SINTEF Materialer og kjemi
Marin miljøteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Brattørkaia 17B, 4. etg.
Telefon: 4000 3730
Telefaks: 930 70730

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Ekstremverdianalyse av strøm basert på korte tidsserier Forundersøkelse

FORFATTER(E)

Grim Eidnes

OPPDRAGSGIVER(E)

SINTEF Fiskeri og havbruk

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAGSGIVERS REF.	
STF80MK F06339	Fortrolig	Arne Fredheim	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
Åpen		80401847	6
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
I:\...\ MK80401847…\Rapport.doc		Grim Eidnes	Øistein Johansen
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
	2006-12-11	Tore Aunaas, Forskningssjef	

SAMMENDRAG

Sesongmessige variasjoner gjør at ekstremverdianalyse av strøm bør baseres på tidsserier som dekker et helt år. Det er imidlertid en relativt ressurskrevende prosess å måle strøm (i flere dyp) over et helt år. Det er derfor ønskelig å foreta en komparativ vurdering av resultatene av ekstremverdianalyser basert på henholdsvis korte og lange tidsserier, for å se om det kan utvikles statistisk holdbare relasjoner (overføringsfaktorer) mellom korttids og langtids baserte ekstremverdiberegninger.

Det har blitt antatt at tilgangen på gode langtidsserier av strøm fra norske kyst og fjordfarvann kan utgjøre en viktig begrensing i en slik sammenlikning. Det har derfor blitt satt i gang et forprosjekt for å identifisere aktuelle langtidsserier samt relevans og tilgjengelighet av disse seriene. Det foreliggende notatet presenterer resultatet av disse forundersøkelsene.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Oseanografi	Oceanography
GRUPPE 2	Strøm	Current
EGENVALGTE	Ekstremverdianalyse	Extreme value analysis

Melkøya utenfor Hammerfest og er ble startet sommeren 2004 og pågår ennå. Data fra 10 dyp (målt med akustisk doppler) i ett punkt. Variabel datakvalitet og oppstykket tidsserie pga strømbrudd og undervannssprengninger. Kvalitetssikring av dataene pågår.

- **Universitetet i Bergen, Geofysisk institutt** v/ led. forsk.tekniker Steinar Myking:
  Har flere tidsserier fra norsk kystfarvann fra en til seks måneder. Lengre perioder på opp mot ett år har de bare fra Kongsfjorden på Svalbard. Der er det en målerigg med målere i tre dyp som har gått i ett år. Dataene er tilgjengelige.

- **Christian Michelsen Research (CMR)** v/ David Peddie:
  Har bare noen korte tidsserier fra siste halvdel av 90-tallet. Ingen strømmåleraktivitet i dag.

- **Rådgivende Biologer AS** v/ Erling Brekke:
  Har flere tidsserier av strøm hovedsakelig målt for havbruksnæringen, men ingen lange tidsserier. Normalt er tidsseriene av én måneds varighet, noen få kan være opp i to måneder, men de har ingen lengre enn det.

- **Akvaplan-niva** v/ avdelingsleder Lars-Henrik Larsen:
  Har flere tidsserier av strøm, men normalt er de av én - to måneders varighet. De kan ha noen som er litt lengre, men da er det offshore stasjoner.

- **Havforskningsinstituttet** v/ Øivind Østensen
  Har svært lange tidsserier fra noen stasjoner, men alle disse ligger godt offshore. Ingen lange tidsserier fra kystnære farvann.

- **Flatanger kommune** v/marinkonsulent Per Andersen
  Har mange tidsserier av strøm fra mange lokaliteter i Nord Trøndelag, spesielt fra området ved Flatanger. Målingene strekker seg tilbake til 1990. Målingene dekker alle månedene i året, men de er stort sett bare av én måneds varighet. Ingen tidsserie er på opp mot ett år.

- **SINTEF**
  Har mange tidsserier av strøm fra kystnære farvann og fjorder. De fleste er imidlertid av 1-2 måneders varighet. Lengre tidsserier av strøm er i hovedsak offshore fra olje- og gassfelt, bunnstrømsmålinger for rørledningstraséer som Åsgard, Europipe, Troll oljerør, Vestprosess m.fl. og terminalutbygging i forbindelse med ilandføring (Sture, Mongstad, Kollsnes m.fl.).

  Kystnære tidsserier på minst ett års varighet er sjeldnere. Ved etableringen av Kårstø-anleggene ble det i 1980 – 1981 gjennomført et omfattende strømmålerprogram. I alt er det fire stasjoner med til sammen sju målepunkt der målingene har foregått i ett år eller lengre. Dataene er imidlertid bare tilgjengelig på bearbeidet form som frekvenstabeller og annen statistisk form. Det eksisterer derfor ikke data for enkeltmåneder, noe som er ønskelig i en evt. videreføring av prosjektet. Nytteverdien av disse tidsseriene er derfor redusert.

Det eksisterer også strømmålinger fra flere utbyggingsprosjekter langs kysten med varighet på 6 – 10 måneder. Kystnære data som er målt litt opp i vannsøylen og med minimum ett års varighet er derimot betraktelig færre. Vi har funnet følgende dataserier:

- Rørbru over Høgsfjorden, 4 tidsserier fra 5 og 20 m dyp fra 1987 – 1988
- Oljerør fra Troll til Mongstad, 2 tidsserier fra 75 m dyp fra 1993 – 1994
- Ilandføring fra Ormen Lange feltet til Nyhamna på Aukra, 1 tidsserie fra 5 m dyp fra 2002 – 2003 og 1 vertikalprofilerende tidsserie med 10 dyp fra 2005 og fram til i dag.

Medregnet tidsseriene fra Universitetet i Bergen og NIVA, er det altså et 30-talls tidsserier som i utgangspunktet kan inngå som datagrunnlag for å utvikle den ønskede sammenlikningen for en metodeutvikling av ekstremverdianalyse. Universitetets tidsserie fra Kongsfjorden på Svalbard har imidlertid en begrenset representativitet fordi Kongsfjorden er isdekt om vinteren. Det gir andre hydrofysiske forhold enn en isfri fjord. Alle data er relativt umiddelbart tilgjengelige.

Som oppsummering over tilgjengelige tidsserier har vi satt opp oversikten i Tabell 2.1

Tabell 2.1. Tilgjengelige langtidsserier over strøm.

Lokalitet	Antall	Varighet	Innehaver	Representativitet	Kommentar
Kongsfjorden Svalbard	3	1 år	Univ. i Bergen	Vinterislagt fjord	Begrenset relevans pga is
Melkøya	10	> 2 år	NIVA	Halvåpent kyst-område, nært land	Flere hull i tidsserien
Høgsfjorden	4	12 mnd.	SINTEF	Fjord	
Fensfjorden	2	14-16 mnd.	SINTEF	Ytre del av fjord	Relativt dypt målepkt. (75 m)
Nyhamna, Aukra	11	12-13 mnd.	SINTEF	Halvåpent kyst-område, nært land	

3. Metodeutvikling. Videreføring av prosjektet

En videreføring av prosjektet med basis i de eksisterende og tilgjengelige langtidsseriene av strøm som er identifisert, synes nå å være realiserbart. Det hadde selvsagt vært ønskelig med et enda bredere datagrunnlag for å minimalisere den statistiske usikkerheten, men et 30-talls tilgjengelige tidsserier er et vesentlig bedre resultat enn det man antok eksisterte ved prosjektets begynnelse. Ulempen er at 2/3 av tidsseriene, nemlig dataene fra Melkøya og Nyhamna, er målt med ett instrument (profilerende måler). Med kort avstand mellom målepunktene (1 m vertikal avstand i Nyhamna) kan ikke dataene sies å være innbyrdes uavhengige. Derfor er det reelle antall uavhengige tidsserier om lag 15.

Ved en videreføring av prosjektet vil dataseriene bli bearbeidet ut fra anerkjente statistiske metoder for beregning av ekstremstrøm med forskjellige returperioder (1, 10, 50 og 100 år). Vi vil

benytte 3-parameter Weibull-fordeling, momentmetoden og datautvelgelse ut fra daglige maksimumsverdier. Dette gir en entydig og anerkjent framgangsmåte for bestemmelse av ekstremverdier.

De lange tidsseriene vil deretter bli brutt ned på månedlige tidsserier. De samme statistiske metodene vil bli brukt (kun med de justeringene som er påkrevd ved å gå ned fra ett år til én måned med data), og den månedlige ekstremstrømmen med forskjellige returperioder vil bli beregnet. Man står da igjen med resultatene av en ekstremverdianalyse for strøm basert på minst ett år med kvalitetskontrollerte data gjennomført helt i henhold til læreboka og med anerkjent statistisk metodepraksis. I tillegg står man igjen med tilsvarende månedlige ekstremverdier, fortsatt beregnet etter anerkjente metoder, men med et gyldighetsområde som er begrenset kun til den måneden som dataene er hentet fra.

De månedlige ekstremverdiene kan relateres til ekstremverdiene beregnet for et helt år ved hjelp av overføringsfaktorer. Med flere observasjonsserier kan påliteligheten i de beregnede overføringsfaktorene vurderes. Er det store avvik mellom overføringsfaktorer fra en serie i forhold til en annen, må dette søkes begrunnet i særegne forskjeller mellom de to lokasjonene (for eksempel åpen kyst i forhold til fjord eller elvemunning).

En videreføring av prosjektet vil ha som målsetting å kvantifisere forskjellen i ekstremverdi-beregninger basert på én, to, tre, fire, seks og tolv måneder med data, slik at statistisk ekstrapolering for en måned kan overføres direkte til en annen måned og til hele året ved hjelp av størrelsesmessige overføringsfaktorer. Ekstremverdienes usikkerhet knyttet til de enkelte månedene vil også bli forsøkt kvantifisert. Lykkes vi med målsettingen, vil leveransen fra hoved-prosjektet bli en metode for å beregne ekstremverdier for strøm basert på korte tidsserier.

Hovedprosjektet slik det her er beskrevet forventes å kunne gjennomføres i løpet av en periode på én måned og til en fast kostnad av

kr 152 000,- eks. mva