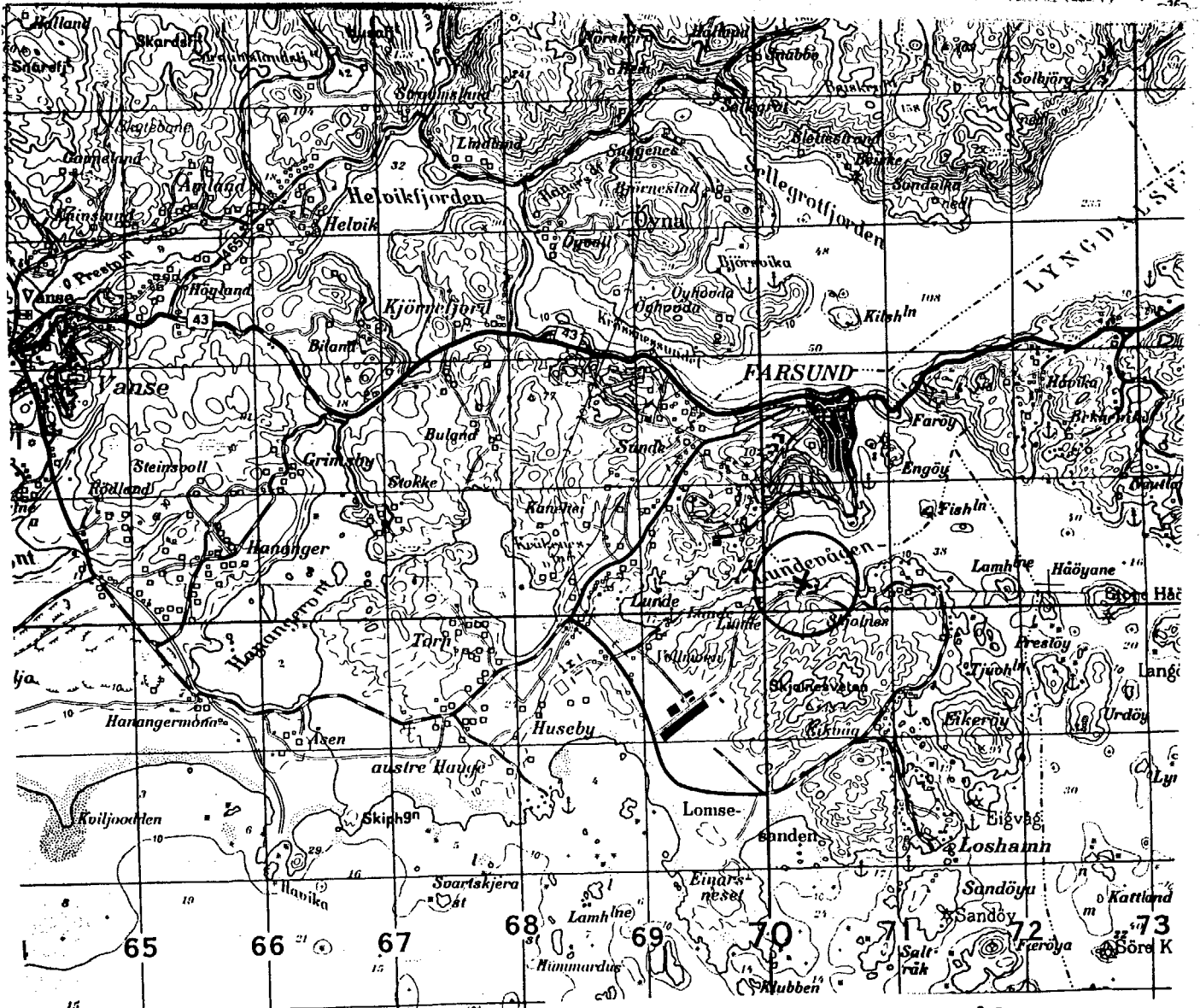
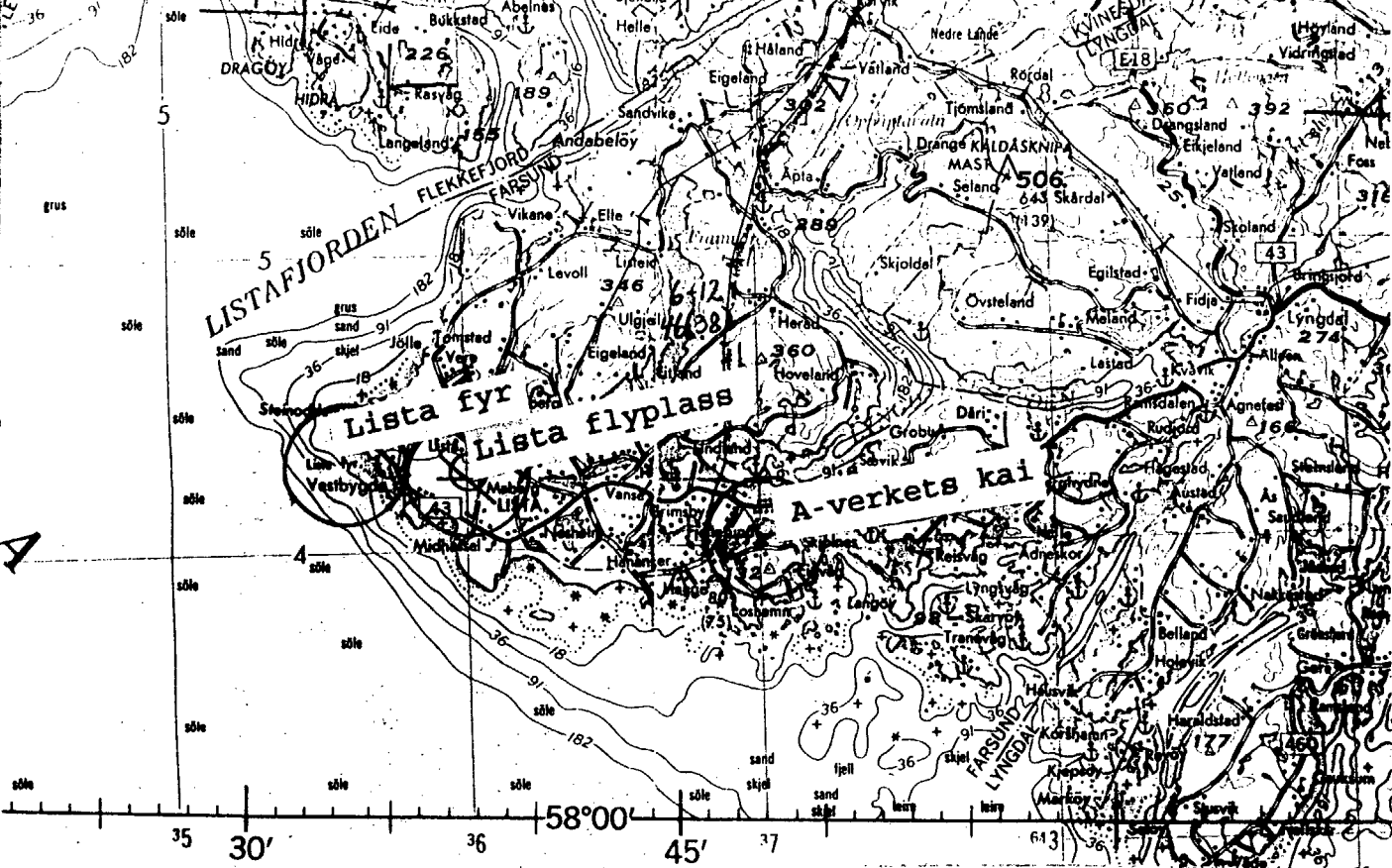
$$U_2(10\text{min})/U_1(10\text{min}) = (Z_2/Z_1)^{n1}$$

$$U_2(3-5\text{s})/U_1(3-5\text{s}) = (Z_2/Z_1)^{n2}$$

Ligningene gjelder to nivåer 1, og 2. n1 og n2 er eksponenter som øker med ruheten, eller med turbulensen. Med en kastfaktor på 1.6 er det rimelig å bruke et vindprofil som gir eksponensiell høydevariasjon med eksponent 0.12 for vindkast og 0.18 for middelvind. Dette gjelder opp til ca. 100 meters høyde over terreng.

Sammenligning med vindforskriftene i Norsk Standard.

Vi ser at kurve B, værharde strøk i bebygde områder gir 40 m/s for 50 - års vindlast og 42 m/s som 100-årsverdi. I 30 m's nivå gir kurven 46 og 48 m/s. Våre beregninginger gir 43 m/s som 100-års verdi i 10 m's nivå og 49 m/s i 30 m's nivå, alt som vindkastverdier. Området har derfor tilnærmet samme vindklima som kurve B - norsk standard beskriver.



Kart over Lista - området.

THE BEAUFORT SCALE

FOR 10 MINUTES MEAN WIND SPEEDS

Beaufort force	English description	Norwegian description	Wind speeds m/s
0	Calm	Stille	Less than 0.3
1	Light air	Flau vind	0.3 - 1.5
2	Light breeze	Svak vind	1.6 - 3.3
3	Gentle breeze	Lett bris	3.4 - 5.4
4	Moderate breeze	Laber bris	5.5 - 7.9
5	Fresh breeze	Frisk bris	8.0 - 10.7
6	Strong breeze	Liten kuling	10.8 - 13.8
7	Near gale	Stiv kuling	13.9 - 17.1
8	Gale	Sterk kuling	17.2 - 20.7
9	Strong gale	Liten storm	20.8 - 24.4
10	Storm	Full storm	24.5 - 28.4
11	Violent storm	Sterk storm	28.5 - 32.6
12	Hurricane	Orkan	Above 32.6

18. august 1992

Meteorologisk Institutt
Klimaavdelingen
Postboks 43, Blindern

0313 OSLO

METEOROLOGISK INSTITUTT	
Saksnr. <u>2780</u>	Dok.nr. _____
Saksb <u>KL</u>	A. <u>321,3</u>
Innk <u>2118-92</u>	Eksp. _____

**ELKEM ALUMINIUM LISTA
SIKRING AV KAIKRAN OG LOSSEAPPARAT MOT MULIGE VINDSKADER**

Bl.a. med utgangspunkt i orkanen som herjet på nordvestlandet ved årsskiftet, har vi i samarbeid med vårt forsikringsselskap vedtatt å kontrollere sikkerhet mot løsrivelse/tipping for ovennevnte utstyr under ekstreme vindforhold.

Saken er allerede tatt opp over telefon med Deres institutt av vår H. Jervidalo.

Det ble under denne samtalen opplyst at Meteorologisk Institutt kunne være behjelpelig med å beregne "100-års vindstyrken" som basis for våre sikkerhetsvurderinger.

Verkets kai er plassert i Lundevågen utenfor Farsund, kfr. vedlagte arrangementtegning. Plassering av henholdsvis kran og losseapparat i parkert stilling fremgår av vedlagte tegningsutsnitt.

Vi er primært interessert i å få beregnet 100-års vindstyrken for Lista/Farsundsområdet.

Dernest, om mulig, en vurdering om kaiens beliggenhet i terrenget kan tilsi en redusert verdi i forhold til beregningene som vi antar vil gjelde mer generelt for Lista-området.

Før vi setter bort oppdraget med beregning av 100-års vindstyrken til Dem, er vi som allerede nevnt over telefon avhengig av å få oppgitt Deres pris for et slikt oppdrag.

Dette kan gjerne drøftes over telefon med en av de undertegnede.

Vi håper å høre fra Dem med det første.

Med hilsen
for Elkem Aluminium Lista


Helge Jervidalo


Terje Svendsen

Elkem Aluminium ANS
Lista

Postadresse/
Postal address:
P.O.Box 128
N-4551 Farsund - Norway

Telefon/
Telephone:
47-43-99 100

Telefax:
47-43-99 360

Telex:
21037 aluli n

Telegram/
Telegrams:
Listaverk,
Farsund

Bankgiro/
Account:
6326.05.05841

TELEFAX

Dato/date: 31. august 92

Til/To : Meteorologisk Institutt, Klimaavdelingen
Att. : Knut Hørstveit
Fra/From : Terje M. Svendsen
Ant. sider/No of pages: 1 inkl. denne side/Incl. this side

METEOROLOGISK
INSTITUTT
Saksnr. 2466 Dok.nr.
Saksb. Kl. A 321.3
Innk. 1/9-92 Eksp.

Ref./subject: Sikring mot mulige vindskader.
BEREGNING AV 100-ÅRS VINDSTYRKEN

Vi viser til telefonsamtale
Knut Hørstveit / Helge Jervidal 28. ds.
og bestiller herved følgende oppdrag:

- Beregning av 100-års vindstyrken for området til aluminiumverket Elkem Aluminium Lista - spesielt med henblikk på verkets kaiområde.
- I denne forbindelse vises til underlag og spesifikasjoner i vårt brev sendt dem 18. august 92.

Avtalt pris for oppdraget kr. 4000,-
Beregningene skal være utført innen 15/9-92.

Rapport, faktura, samt eventuell korrespondanse
bør sendt med attention i H. Jervidal

H. Jervidal

Terje M. Svendsen

Elkem Aluminium ANS
Lista

Postadresse/
Postal address:
P.O.Box 128
N-4551 Farsund - Norway

Telefon/
Telephone:
47-43-99 100

Telefax:
47-43-99 360

Telex:
21037 alumi n

Telegram/
Telegrams:
Listaverk,
Farsund

Bankgiro/
Account:
6326.05.05841