

Publikasjon nr: 50-2001

FASIT - 2000

Feil og avbrudd i
høyspennings fordelingsnett tom 22 kV

Det er utgitt feilstatistikker fra 1989

Enfo Publikasjon nr. 247-1997 FASIT-1996, Feil og avbrudd i høyspennings fordelingsnett t.o.m. 24 kV
Enfo Publikasjon nr. 305-1998 FASIT-1997, Feil og avbrudd i høyspennings fordelingsnett t.o.m. 22 kV
Enfo Publikasjon nr. 366-1999 FASIT-1998, Feil og avbrudd i høyspennings fordelingsnett t.o.m. 22 kV
Enfo Publikasjon nr. 469-2000 FASIT-1999, Feil og avbrudd i høyspennings fordelingsnett t.o.m. 22 kV

Aktuelle rapporter:

Publikasjon nr. 169-1997 Situasjonen i Norge mht. planlagte avbrudd
Publikasjon nr. 181-1997 Analyse av feil og avbrudd i fordelingsnett for perioden 1989-1995
Publikasjon nr. 221-1997 Spenningskvalitetsmålinger 1992-1996
Publikasjon nr. 231-1997 Måling av everks avbruddsforhold
Publikasjon nr. 299-1998 Metode for beregning av ikke levert energi
Publikasjon nr. 302-1998 Skjema: Rapport om feil og avbrudd i høyspennings ford.nett (FASIT 1 - 22 kV)
Publikasjon nr. 303-1998 Skjema: Rapport om feil og avbrudd i lavspennings ford.nett (FASIT < 1 kV)
Publikasjon nr. 304-1998 Skjema: Rapport om feil og avbrudd i nett ≥ 33 kV (FASIT ≥ 33 kV)
Publikasjon nr. 346-1999 FASIT - Veiledning for registrering av feil og avbrudd i kraftsystemet
Publikasjon nr. 18-2001 FASIT kravspesifikasjon. Versjon 2002

Publikasjonene kan bestilles hos EBL Kompetanse, telefon 23 20 57 02

SINTEF TR A4990 (juni 1999) Behandling av feil og avbrudd i kraftsystemet med fokus på ansvar, roller og finansiering omkring FASIT

Denne publikasjonen kan bestilles hos SINTEF Energiforskning, telefon 73 59 72 00

ISBN 82-436-0444-08

© EBL Kompetanse AS

Etter lov om opphavsrett til åndsverk av 12. mai 1961 er det forbudt å mangfoldiggjøre innholdet i denne publikasjonen, helt eller delvis, uten tillatelse av EBL Kompetanse. Forbudet gjelder enhver form for mangfoldiggjøring ved trykking, kopiering, stensilering, båndspill o.l.

Innhold

Sammendrag	2
1 Innledning	4
2 Driftsforstyrrelser og planlagte utkoblinger	6
2.1 Antall hendelser	6
2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak og landsdel	7
2.3 Antall driftsforstyrrelser med utløsende årsak om omgivelser fordelt på landsdel	8
2.4 ILE med utløsende årsak omgivelser fordelt på landsdel	9
2.5 Prosentvis fordeling av antall hendelser over året	9
2.6 Prosentvis fordeling av ILE over året	10
2.7 Prosentvis fordeling av antall hendelser over uka	11
2.8 Prosentvis fordeling av antall hendelser over døgnet	11
2.9 Prosentvis fordeling av lengste avbruddsvarighet	12
3 Feil, reparasjonstid, feilårsaker	13
3.1 Antall feil, feilfrekvens og ILE fordelt på anleggsdeler	13
3.2 Prosentvis fordeling av antall feil som har ført til driftsforstyrrelser over året	14
3.3 Variasjon i midlere reparasjonstid over året	15
3.4 Kumulativ fordeling av reparasjonstid	15
3.5 Fordeling av utløsende årsak for feil under driftsforstyrrelser	17
3.6 Prosentvis fordeling av utløsende årsak pr. anleggsdel	18
3.7 Prosentvis fordeling av feilbeskrivelse pr. anleggsdel	19
4 Feil på anleggsdeler, komponenter, typer	20
4.1 Feil på kraftledning som har ført til driftsforstyrrelser	20
4.2 Feil på fordelingstransformator som har ført til driftsforstyrrelse	21
4.3 Feil på PEX-kabel som har ført til driftsforstyrrelser	22
4.4 Feil på masse-kabel som har ført til driftsforstyrrelser	23
4.5 Feil på effektbryter som har ført til driftsforstyrrelser	24
4.6 Feil på lastskillebryter, skillebryter og siklastbryter som har ført til driftsforstyrrelser	24
5 Grunnlagsdata	25
5.1 Deltakende everk	25
5.2 Antall anleggsdeler, feil og feilfrekvenser for årene 1991-2000	27
Vedlegg - Definisjoner	28
Aktuelle publikasjoner	2. omslagsside

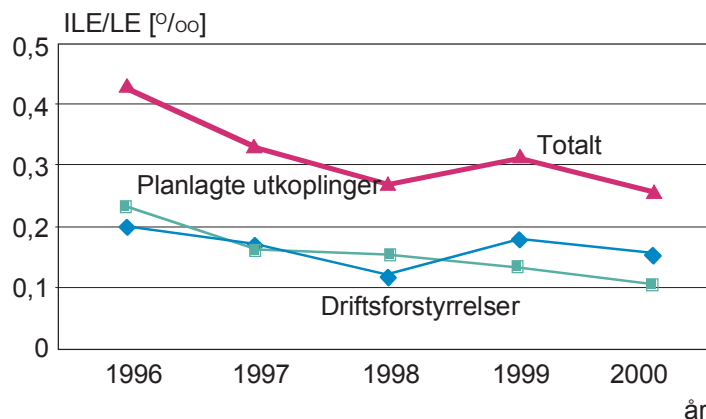
Sammendrag

Denne publikasjonen inneholder feil- og avbruddsstatistikk (1-22 kV) for 2000. Statistikken bygger på 18302 FASIT-rapporter innsendt fra det som pr 1.1.2001 er 89 everk, et betydelig større grunnlag enn i 1999.

Årets statistikk viser total ikke levert energi (ILE) på ca 14700 MWh for de everk som har bidratt med data. Dette utgjør 0,26 promille av levert energi (LE), en vesentlig nedgang fra 1999 (0,32 promille).

Statistikken omfatter kun hendelser (driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger) som har oppstått i fordelingsnettet. Tidligere har også hendelser i regional- og sentralnettet som har medført avbrudd for sluttbrukere i fordelingsnettet vært en del av statistikken. Disse hendelsene dekkes av NVE og Statnett sine statistikker, og er derfor utelatt fra denne publikasjonen fra og med 1999.

Antall hendelser i fordelingsnettet fordelte seg i 2000 med 49,6% driftsforstyrrelser og 50,2% planlagte utkoplinger. Dette er omtrent samme fordeling som i 1999. Tendensen med reduksjon av ILE pga planlagte utkoplinger vedvarer, ved at kun 39,6% av all ILE skyldes planlagte utkoplinger. Tilbake i 1998 var denne andelen 55 %.

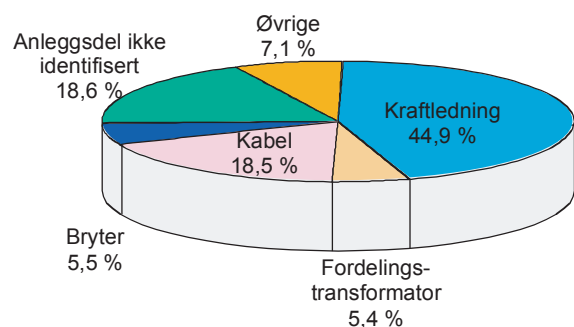


Statistikken viser at det registreres flere langvarige enn kortvarige avbrudd, noe som sannsynligvis kan forklares med dårligere registreringsrutiner for kortvarige avbrudd.

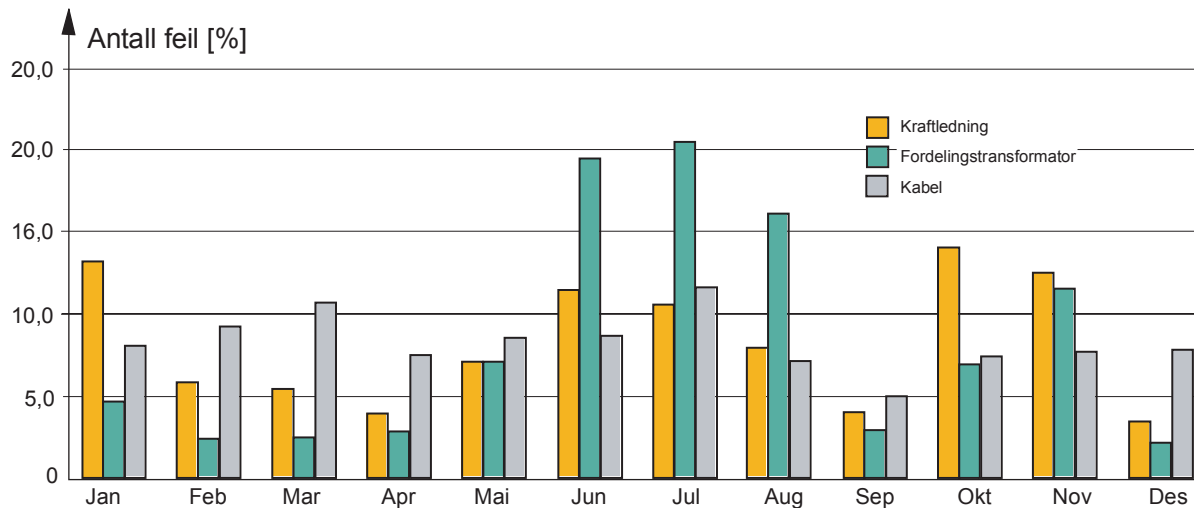
Rapporten gir også et innblikk i hvordan antall hendelser og ikke levert energi varierer over året. Hyppigheten av kortvarige avbrudd pga driftsforstyrrelser viser store variasjoner over året, og er spesielt høy i perioden juli – august med årsak tordenvær og fugl/dyr. Når det gjelder planlagte utkoplinger, er antall rapporter relativt konstant over året, mens ILE er desidert størst i mai og juni, som for mange er revisjonstid.

Ser man på variasjoner i antall hendelser over uka, finner man at driftsforstyrrelser fordeler seg forholdsvis jevnt. Planlagte utkoplinger blir sjelden lagt til helg og utføres oftest i arbeidstiden. Gjennomsnittlig lengste avbruddsvarighet er ca 2 timer og 40 minutter for både driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger. (Lengste avbruddsvarighet er definert som lengste tidsperiode en sluttbruker har avbrudd innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkopling).

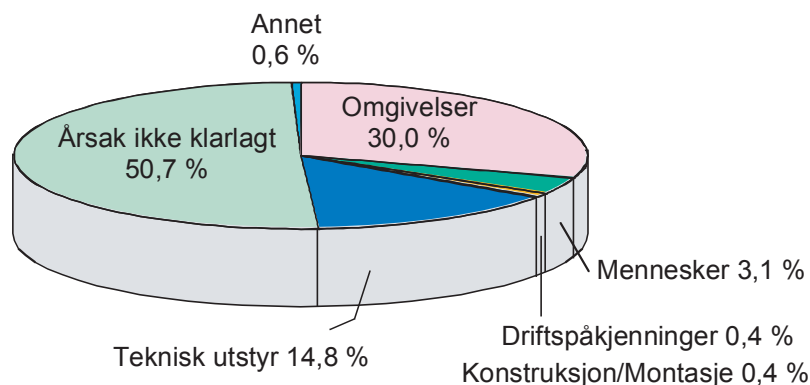
Ser man hvordan feil som har ført til driftsforstyrrelser fordeler seg på ulike anleggsdeler, finner man at de anleggsdeler som bidrar med flest feil i rangert rekkefølge er kraftledninger (2600), fordelingstransformatorer (1113) og kabler (606). Ser man på ikke levert energi, blir imidlertid fordelingstransformatoren utbetydelig med sine 5,4 % mot henholdsvis 44,9% og 18,5% for kraftledning og kabel.



Feil på kraftledninger, kabler og fordelingstransformatorer utgjør over 70% av alle feil som har ført til driftsforstyrrelser (når man ser bort fra den relativt store gruppen ”anleggsdel ikke identifisert”). I publikasjonen er det vist hvordan feilfrekvensen for disse tre anleggsdelene varierer mellom ulike landsdeler, og hvordan feilfrekvensen har utviklet seg i perioden 1991 - 2000. I figuren under er det vist hvordan feil på disse tre anleggsdelene fordeler seg over året 2000.



Statistikken for 2000 viser at *omgivelser* (torden, vind, snø/is, fugl/dyr, vegetasjon etc.) fortsatt er den dominerende utløsende feilårsak (30% av alle feil). *Teknisk utstyr* utgjør 14,8%, *mennesker* utgjør 3,1% og feil med ukjent årsak utgjør hele 50,7% (noe høyere enn i 1999). Figuren nedenfor viser fordeling av utløsende feilårsak.



Grunnlaget for innrapporteringen referert til anleggsdel viser store geografiske forskjeller:

Landsdel	Sluttbrukere (antall)	Transformatorer 1-22 kV (antall)	PEX 1-22 kV (km)	Massekabel 1-22 kV (km)	Kraftledning blank 1-22 kV (km)	Kraftledning BLX 1-22 kV (km)
Øst-Norge	1 074 238	42 281	7 435	4 662	16 507	1 155
Vest-Norge	482 615	19 989	4 787	1 839	9 291	298
Midt-Norge	271 896	15 298	1 997	1 093	9 474	249
Nord-Norge	230 915	14 217	1 759	1 243	10 879	43
Alle	2 059 664	91 785	15 978	8 837	46 151	1 745

1. Innledning

EBL Kompetanse presenterer her feil- og avbruddsstatistikk for 2000 i det norske høyspennings fordelingsnettet (1-22 kV).

Årets publikasjon er den andre landsstatistikken som er utarbeidet med utgangspunkt i den nye FASIT-spesifikasjonen (med nye skjema etc) som ble satt i drift fra 1. januar 1999. Mens statistikken i fjor bygget på data levert både på gammelt og nytt format, har i år alle innsenderne fått installert oppdatert programvare og levert statistikken i henhold til nytt format. Fortsatt er det imidlertid problemer med varierende kvalitet på registreringene. Det er stor forskjell på hvor stor vekt de ulike nettselskapene legger på feilanalysen.

Etter som Statnett utarbeider statistikk over hendelser som oppstår på høyere spenningsnivå, konsentrerer vi oss i denne statistikken utelukkende om hendelser som har **oppstått** i høyspennings fordelingsnett (1-22 kV). Som kriterium for utvalg av FASIT-rapporter er benyttet ”Systemspenning > 1 kV og < 33 kV” og ”Anlegg der hendelsen inntraff = eget nett” (jfr. FASIT-skjema). For informasjon om feil og avbrudd på høyere spenningsnivå henvises til Statnetts og NVEs statistikker.

Statistikkens omfang

Statistikken omfatter 89 everk, dvs. 60 % av alle everk med distribusjonsnett. (Tilsvarende tall for 1999 var 64 everk, dvs 39% av alle.) Disse selskapene representerer imidlertid så mye som ca 80 % av høyspennings fordelingsnett og 84 % av antall sluttbrukere. De står også for ca. 81 % av levering til sluttbrukere i fordelingsnettet. Omfanget er dermed vesentlig større enn i tidligere års statistikker.

De deltagende everk fordeler seg etter størrelse slik :

	Antall kunder	Antall totalt	Bidratt med data	Andel i %
Over 50 000	50 000	13	12	92 %
20 000 - 50 000		17	12	71 %
10 000 - 20 000		24	15	63 %
5 000 - 10 000		30	15	50 %
0 - 5 000		63	35	56 %
Sum		147	89	61 %

Geografisk fordeler everkene seg slik :

Øst-Norge	Antall totalt	Bidratt med data	Vest-Norge	Antall totalt	Bidratt med data
Aust-Agder	1	1	Vest-Agder	2	2
Telemark	9	2	Rogaland	8	4
Buskerud	15	5	Hordaland	18	8
Vestfold *	1	1	Sogn og Fjordane	9	2
Oppland **	10	7	Sum Vest-Norge	37	16 (43%)
Hedmark	5	4	Midt-Norge	Antall totalt	Bidratt med data
Akershus	6	5	Møre og Romsdal	14	9
Oslo	1	1	Sør-Trøndelag	14	12
Østfold	6	3	Nord-Trøndelag	1	1
Sum Øst-Norge	54	32 (59%)	Sum Midt-Norge	29	22 (76%)
			Nord-Norge	Antall totalt	Bidratt med data
			Nordland	18	14
			Troms	3	3
			Finnmark	6	2
			Sum Nord-Norge	27	19 (70%)

* Alle everk i Vestfold var innlemmet i Vestfold kraft pr 31.12.2000, men registrering/innmelding er foretatt for de enkelte everk (8) denne gang.

** Gjøvik og Totenkraft er nå samlet i Mjøskraft AS, men registrering/innmelding er skjedd separat for 2000.

En detaljert oversikt over de everk som har bidratt med data finnes i tabell 5.1.

Samordning med andre statistikker

Det utarbeides flere statistikker innen norsk eforsyning og det kan være grunn til å poengtere de forskjellige funksjoner disse har.

EBL Kompetanse (tidligere Enfo):

Siden 1989 har EBL Kompetanse / Enfo hvert år utgitt «Feil- og avbruddsstatistikk for det høyspente fordelingsnett t.o.m. 24 kV» og dette ble fra statistikkåret 1996 ført videre som « FASIT - åååå Feil og avbrudd i høyspenningsfordelingsnett t.o.m. 22 kV»

Statnett:

Statnett er tillagt ansvar for utarbeidelse av landsdekkende statistikk for nett med spenning 33-420 kV, samt produksjonsheter med direkte innmating til disse spenningsnivåene. Statistikken er basert på resultater fra feilanalyse som for 132-420 kV utføres av Statnett, mens den for 33-110 kV utføres av anleggseierne selv som deretter sender resultatene til Statnett. Statistikkene utgis årlig som «Statnett. Årsstatistikk åååå»

NVE:

Med utgangspunkt i everkenes innsendte nøkkeltall knyttet til avbrudd, har NVE fra 1995 utarbeidet årsstatistikk «NVE. AVBRUDDSSTATISTIKK åååå» over disse forhold.

Statistikkene har forskjellig formål. Det har vist seg nyttig å skille mellom feilstatistikk og avbruddsstatistikk fordi de har et noe forskjellig anvendelsesområde samtidig som de utfyller hverandre. Feilstatistikkene beskriver alle feil i nettet uavhengig av om sluttbruker blir berørt, og den er først og fremst beregnet på nettplanleggere, driftspersonell og andre fagfolk innen elforsyningen. Avbruddsstatistikken er begrenset til de hendelser som fører til avbrudd for sluttbruker, og den gir derfor et mål på hvor pålitelig energileveringen er. Statistikken er mao mer kundeorientert.

For å få til en best mulig samordning mellom de forskjellige statistikker er det opprettet en *Referansegruppe for feil og avbrudd*, som skal være et rådgivende organ for myndigheter og bransjen vedrørende registrering og bruk av data om feil og avbrudd. Som et bidrag til å skape en ryddig og mest mulig entydig språkbruk i forbindelse med statistikkene, ble det i 1998 utgitt et hefte med definisjoner for en del sentrale begreper som brukes i statistikk-sammenheng (revidert i 2001). Definisjonene som er brukt i denne publikasjonen er hentet fra nevnte hefte, og de mest sentrale er gjengitt i et eget vedlegg.

2. Driftsforstyrrelser og planlagte utkoblinger

Alle tabeller: Blanke felt skal leses som null. Strek i et felt betyr at det ikke finnes tilstrekkelig datagrunnlag til å angi noen verdi, eventuelt at feltet ikke er relevant.

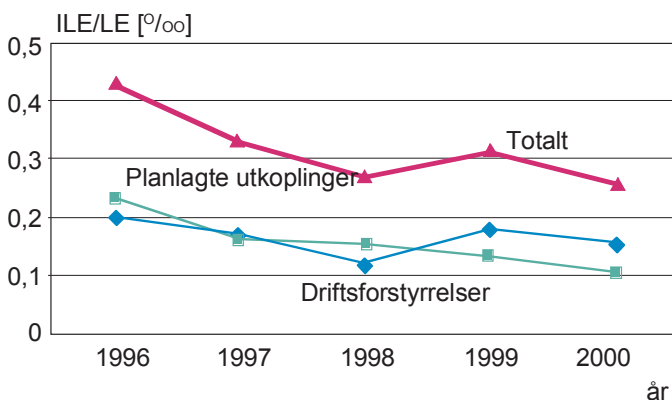
Tabell 2.1 Antall hendelser (FASIT-rapporter) og ILE

Type hendelse	Antall hendelser		Ikke levert energi (ILE)		ILE/LE ¹⁾
	Antall	%	MWh	%	‰
Driftsforstyrrelser	9077	49,6	8867	60,4	0,155
Ingen avbrudd	468	2,6	-	-	-
Kortv. avbrudd	1820	9,9	102	0,7	0,002
Langv. avbrudd	6789	37,1	8766	59,7	0,153
Planlagte utkoblinger	9182	50,2	5804	39,6	0,102
<i>Varslede</i>					
Kortv. avbrudd	383	2,1	120	0,8	0,002
Langv. avbrudd	7450	40,7	5434	37,0	0,095
<i>Ikke varslede</i>					
Kortv. avbrudd	155	0,8	2		
Langv. avbrudd	1194	6,5	248	1,7	0,004
Ingen utkobling	20	0,1	-	-	-
Annet	23	0,1	2		
Alle hendelser	18302	100,0	14673	100,0	0,257

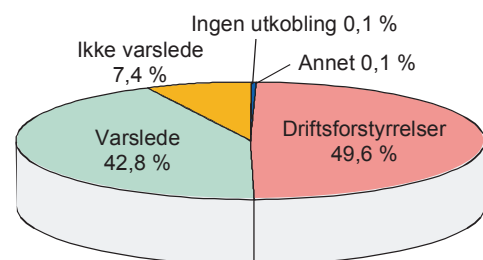
¹⁾ LE = Levert energi

Merk at vi i denne sammenhengen snakker om antall **hendelser** (driftsforstyrrelse, planlagt utkobling, ingen utkobling eller annet), dvs. antall FASIT-rapporter. Denne statistikken omfatter altså ikke informasjon om antall rapporteringspunkt som er berørt av avbruddene (slik det framgår av NVEs avbruddsstatistikk). Skillet mellom langvarige og kortvarige avbrudd går her på om lengste avbruddsvarighet er større enn eller mindre eller lik 3 minutter. Det kan med andre ord forekomme at noen sluttbrukere opplever et **kortvarig** avbrudd mens andre opplever et **langvarig** avbrudd innenfor samme hendelse.

Antall hendelser var denne gangen 18302 mot 16763 i 1999, mens total ILE var 14,7 GWh mot 15,1 GWh i 1999. Relativt sett ble det registrert mindre ILE i 2000 enn i 1999. Dette framgår av forholdet mellom ikke levert og levert energi (ILE/LE). Av tabellen ser en at dette forholdstallet var 0,26 promille i 2000 mot 0,32 promille i 1999. I 1998, 1997 og 1996 ble det registrert hhv 0,27, 0,33 og 0,43 promille ILE i forhold til LE (jfr Figur 2.1). En klar tendens til mindre andel ILE pga **planlagte utkoblinger** de siste årene fortsetter. I 2000 forårsaket driftsforstyrrelser 60% av ILE og planlagte utkoblinger 40%, mot hhv 58% pga driftsforstyrrelser og 42% pga planlagte utkoblinger i 1999. Andelen ILE pga driftsforstyrrelser var 45 % i 1998, 50% i 1997 og 46% i 1996.



Figur 2.1 ILE/LE for årene 1996 - 2000



Figur 2.2 Fordeling av antall hendelser

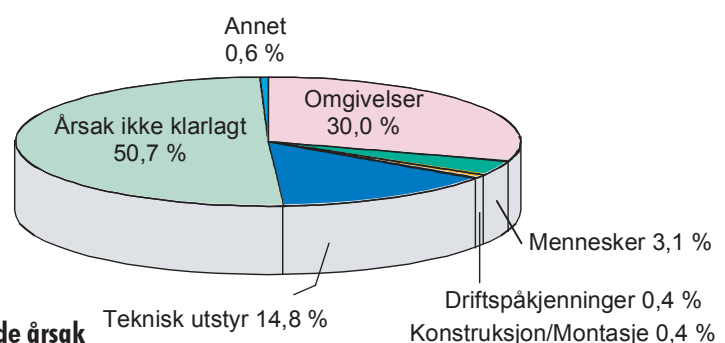
Tabell 2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak og landsdel

Utløsende årsak	Antall driftsforstyrrelser		Ikke levert energi	
	Antall	%	MWh	%
Omgivelser	2727	30,0	3176	35,8
Øst-Norge	1710	18,8	1621	18,3
Vest-Norge	432	4,8	487	5,5
Midt-Norge	312	3,4	323	3,6
Nord-Norge	273	3,0	746	8,4
Mennesker	277	3,1	278	3,1
Øst-Norge	151	1,7	155	1,7
Vest-Norge	40	0,4	39	0,4
Midt-Norge	38	0,4	30	0,3
Nord-Norge	48	0,5	55	0,6
Driftspåkjenninger	37	0,4	49	0,6
Øst-Norge	29	0,3	25	0,3
Vest-Norge	6	0,1	20	0,2
Midt-Norge	1	0,0	2	0,0
Nord-Norge	1	0,0	2	0,0
Konstruksjon/Montasje	37	0,4	80	0,9
Øst-Norge	29	0,3	55	0,6
Vest-Norge	1	0,0	0	0,0
Midt-Norge	3	0,0	14	0,2
Nord-Norge	4	0,0	11	0,1
Teknisk utstyr	1346	14,8	2490	28,1
Øst-Norge	425	4,7	522	5,9
Vest-Norge	324	3,6	779	8,8
Midt-Norge	236	2,6	310	3,5
Nord-Norge	361	4,0	878	9,9
Årsak ikke klarlagt	4599	50,7	2739	30,9
Øst-Norge	2148	23,7	780	8,8
Vest-Norge	889	9,8	604	6,8
Midt-Norge	390	4,3	275	3,1
Nord-Norge	1172	12,9	1080	12,2
Annet	54	0,6	53	0,6
Alle driftsforstyrrelser	9077	100,0	8867	100,0

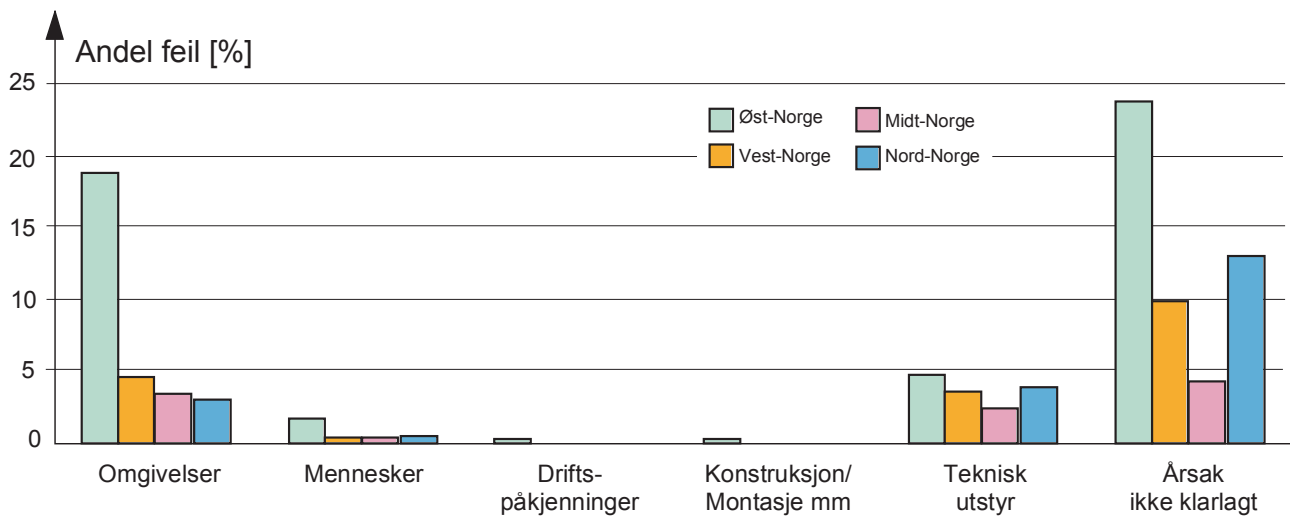
Med utløsende årsak forstår vi en hendelse eller omstendigheter som fører til svikt på en enhet (anleggsdel), dvs den direkte årsaken til at en feil oppstår.

Den dominerende årsaksgruppen er *omgivelser*, som har forårsaket 30,0% av alle driftsforstyrrelser og 35,8% av ILE. Vi har da sett bort fra gruppen *årsak ikke klarlagt* som er registrert på 50,7% av alle rapportene. Dette tallet er trolig unødvendig stort og skyldes for en stor del mangelfull registrering. I tillegg er 71% av rapportene i denne gruppen av kategorien *forbigående feil*, en feilkarakter som i mange tilfeller kan være vanskelig å kartlegge. Teknisk utstyr er også en viktig årsak med nesten 15 %. Vi ser forskjeller i forhold til 1999, der teknisk utstyr bare står for 7,4 % av driftsforstyrrelsene, mens omgivelser dominerer med 39,5 %.

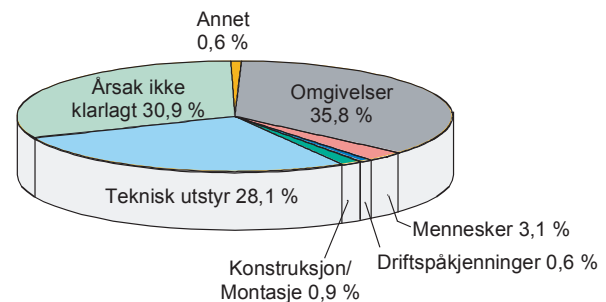
I gruppen *annet* finner vi årsakene *tidligere feil* og *ingen utløsende årsak*.



Figur 2.3 Antall driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak



Figur 2.4 Fordeling av utløsende årsak i ulike landsdeler

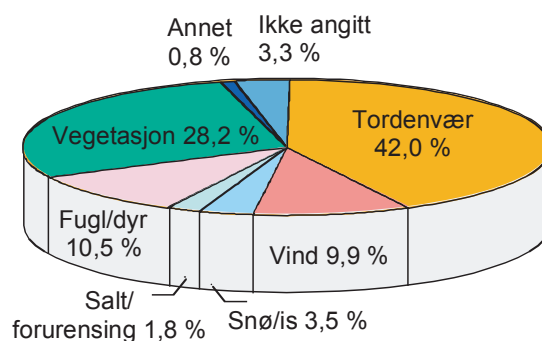


Figur 2.5 ILE fordelt på utløsende årsak

Tabell 2.3 Antall driftsforstyrrelser med utløsende årsak *omgivelser* fordelt på landsdel

Fylke	SUM	Tordenvær	Vind	Snø/is	Salt/forurensing	Fugl/dyr	Vegetasjon	Ikke angitt	Annet
Øst-Norge	1710	781	122	64	3	159	521	7	53
Vest-Norge	432	208	76	9	11	28	89	1	10
Midt-Norge	312	121	16	9	3	45	111		7
Nord-Norge	273	34	55	14	32	53	50	14	21
Norge	2727	1144	269	96	49	285	771	22	91

Hvis vi studerer årsaksgruppen *omgivelser*, finner vi at den utløsende feilårsak som medfører flest feil, er *tordenvær* (står for 42% av alle feil forårsaket av omgivelser) med *vegetasjon* som en god nummer to (28%). I forhold til 1999 er det relativt få feil som skyldes *vind* og *snø/is*.



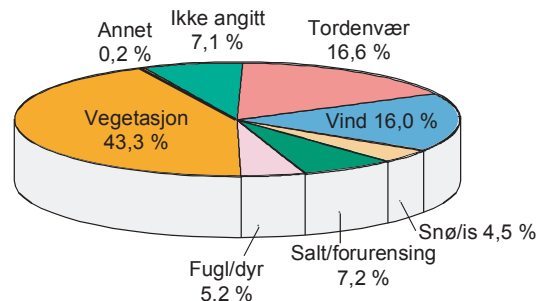
Figur 2.6 Fordeling av driftsforstyrrelser med utløsende årsak *omgivelser*

Tabell 2.4 ILE [MWh] med utløsende årsak omgivelser fordelt på landsdel

Fylke	SUM	Tordenvær	Vind	Snø/is	Salt/ forurensing	Fugl/dyr	Vegetasjon	Ikke angitt	Annet
Øst-Norge	1621	328	214	93	1	81	842	5	58
Vest-Norge	487	73	30	18	26	17	277		45
Midt-Norge	323	96	14	15	4	22	163		9
Nord-Norge	746	31	249	17	200	45	93		111
Norge	3176	528	507	142	230	165	1374	5	224

Når det gjelder ILE forårsaket av *omgivelser*, kommer *tordenvær* noe lenger ned på listen enn når vi ser på antall driftsforstyrrelser. Dette skyldes at tordenvær ofte medfører *forbigående feil* med mindre konsekvenser for sluttbrukere enn varige feil.

Den årsak som forårsaket mest ILE i gruppen *omgivelser* var *vegetasjon* (43%). Til sammenligning førte denne årsaken til 28% av antall driftsforstyrrelser forårsaket av *omgivelser*.



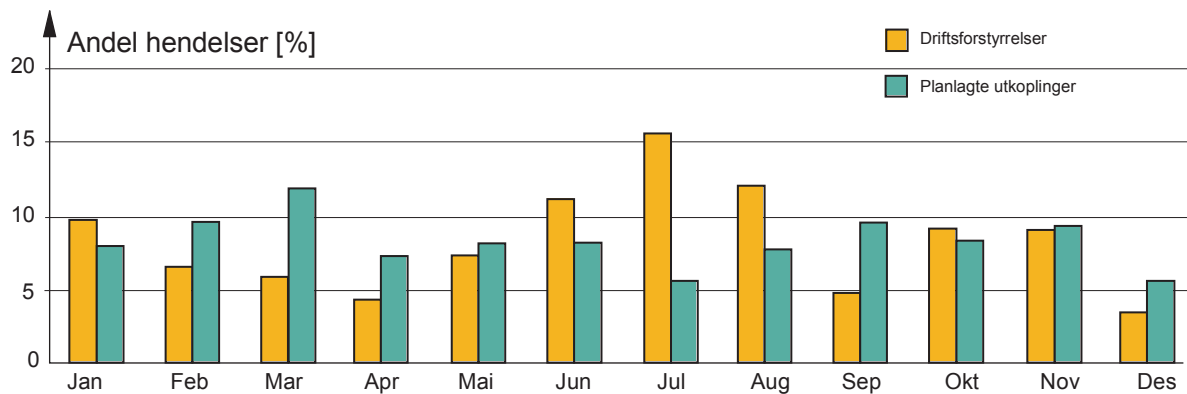
Figur 2.7 Fordeling av ILE pga utløsende årsak omgivelser

Tabell 2.5 Prosentvis fordeling av antall hendelser (FASIT-rapporter) over året

Type hendelse	Antall hendelser	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	SUM
Driftsforstyrrelser	9077	9,8	6,6	6,0	4,3	7,5	11,2	15,6	12,3	4,8	9,3	9,1	3,5	100,0
Ingen avbrudd	468	6,4	5,3	1,9	4,9	9,6	9,4	16,2	15,8	7,7	12,8	7,3	2,6	100,0
Kortv. avbrudd	1820	7,7	4,6	4,6	3,4	4,9	8,4	22,6	18,2	6,6	8,4	9,0	1,7	100,0
Langv. avbrudd	6789	10,6	7,3	6,6	4,5	8,0	12,2	13,7	10,4	4,1	9,3	9,3	4,1	100,0
Planl. Utkoblinger	9182	8,1	9,6	11,8	7,3	8,1	8,2	5,8	7,8	9,6	8,4	9,5	5,6	100,0
<i>Varslede</i>														
Kortv. avbrudd	383	10,2	6,8	8,4	6,0	8,4	5,2	7,0	5,7	8,9	13,1	12,3	8,1	100,0
Langv. avbrudd	7450	7,5	9,6	11,6	7,3	8,2	8,6	5,8	8,0	9,8	8,6	9,6	5,4	100,0
<i>Ikke varslede</i>														
Kortv. avbrudd	155	5,2	12,9	17,4	7,7	11,0	4,5	3,9	11,0	14,2	3,9	6,5	1,9	100,0
Langv. avbrudd	1194	11,6	9,8	13,9	8,1	7,1	7,0	5,8	7,0	8,4	6,6	8,3	6,4	100,0
Ingen utkobling	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	18302	9,0	8,1	8,9	5,8	7,8	9,7	10,7	10,0	7,2	8,9	9,3	4,6	100,0

Fordelingen av planlagte utkoblinger er relativt konstant over året. Kortvarige avbrudd pga driftsforstyrrelser har som vanlig en topp i juli/august (årsak tordenvær og fugl/dyr), og også langvarige avbrudd pga driftsforstyrrelser har en forventet økning om sommeren. En kan også observere en tilsvarende høy andel driftsforstyrrelser som har forårsaket langvarige avbrudd i vintermånedene.

NB! Denne tabellen viser bare fordeling av antall rapporter og ikke avbruddsomsfang. Dette kommer imidlertid fram i neste tabell.

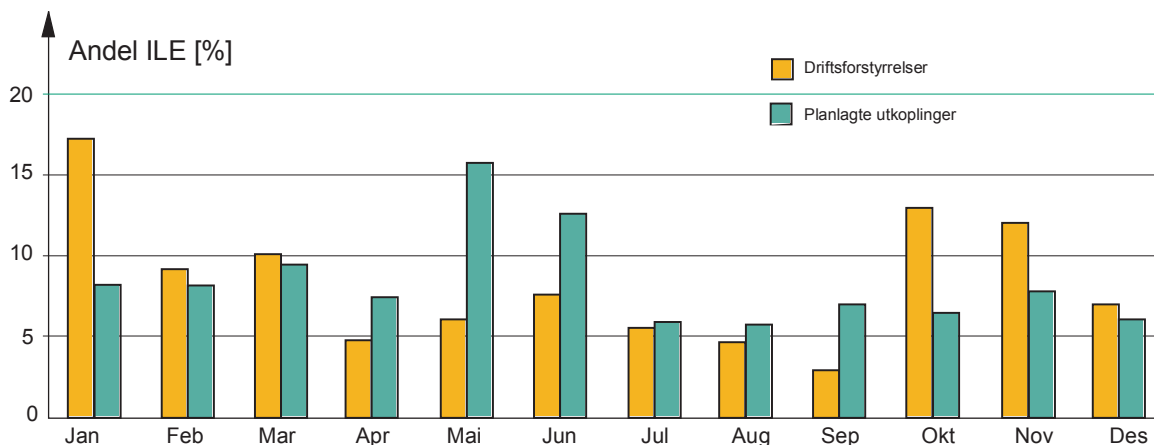


Figur 2.8 Fordeling av hendelser over året

Tabell 2.6 Prosentvis fordeling av ILE over året

Type hendelse	ILE (MWh)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	SUM
Driftsforstyrrelser	8867	17,3	9,2	10,1	4,7	6,1	7,7	5,5	4,6	2,8	13,1	12,0	6,8	100,0
Ingen avbrudd		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kortv. avbrudd	102	29,8	8,8	4,7	3,0	6,9	6,1	6,4	6,4	13,2	6,3	5,1	3,2	100,0
Langv. avbrudd	8766	17,2	9,2	10,2	4,8	6,1	7,7	5,4	4,5	2,7	13,2	12,1	6,9	100,0
Planl. Utkoblinger	5804	8,1	8,1	9,4	7,4	15,7	12,7	5,9	5,6	6,9	6,4	7,8	6,0	100,0
Varslede														
Kortv. avbrudd	120	4,4	20,9	3,2	5,2	1,7	7,9	2,6	0,5	2,8	18,6	4,5	27,5	100,0
Langv. avbrudd	5434	7,9	7,8	9,6	7,2	16,6	12,6	6,1	5,7	6,9	6,2	7,9	5,5	100,0
Ikke varslede														
Kortv. avbrudd	2	11,8	10,5	8,0	3,9	1,8	2,1	34,4	3,8	11,3	2,5	8,7	1,2	100,0
Langv. avbrudd	248	14,6	9,3	8,6	12,4	3,4	17,6	2,1	4,3	7,6	4,8	7,3	7,9	100,0
Ingen utkobling		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	14673	13,7	8,8	9,8	5,8	9,9	9,6	5,6	5,0	4,4	10,5	10,4	6,5	100,0

De mest omfattende avbruddene pga driftsforstyrrelser opptrer om vinteren (som tidligere år), mens ILE pga planlagte utkoblinger har en topp på forsommeren, som i 1996, 1998 og 1999 (i 1997 var denne økningen mer moderat). Den relativt store avbruddshyppigheten om sommeren (som framgikk av forrige tabell) har ikke tilsvarende utslag på ILE. Dette skyldes et stort antall forbigående feil (tordenvær, fugl/dyr) om sommeren.



Figur 2.9 Fordeling av ILE over året

Tabell 2.7 Prosentvis fordeling av antall hendelser (FASIT-rapporter) over uka

Type hendelse	Antall hendelser	Man	Tir	Ons	Tor	Fre	Lør	Søn	SUM
Driftsforstyrrelser	9077	18,6	18,3	15,1	12,0	13,4	10,0	12,6	100,0
Ingen avbrudd	468	18,2	17,1	13,2	12,0	15,6	11,1	12,8	100,0
Kortv. avbrudd	1820	28,8	17,0	13,8	11,9	10,7	9,0	8,8	100,0
Langv. avbrudd	6789	15,8	18,8	15,6	12,1	14,0	10,2	13,6	100,0
Planl. Utkoblinger	9182	15,3	19,2	20,1	22,1	16,4	2,8	3,9	100,0
<i>Varslede</i>									
Kortv. avbrudd	383	16,2	15,4	21,9	22,2	16,2	4,4	3,7	100,0
Langv. avbrudd	7450	14,9	19,4	20,0	22,9	16,4	2,6	3,9	100,0
<i>Ikke varslede</i>									
Kortv. avbrudd	155	13,5	18,1	15,5	23,9	20,0	3,2	5,8	100,0
Langv. avbrudd	1194	18,2	19,6	21,0	16,4	16,5	4,1	4,2	100,0
Ingen utkobling	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	18302	17,0	18,8	17,6	17,1	14,9	6,4	8,2	100,0

Det er påfallende mange kortvarige avbrudd på mandager (28,8% av alle). Dette kan forklares med at mange everk foretar avlesning av GIK hver mandag, og registrerer driftsforstyrrelsene som inntruffet på avlesingsdagen.

Tabell 2.8 Prosentvis fordeling av antall hendelser (FASIT-rapporter) over døgnet

Type hendelse	Antall hendelser	00-04	04-08	08-12	12-16	16-20	20-24	SUM
Driftsforstyrrelser	9077	9,8	14,5	23,4	21,7	18,6	12,0	100,0
Ingen avbrudd	468	7,7	16,2	35,3	22,4	12,8	5,6	100,0
Kortv. avbrudd	1820	14,6	15,9	29,0	19,7	13,9	6,9	100,0
Langv. avbrudd	6789	8,7	14,0	21,1	22,3	20,2	13,7	100,0
Planl. Utkoblinger	9182	5,8	2,9	61,1	18,3	3,7	8,2	100,0
<i>Varslede</i>								
Kortv. avbrudd	383	6,3	3,9	55,9	18,3	5,2	10,4	100,0
Langv. avbrudd	7450	6,3	2,8	63,6	15,4	3,3	8,6	100,0
<i>Ikke varslede</i>								
Kortv. avbrudd	155	6,5	5,2	43,2	34,8	2,6	7,7	100,0
Langv. avbrudd	1194	2,5	2,8	49,3	34,1	6,3	4,9	100,0
Ingen utkobling	20	-	-	-	-	-	-	-
Annet	23	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	18302	7,8	8,6	42,4	20,0	11,1	10,1	100,0

De fleste avbrudd pga driftsforstyrrelser inntreffer når aktiviteten i samfunnet er høyest. De fleste avbrudd pga planlagte utkoblinger skjer naturlig nok på hverdager mellom kl 8 og 16 (faktisk så stor andel som 61% mellom kl 8 og 12). Igjen må det presiseres at dette ikke sier noe om avbruddenes omfang, kun fordelingen av antall hendelser.

Tabell 2.9 Prosentvis fordeling av lengste avbruddsvarighet ¹⁾

Type hendelse	Antall hendelser	Gj. snitt min	Antall 0-3 min	Antall 4-10 min	Antall 11-20 min	Antall 21-30 min	Antall 0,5-1 time	Antall 1-2 timer	Antall 2-4 timer	Antall 4-8 timer	Antall > 8 timer	SUM
Driftsforstyrrelser	9077	182	25,2	5,8	5,1	4,4	10,7	15,0	15,1	10,8	7,8	100,0
Planl. utkoblinger	9182	138	5,9	5,6	7,6	7,1	15,7	20,4	20,6	15,3	1,8	100,0
Varslede	7833	151	4,9	3,7	5,8	6,6	15,5	21,4	22,8	17,4	2,0	100,0
Ikke varslede	1349	59	11,5	16,6	18,0	10,3	17,0	14,6	7,9	3,3	0,7	100,0
Ingen utkobling	20	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	23	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	18302	160	15,5	5,7	6,4	5,8	13,2	17,7	17,8	13,1	4,8	100,0

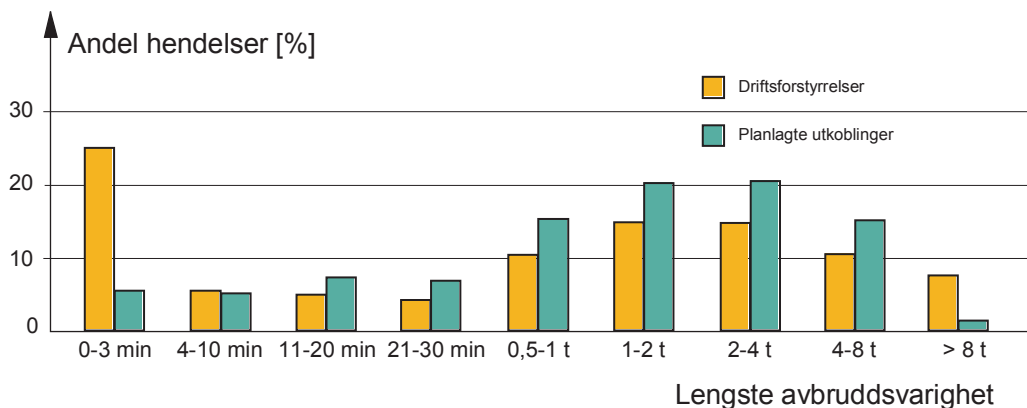
¹⁾ Det registreres 1 «lengste avbruddsvarighet» i hver FASIT-rapport

Lengste avbruddsvarighet er definert som lengste tidsperiode en sluttbruker har avbrudd innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling. Hvis samme sluttbruker opplever flere avbrudd innenfor samme hendelse beregnes lengste avbruddsvarighet som summen av alle periodene.

Datagrunnlaget er her alle FASIT-rapportene, også de som har lengste avbruddsvarighet mindre enn 3 minutter (gjelder ca 16 %, litt lavere andel enn i 1999). Det er rapportert 468 driftsforstyrrelser som ikke har medført avbrudd for sluttbruker. Disse er inkludert i «antall 0 - 3 min».

Tabellen viser hvordan antall FASIT-rapporter (i prosent) fordeler seg ut fra verdien på *lengste avbruddsvarighet*. For eksempel har 20,4 % av alle rapporter av type *planlagte utkoblinger* lengste avbruddsvarighet mellom 1 og 2 timer. Det er viktig å merke seg at tidsintervallene i tabellen (og figuren) ikke er like lange. Figuren må derfor tolkes med omhu.

Det er sannsynligvis fortsatt for mange rapporter med lengste avbruddsvarighet lik 0 min. i forhold til virkeligheten. Dette gjelder 2164 rapporter, dvs ca 12%, noe som til en viss grad kan tilskrives mangelfull registrering. Dette er særlig et problem i forbindelse med driftsforstyrrelser.



NB Ulik lengde på tidsintervallene.

Figur 2.10 Fordeling av lengste avbruddsvarighet

3. Feil, reparasjonstid, feilårsaker

Tabell 3.1 Antall feil, feilfrekvens og ILE fordelt på anleggsdeler

Anleggsdel	Forbigående feil				Varige feil			Alle feil				
	Antall anleggsdel	Antall feil	Feilfrekvens ¹⁾		Antall feil	Feilfrekvens ¹⁾		Antall feil	Feilfrekvens ¹⁾		ILE	
			2000	1991-00		2000	1991-00		2000	1991-00	MWh	%
Kraftledning	47895	850	1,77	(1,70)	1750	3,65	(3,83)	2600	5,43	(5,53)	3984	44,9
Fordelingstransf.	91785	401	0,44	(0,14)	712	0,78	(0,66)	1113	1,21	(0,81)	479	5,4
Kabel	23313	56	0,24	(0,15)	550	2,36	(2,81)	606	2,60	(2,96)	1640	18,5
Effektbryter	13703	32	0,23	(0,20)	33	0,24	(0,33)	65	0,47	(0,53)	43	0,5
Lastskillebryter	213891	73	0,03	(0,03)	367	0,17	(0,16)	440	0,21	(0,19)	448	5,1
Skillebryter												
Siklastbryter												
Sikring	-	201			457			658			85	1,0
Samleskinne/føring	-	17			47			64			76	0,9
Nettstasjon	-	6			32			38			37	0,4
Statisk fasekomp.	-	1						1				
Avleder	-	6			86			92			251	2,8
Spenningsstrafo	-				8			8			22	0,3
Strømtrafo	-				6			6			33	0,4
Slukkespole	-											
Stasjonsforsyning	-											
Fjernstyring	-	1			1			2				
Koblingsutstyr	-				1			1				
Måle- og meldesystem	-				2			2			2	
Signaloverføring	-	2			1			3				
Datautstyr	-											
Brannteknisk anlegg	-											
Vern	-	27			30			57			59	0,7
Anleggsdel ikke ident.	-	2648			623			3271			1647	18,6
Systemfeil	-	3			2			5			3	
Andre anleggsdeler	-	11			34			45			57	0,6
Totalt	-	4335			4742			9077			8867	100,0

1) Feilfrekvens er antall feil pr 100 enheter, evt 100 km pr år.

Tall i parentes angir veid gjennomsnitt for årene 1991 - 2000, unntatt for brytere der tallene angir veid gjennomsnitt for årene 1996 - 2000.

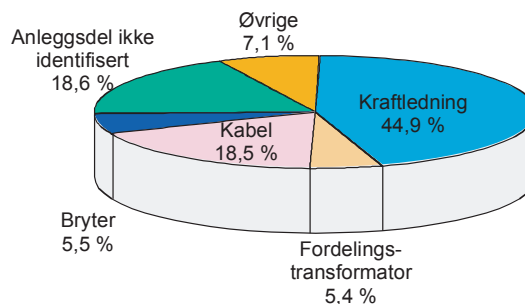
Datagrunnlag: Alle FASIT-rapporter (9077) med type hendelse lik *driftsforstyrrelse*, og der systemspenning samtidig er mellom 1 og 22 kV. Såkalte "inspeksjonsfeil" er dermed ikke med, noe som gjelder alle tabeller i resten av rapporten. Grunnen til dette er at relativt få everk gjennomfører registrering av slike feil fullt ut.

Varige feil defineres som feil der korrigerende vedlikehold (reparasjon, etc) er nødvendig for at enheten igjen skal fungere som forutsatt. *Forbigående feil* defineres som feil der korrigerende vedlikehold ikke er nødvendig. En feil benevnes forbigående selv om den kan ha medført langvarig avbrudd. Feil som medfører sikringsskift (uten reparasjon av annen anleggsdel) klassifiseres som forbigående feil, se kommentar nedenfor.

Feilfrekvenser er beregnet for de anleggsdeler en har tilgjengelige grunnlagsdata for (antall enheter, antall km). Blanke felt betyr at vedkommende valg ikke er registrert på noen FASIT-rapporter. På grunn av en del uklarheter omkring definisjonen av ulike bryter typer har vi valgt å slå sammen feil på lastskille-, skille- og siklastbryter. Effektbryter er derimot behandlet for seg.

- Antall feil er en del høyere enn i 1999 (8412 feil), men rapporteringsgrunnlaget (levert energi, størrelse på nett) som inngår i statistikken er også større, slik at den totale feilfrekvensen er på ca samme nivå som i 1999.
- Det kan synes noe merkelig at det fortsatt er registrert så få feil innenfor klassen "kontrollutstyr" (vern, fjernstyring, etc). Det er grunn til å anta at dette ikke gir et riktig bilde av virkeligheten.
- Det er også i år registrert påfallende få feil på statisk fasekompensator (reaktor og kondensatorbatteri). Dette skyldes sannsynligvis at slike feil sjelden medfører avbrudd for sluttbrukere.

- Selv om det er en viss bedring å spore er valget «anleggsdel ikke identifisert» fortsatt hyppig benyttet, også for varige feil. **Satt på spissen betyr dette at en anleggsdel som er reparert fortsatt ikke er identifisert!**
- Det er også denne gangen påfallende mange registreringer på sikring. Her har vi mistanke om at mange av disse skyldes ordinære sikringsbrudd, der sikringen har fungert som forutsatt. Feil på sikringen skal kun fylles ut når det er overveiende sannsynlig at det er feil på selve sikringen, dvs uønsket eller uteblitt utløsning.



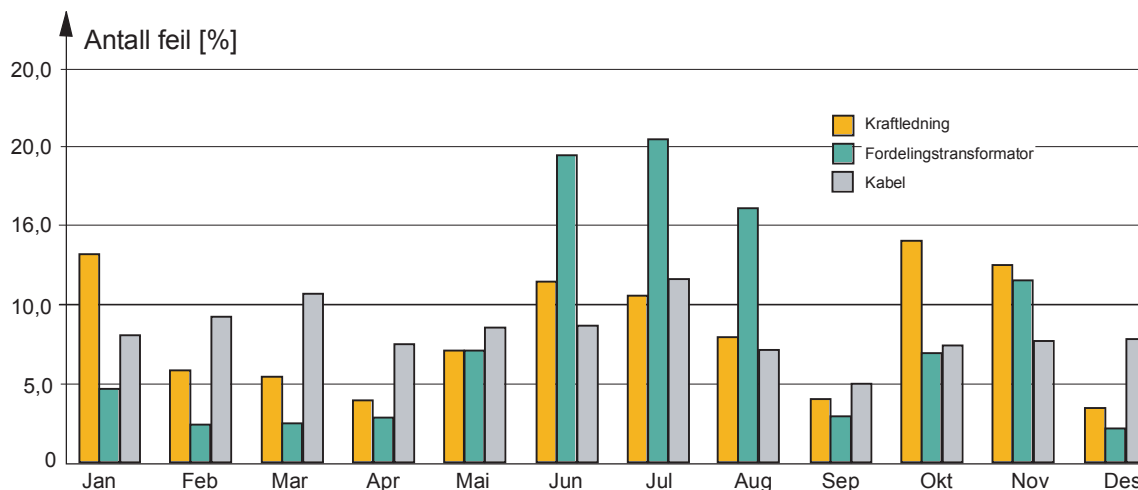
Figur 3.1 Fordeling av ILE på anleggsdel

Tabell 3.2 Prosentvis fordeling av antall feil som har ført til driftsforstyrrelser over året

Anleggsdel	Antall feil	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	SUM
Kraftledning	2600	13,3	5,8	5,5	3,9	7,2	11,5	10,6	8,0	4,1	14,1	12,5	3,4	100,0
Fordelingstransformator	1113	4,7	2,4	2,5	3,0	7,3	19,5	20,6	16,3	3,0	6,9	11,7	2,2	100,0
Kabel	606	8,1	9,2	10,7	7,6	8,6	8,7	11,7	7,1	5,1	7,4	7,8	7,9	100,0
Effektbryter	65	16,9	9,2	6,2	3,1	1,5	10,8	10,8	13,8	10,8	9,2	3,1	4,6	100,0
Lastskillebryter	130	10,0	7,7	10,0	6,9	5,4	12,3	6,2	8,5	6,2	10,0	8,5	8,5	100,0
Skillebryter	271	10,3	14,0	11,8	7,4	7,4	7,7	10,3	9,2	4,1	6,6	5,2	5,9	100,0
Siklastbryter	39	15,4	5,1	15,4	7,7	5,1	2,6	10,3	12,8	2,6	12,8	7,7	2,6	100,0
Sikring	658	7,1	7,0	6,1	2,9	9,6	8,8	23,7	15,0	5,2	6,2	5,9	2,4	100,0
Samleskinne/føring	64	9,4	6,3	12,5	6,3	6,3	9,4	9,4	9,4	1,6	9,4	7,8	12,5	100,0
Nettstasjon	38	10,5	10,5	5,3	13,2	0,0	7,9	2,6	15,8	2,6	26,3	2,6	2,6	100,0
Avleder	92	12,0	9,8	8,7	5,4	7,6	7,6	14,1	14,1	1,1	4,3	9,8	5,4	100,0
Vern	57	14,0	7,0	5,3	7,0	5,3	5,3	7,0	3,5	1,8	19,3	7,0	17,5	100,0
Anleggsdel ikke ident.	3271	9,2	7,4	5,8	4,1	7,5	9,7	18,6	15,3	5,9	7,2	7,0	2,4	100,0

Anleggsdeler med mindre enn 25 registrerte feil er ikke tatt med i tabellen.

En stor del av feil på fordelingstransformator inntreffer om sommeren, noe som for en stor del har sin årsak i tordenvær og fugl. Det samme gjelder feil der anleggsdel ikke er identifisert. Vi vil anta at en stor del av de uidentifiserte feilene egentlig er feil på kraftledning. Det er registrert påfallende få feil på kraftledning i desember.



Figur 3.2 Fordeling av antall feil (varige og forbigående) over året.

Tabell 3.3 Variasjon i midlere reparasjonstid over året (varige feil) [minutter]

Anleggsdel	Middelverdi for hele året min	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Kraftledning	163	271	159	188	96	116	66	101	212	90	146	174	224
Fordelingstranf.	242	368	-	235	1131	146	156	208	164	145	184	218	-
Kabel	372	294	356	397	530	274	226	367	336	-	-	448	380
Effektbryter	154	242	-	-	-	-	-	152	-	-	-	-	-
Lastskillebryter	134	182	-	-	-	-	110	-	-	-	-	208	89
Skillebryter	66	60	83	65	54	84	-	77	69	-	33	55	62
Sikring	70	30	-	-	-	-	67	68	107	-	-	-	-
Avleder	105	97	-	113	198	-	-	-	-	-	-	98	-

Grunnlag for beregning av midlere reparasjonstid er alle feilrapporter med reparasjonstid > 0. Det er registrert 480 reparasjonstider (av 1734 mulige) for kraftledning, 132 (av 709 mulige) for fordelingstransformator og 53 (av 550 mulige) for kabel. Det er kun beregnet midlere reparasjonstid for anleggsdeler med 10 eller flere registreringer (av reparasjonstid), og måneder med 2 eller færre registrerte reparasjonstider på samme anleggsdel er ikke tatt med. Vi har beregnet reparasjonstid for sikring, men vi betviler riktigheten av det store antall varige feil som er registrert på sikring. Da det enkelte måneder er få hendelser gir noen enkelthendelser med ekstreme verdier stort utslag i midlere reparasjonstid.

Tabell 3.4 Kumulativ fordeling av reparasjonstid [minutter]

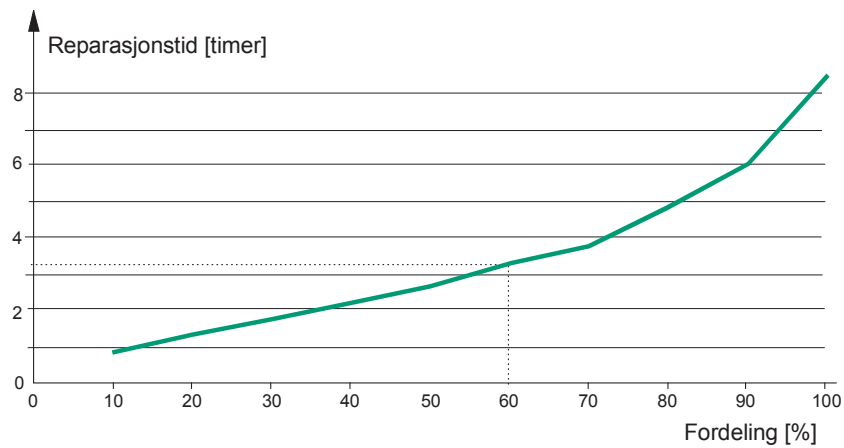
Anleggsdel	Mid.verdi	St.avvik	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %
Kraftledning	163	305	25	40	50	61	79	107	148	205	300	514	4197
Fordelingstrafo	242	518	47	80	105	130	159	198	227	290	360	510	5760
Kabel	372	378	27	58	110	164	230	374	500	600	705	780	1879

Datagrunnlaget er nøyaktig det samme som i forrige tabell, men her er reparasjonstidene for kraftledning, fordelingstransformator og kabel presentert i en såkalt **kumulativ fordeling**. Prosentverdiene angir antall feil med kortere reparasjonstid enn den angitte verdien. F eks fører 90 % av alle kraftledningsfeil til reparasjonstid på **under** 300 min (5 timer). Det betyr igjen at 10 % av alle kraftledningsfeil medfører **lengre** reparasjonstid enn dette.

Datagrunnlaget for fordelingstransformator og kabel er noe spinkelt med hhv 132 og 53 registrerte reparasjonstider.

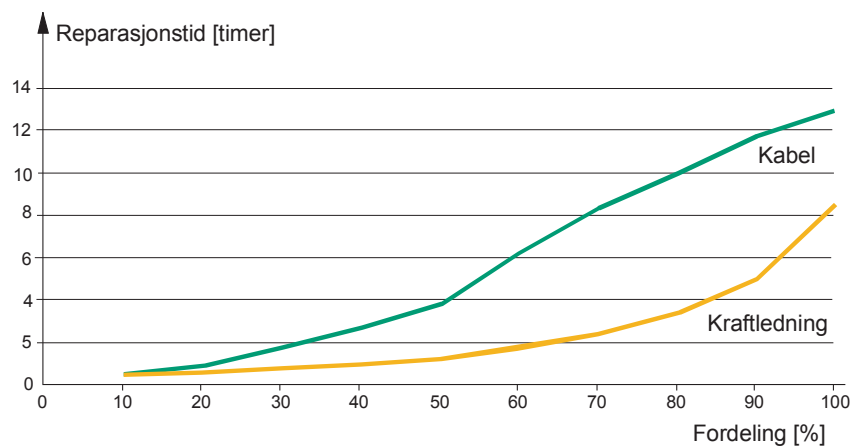
Vi ser av figuren at reparasjonstid for kabel gjennomgående er høyere enn for kraftledning.

Merk forskjellig tidsskala på de to figurene.



Eksempel (stiplet linje): 60 % av alle feil på fordelingstransformator har reparasjonstid mindre enn 3 timer og 18 minutter.

Figur 3.3 Kumulativ fordeling av reparasjonstid for fordelingstransformator



Figur 3.4 Kumulativ fordeling av reparasjonstid for kabel og kraftledning

Tabell 3.5 Fordeling av utløsende årsak for feil under driftsforstyrrelser

Utløsende årsak	Forbigående feil		Varige feil		Alle feil	
	Antall %	ILE %	Antall %	ILE %	Antall %	ILE %
<i>Omgivelser</i>	20,2	26,4	39,0	38,1	30,0	35,8
Torden	10,7	6,4	14,3	5,8	12,6	6,0
Vind	2,9	2,5	3,0	6,5	3,0	5,7
Snø/is	0,5	0,3	1,6	1,9	1,1	1,6
Frost/tele						
Vann/nedbør/fukt.	0,1	0,1	0,5	0,9	0,3	0,8
Salt/forurensing	0,6	9,4	0,5	1,0	0,5	2,6
Fremmedlegemer			0,2	0,1	0,1	0,1
Fugl/dyr	3,5	3,4	2,8	1,5	3,1	1,9
Vegetasjon	1,6	3,0	14,7	18,5	8,5	15,5
Ras	0,1	1,3	0,7	1,6	0,4	1,5
Brann/eksplosjon			0,1	0,1	0,1	0,1
Ikke angitt	0,2		0,3	0,1	0,2	0,1
Annet			0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Mennesker (personale)</i>	1,1	1,2	1,2	0,6	1,2	0,7
<i>Mennesker (innleid personale)</i>	0,1	0,1	0,1		0,1	
<i>Mennesker (andre)</i>	0,4	0,5	3,1	2,8	1,8	2,4
Feilbetjening	0,9	0,9	0,4	0,1	0,6	0,2
Arbeid/prøving	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1
Trefelling	0,1	0,3	0,9	0,4	0,6	0,4
Graving/sprenging			1,7	1,9	0,9	1,6
Anleggsarbeid	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3
Trafikkskade			0,3	0,3	0,2	0,2
Hærverk/sabotasje			0,1	0,1	0,1	0,1
Ikke angitt	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Annet	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
<i>Driftspåkjenninger</i>	0,2	0,1	0,6	0,7	0,4	0,6
Overbelastning	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1
Høy/lav spenning			0,2		0,1	
Vibrasjon						
Varig lastøkning						
Ikke angitt			0,2	0,4	0,1	0,3
Annet			0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Teknisk utstyr</i>	2,4	7,3	26,2	33,1	14,8	28,1
Aldring	0,1		0,8	0,7	0,4	0,6
Slitasje			0,2	0,4	0,1	0,3
Korrosjon			0,1	0,1	0,1	0,1
Dårlig kontakt	0,2		0,5	0,2	0,3	0,2
Elektriske utladninger			0,2	0,4	0,1	0,3
Lekkasje			0,1		0,1	
Løse deler	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Skadet/defekt del	0,1	0,5	1,4	1,5	0,8	1,3
Sprekk/brudd	0,2	0,6	2,6	2,3	1,4	2,0
Råte						
Tilsmussing/urenheter			0,1	0,7	0,1	0,6
Blokkering						
Ikke angitt	1,6	5,3	19,7	26,2	11,1	22,1
Annet		0,8	0,4	0,5	0,2	0,5
<i>Konstruksjon/montasje m.m</i>	0,1	0,0	0,7	1,1	0,4	0,9
Konstruksjons-/dim.feil			0,1	0,4	0,1	0,3
Produksjonsfeil						
Montasjefeil			0,3	0,3	0,1	0,2
Feil innst./justering			0,1	0,1		0,1
Mangelfulle instr./rutiner						
Mangelfullt vedlikehold			0,1			
Utilstrekkelig vern						
Annet			0,2	0,1	0,1	0,1
Ikke angitt			0,1	0,2		0,1
<i>Tidligere feil</i>			0,1	0,1	0,1	
<i>Ingen utløsende årsak</i>	0,6	1,7	0,5	0,3	0,5	0,6
<i>Årsak ikke klarlagt</i>	75,1	62,8	28,3	23,2	50,7	30,9
SUM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Med *utløsende årsak* menes hendelse eller omstendigheter som fører til svikt på en enhet. Det er kun anledning til å angi 1 utløsende feilårsak pr. FASIT-rapport, men ved samspill av flere årsaker kan det i tillegg angis 1 medvirkende årsak og 1 bakenforliggende årsak (ikke presentert i denne rapporten). Medvirkende og bakenforliggende årsak er så sjelden utfylt, at vi ikke kan presentere en statistikk på det for 2000.

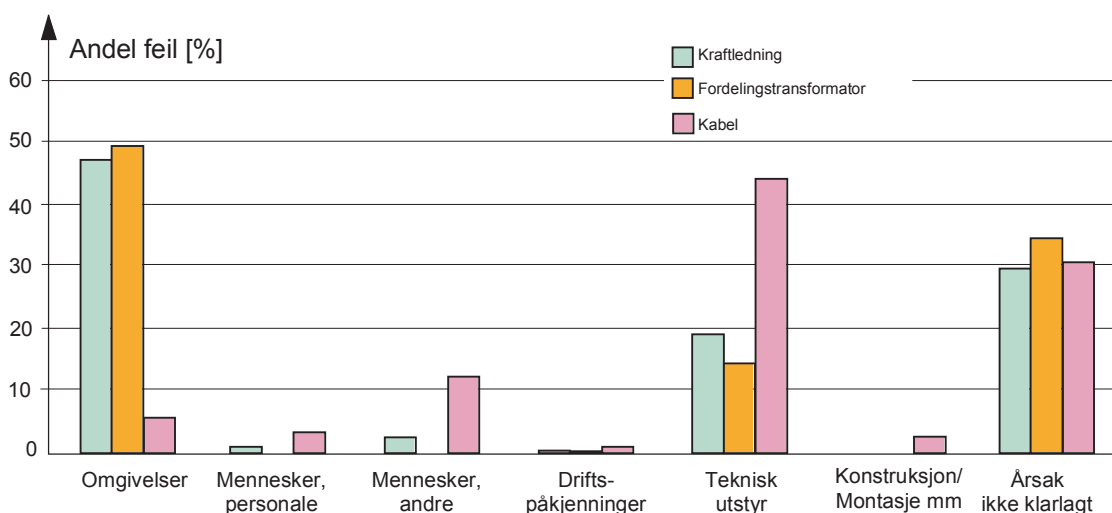
Ved siden av valget *årsak ikke klarlagt*, som er angitt på hele 51 % av alle feilrapporter (!), er det årsaker under hovedgruppe *omgivelser* som dominerer (spesielt *tordenvær* og *vegetasjon*). Vi kan også legge merke til en markant økning både når det gjelder antall og ILE innenfor gruppen *teknisk utstyr*. Det er vanskelig å si om dette er reelt, eller om det skyldes endret registreringspraksis.

Tabell 3.6 Prosentvis fordeling av utløsende årsak pr. anleggsdel

Anleggsdel	Antall totalt	Omgivelser	Mennesker			Driftspåkjenning	Tekn. utstyr	Konstr./montasje	Tidligere feil	Ingen utløsende	Ikke klarlagt	SUM
			Personale	Innleid	Andre							
Kraftledning	2600	47,1	0,5	0,1	2,2	0,2	19,3	0,1	0,1	0,5	29,9	100,0
Fordelingstranf.	1113	49,5			0,1	0,3	14,6	0,1	0,2	0,3	35,0	100,0
Kabel	606	5,6	3,3	0,2	12,0	0,7	44,7	2,5		0,3	30,7	100,0
Effektbryter	65	12,3	9,2				23,1	1,5			53,8	100,0
Lastskillebryter	130	11,5	13,8	0,8	1,5	1,5	36,9	1,5			32,3	100,0
Skillebryter	271	17,7	3,0		1,8	0,7	48,3	0,7		1,1	26,6	100,0
Siklastbryter	39	12,8	2,6				66,7				17,9	100,0
Sikring	658	29,8	0,3			0,6	6,1	0,2		0,2	62,9	100,0
Samleskinne/føring	64	25,0	7,8		3,1	1,6	42,2	1,6			18,8	100,0
Nettstasjon	38	39,5			10,5		13,2	2,6			34,2	100,0
Avleder	92	19,6			1,1		53,3	1,1			25,0	100,0
Vern	57	8,8	5,3	5,3		1,8	19,3	7,0		3,5	49,1	100,0
Anleggsdel ikke ident.	3271	17,5	0,8		0,6	0,2	1,3	0,1		0,7	78,9	100,0

Tabellen viser hvordan *utløsende årsak* fordeler seg på de ulike årsaksgruppene for ulike anleggsdeler. Det er kun tatt med anleggsdeler som har minst 25 registrerte feil totalt.

Omgivelser er den dominerende årsakskategori for alle anleggsdeler, unntatt for brytere (*teknisk utstyr*), kabel (*mennesker* og *teknisk utstyr*) og vern (*teknisk utstyr*). *Andre mennesker* er relativt ofte årsak til kabelfeil, og dette skyldes i hovedsak graveskader. *Sprekk/brudd* og *aldring* er vanlige feilårsaker både for kabel og bryter.



Figur 3.5 Fordeling av utløsende årsak pr anleggsdel.

97 % av alle feil er registrert med *ingen kjent bakenforliggende årsak*. Det er derfor ikke presentert statistikk for dette i 2000.

Tabell 3.7 Prosentvis fordeling av feilbeskrivelse pr. anleggsdel

Anleggsdel	Antall totalt	Materialtekniske feil	Mekaniske feil	Elektriske feil	Andre feil	Ikke angitt	SUM
Kraftledning	2600	4,2	2,4	78,7	4,2	10,5	100,0
Fordelingstransformator	1113	2,3	1,8	57,1	5,1	33,6	100,0
Kabel	606	12,9	6,1	65,7	2,0	13,4	100,0
Effektbryter	65	3,1		35,4	33,8	27,7	100,0
Lastskillebryter	130	11,5	1,5	50,8	16,2	20,0	100,0
Skillebryter	271	14,8	6,6	59,0	7,4	12,2	100,0
Siklastbryter	39	17,9	5,1	64,1	7,7	5,1	100,0
Sikring	658	5,9	2,3	38,8	14,1	38,9	100,0
Samleskinne/føring	64	20,3	1,6	53,1	4,7	20,3	100,0
Nettstasjon	38	7,9	15,8	47,4	5,3	23,7	100,0
Avleder	92	3,3	1,1	78,3	2,2	15,2	100,0
Vern	57		1,8	33,3	42,1	22,8	100,0
Anleggsdel ikke identifisert	3271	0,5	0,2	50,9	5,2	43,2	100,0

Tabellen viser fordelingen av *feilbeskrivelse* på ulike anleggsdeler. Kun anleggsdeler med minst 25 registrerte feil totalt er tatt med.

4. Feil på anleggsdeler, komponenter, typer

Tabell 4.1 - Feil (sum varige og forbigående) på kraftledning som har ført til driftsforstyrrelser

Komponent	Blank		Belagt (BLX)		Hengeledning		Totalt		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Mast	44	1,7			1	10,0	45	1,7	94	2,4
Isolator	210	8,2	2	6,7			212	8,2	410	10,3
Faseline	1327	51,8	20	66,7	8	80,0	1355	52,1	2459	61,7
Toppline	1						1		1	0,0
Travers	28	1,1	1	3,3			29	1,1	123	3,1
Bendsel	55	2,1					55	2,1	73	1,8
Klemme	26	1,0	1	3,3			27	1,0	33	0,8
Loop	72	2,8	1	3,3			73	2,8	119	3,0
Skjøt	3	0,1	1	3,3			4	0,2	8	0,2
Avspenningshylse										
Vibrasjonsdemping										
Gnistgap	10	0,4					10	0,4	24	0,6
Bardun	6	0,2					6	0,2	12	0,3
Forankringsstag										
Fundament										
Jording	13	0,5					13	0,5	2	0,1
Flere komponenter	4	0,2					4	0,2	2	0,1
Ikke angitt/ukjent	761	29,7	4	13,3	1	10,0	766	29,5	625	15,7
Sum	2560	100,0	30	100,0	10	100,0	2600	100,0	3984	100,0
Feilfrekvens (ant/100 km)	5,5	(5,3)	1,7	(1,5)	-	(-)	5,4	(5,5)		
Ikke levert energi (%)	99,5		0,4		0,1		100,0			
Antall km	46 151		1 745				47 895			

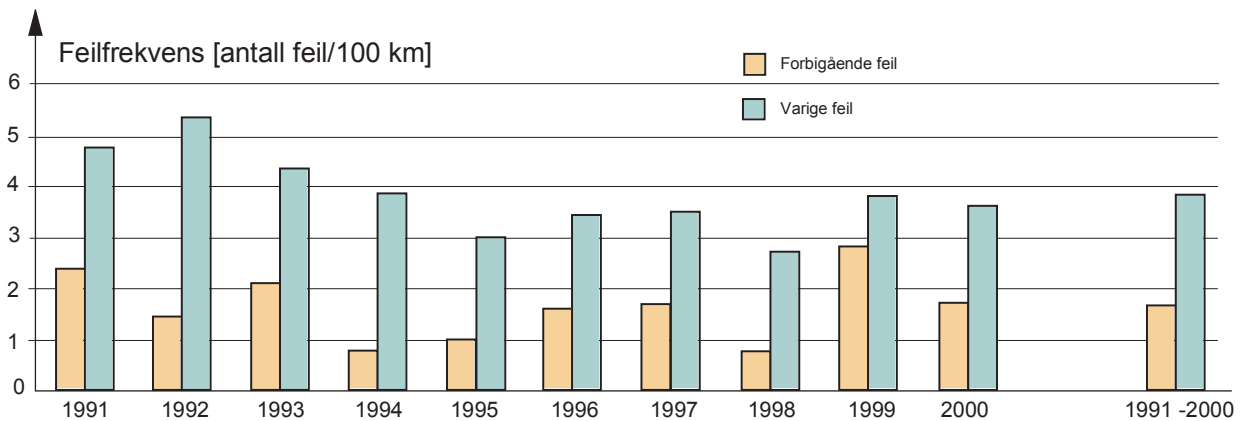
Feilfrekvens i parantes angir gjennomsnitt for perioden 1991 - 2000

Datagrunnlag: Alle registrerte feil på *kraftledning* (1 - 22 kV) der type hendelse er *driftsforstyrrelse*. Datagrunnlaget er relativt spinkelt for typene *belagt* (BLX) og *hengeledning*.

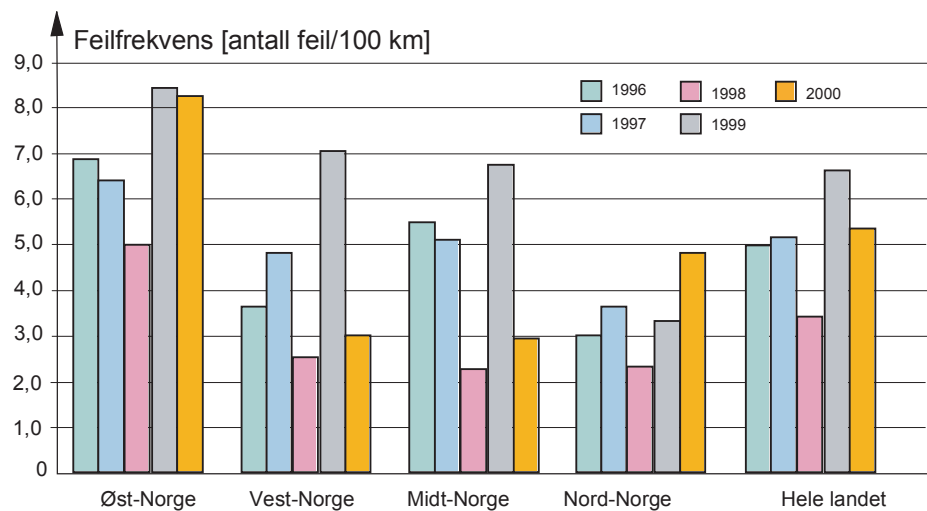
Ut fra tallmaterialet som foreligger viser det seg at feilfrekvensen for kraftledning med blank line er markant høyere enn for belagt line. Total feilfrekvens for kraftledning (alle typer) er 5,4 feil/100 km, noe lavere enn i 1999 (6,7 feil/100 km), men omtrent på samme nivå som gjennomsnittet for perioden 1991-2000 med 5,5 feil/100 km (se Figur 4.1).

Feilfrekvensen for forbigående feil er sannsynligvis for lav. Mange everk har dårlige/manglende rutiner på å føre FASIT-rapport for forbigående feil som medfører innkobling ved hjelp av GIK. Det er grunn til å anta at flesteparten av de feil som er registrert under "anleggsdel ikke identifisert" (se tabell 3.1) egentlig burde vært registrert på kraftledning. Hvis så er tilfelle, skulle feilfrekvensen vært mer enn doblet.

Feilfrekvens fordelt på landsdeler er vist i Figur 4.2. Som i de foregående årene finner vi den høyeste verdien i Øst-Norge. Datamaterialet viser at Øst-Norge er representert med 17658 km kraftledning, Vest-Norge med 9591 km, Midt-Norge med 9724 km og Nord-Norge med 10923 km.



Figur 4.1 Feilfrekvens for kraftledning 1991-2000



Figur 4.2 Feilfrekvens for kraftledninger fordelt på landsdeler 1996-2000 (alle feil)

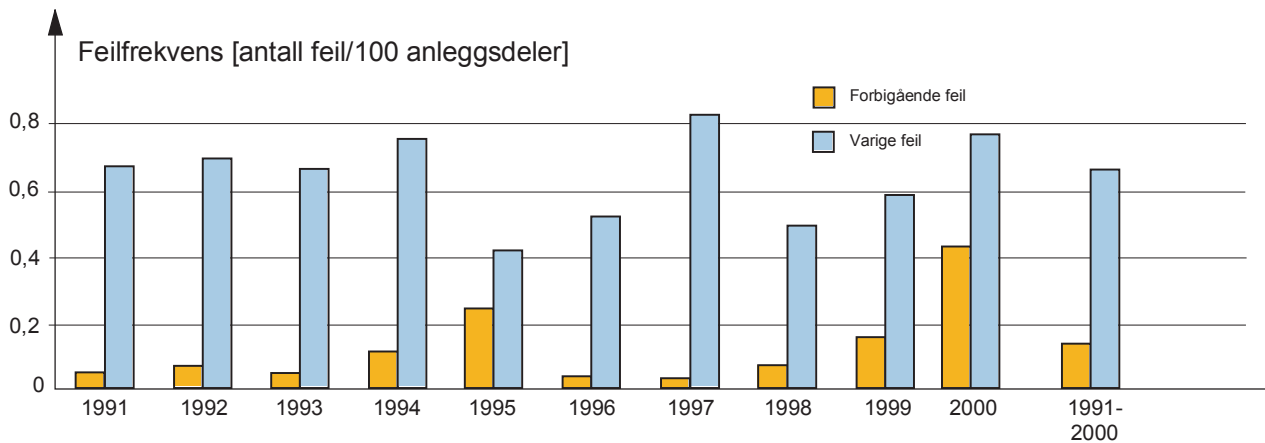
Tabell 4.2 - Feil (varige og forbigående) på fordelingstransformator som har ført til driftsforstyrrelser

Type transformator	Antall feilrapporter		ILE	
	Antall	%	MWh	%
Olje (eksp. tank)	225	20,2	146	30,5
Olje (tett utførelse)	22	2,0	11	2,2
Silikonolje	1	0,1		
Tørrisolert	3	0,3	2	0,4
SF ₆				
Ikke angitt/ukjent	862	77,4	320	66,8
Sum	1113	100,0	479	100,0
Feilfrekvens (ant/100 anl. deler)	1,21 (0,81)			
Antall fordelingstransformatorer	91 785			

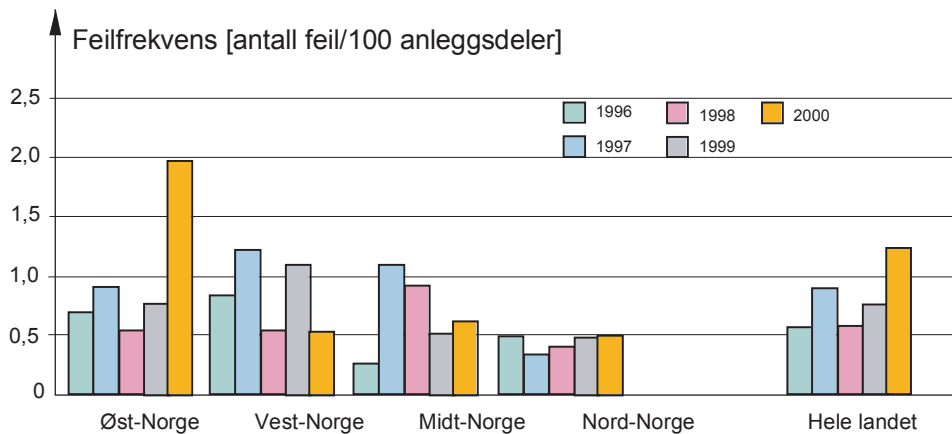
Feilfrekvens i parentes angir veid gjennomsnitt for perioden 1991 - 2000

Datagrunnlaget er her alle registrerte feil på *fordelingstransformator* (primærspenning 1 - 22 kV) der type hendelse er *driftsforstyrrelse*. Vi ser at datagrunnlaget er spinkelt for alle typer unntatt *olje (eksp. tank)*. Den relative andelen av **ikke angitt type** er svært høy. **Riktig avkryssing burde her være enkelt i de aller fleste tilfeller.**

Total feilfrekvens for fordelingstransformator (alle typer) er 1,21 feil/100 enheter, vesentlig høyere enn gjennomsnittet for perioden 1991-2000 (se Figur 4.3). Økningen skyldes for en stor del et par everk i område Øst-Norge med svært mange feil i forhold til tidligere år (se Figur 4.4). Det er ikke samlet inn grunnlagsdata som er detaljert nok til å beregne feilfrekvens for de enkelte transformatortypene.



Figur 4.3 Feilfrekvens for fordelingstransformator 1991-2000



Figur 4.4 Feilfrekvens for fordelingstransformator fordelt på landsdeler 1996 - 2000 (alle feil)

Tabell 4.3 - Feil (sum varige og forbigående) på PEX-kabel som har ført til driftsforstyrrelser

Komponent	Kabel i jord		Kabel i vann		Kabel i luft		Ikke angitt plassering		Totalt		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Kabel	76	56,3	1	100			1	50,0	78	53,1	281	64,5
Skjøt	24	17,8			1	11,1			25	17,0	82	18,7
Overgangsskjøt	7	5,2							7	4,8	20	4,6
Endeavslutning	16	11,9			4	44,4	1	50,0	21	14,3	30	6,9
Kabelsko/klemme	4	3,0			4	44,4			8	5,4	4	1,0
Flere komponenter												
Ikke angitt/ukjent	8	5,9							8	5,4	19	4,3
Sum	135	100,0	1	100,0	9	100,0	2	100,0	147	100,0	437	100,0
Feilfrekvens (ant/100 km)	-		-		-		-		1,4 (2,0)			
Ikke levert energi (%)	86,7		9,9		1,5		1,9		100,0			
Antall km	-		-		-		-		15 978			

Feilfrekvens i parentes angir gjennomsnitt for perioden 1996 - 2000

Feilfrekvens er stipulert pga mangelfull registrering av kabeltype i mange rapporter.

Tabell 4.4 - Feil (sum varige og forbigående) på masse-kabel som har ført til driftsforstyrrelser

Komponent	Kabel i jord		Kabel i vann		Kabel i luft		Ikke angitt plassering		Totalt		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Kabel	137	69,2	1	25,0	1	5,9	3	100,0	142	64,0	312	61,3
Skjøt	19	9,6							19	8,6	70	13,7
Overgangsskjøt	12	6,1			1	5,9			13	5,9	21	4,1
Endeavslutning	25	12,6	3	75,0	14	82,4			42	18,9	88	17,3
Kabelsko/klemme					1	5,9			1	0,5	6	1,2
Flere komponenter												
Ikke angitt/ukjent	5	2,5							5	2,3	12	2,4
Sum	198	100,0	4	100,0	17	100,0	3	100,0	222	100,0	509	100,0
Feilfrekvens (ant/100 km)	-		-		-		-		4,3 (3,6)			
Ikke levert energi (%)	84,0		0,9		10,1		5,1		100,0			
Antall km	-		-		-		-		8 837			

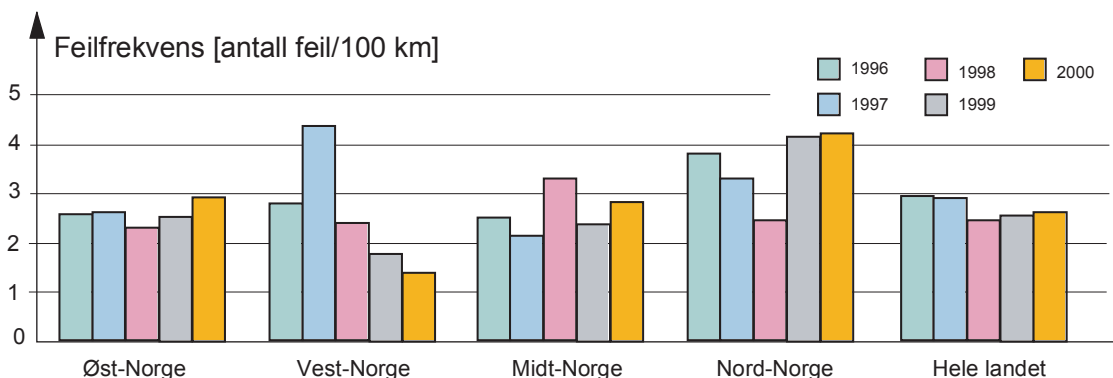
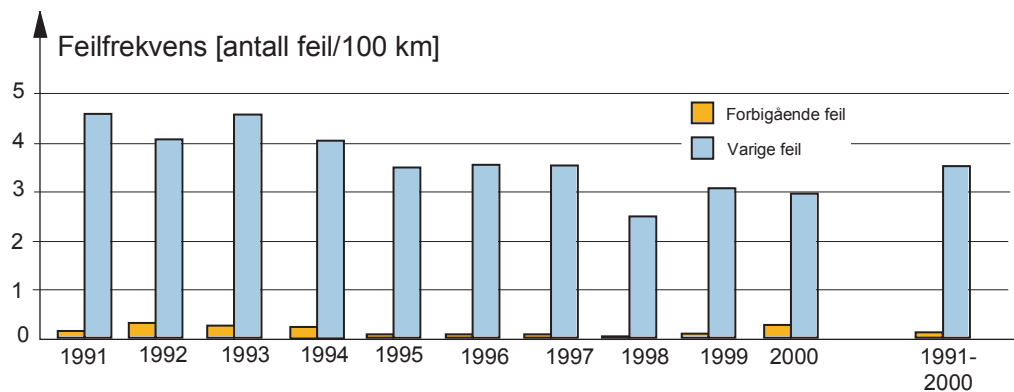
Feilfrekvens i parentes angir gjennomsnitt for perioden 1996 - 2000

Feilfrekvens er spulert pga mangelfull registrering av kabeltype i mange rapporter.

Datagrunnlag: Alle registrerte feil på hhv PEX-kabel og massekabel (1 - 22 kV) der type hendelse er driftsforstyrrelse. Vi ser at datagrunnlaget er svært spinkelt for plassering i **vann** og i **luft**. En ser at det er registrert relativt mange feil på endeavslutninger på kabler i luft. Dette kan skyldes en misoppfatning av at siden endeavslutningen befinner seg i luft skal kabelens plassering angis som luft. Plasseringen defineres imidlertid av det "medium" størstedelen av kabelen befinner seg i (f eks vann), og ikke av at feilstedet "tilfeldigvis" er på en del av kabelen som befinner seg i luft.

Som tidligere år er feilfrekvensen for massekabel høyere enn for PEX-kabel (en faktor på 3,1 i 2000, og en faktor på 1,8 for perioden 1996-2000). Total feilfrekvens for kabel (alle typer) er 2,6 feil/100 km, noe lavere enn gjennomsnittet for perioden 1991-2000 med 3,0 feil/100 km (se Figur 4.5). Feilfrekvensen for kabel har hatt en klart synkende tendens de siste 10 årene.

Figur 4.5
Feilfrekvens for kabel (alle typer) 1991-2000



Figur 4.6 Feilfrekvens for kabel (alle typer) fordelt på landsdeler 1996 - 2000 (sum varige og forbigående feil)

Tabell 4.5 - Feil (varige og forbigående) på effektbryter som har ført til driftsforstyrrelser

Komponent	Oljefattig		Trykkluft		SF6		SF6-Isolert		Vakuum		Ikke angitt type		Totalt		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Isolasjon mot jord					3	60,0					1	2,4	4	6,2	3	6,7
Jording	1	20,0							1	14,3			2	3,1	6	13,6
Spenningspåkjent del					1	20,0					2	4,9	4	6,2	1	1,4
Drivmekanisme									1	14,3						
Stativ																
Fundament																
Flere komponenter							1	100,0								
Ikke angitt/ukjent	4	80,0	6	100,0	1	20,0	1	100,0	5	71,4	38	92,7	55	84,6	33	78,3
Sum	5	100,0	6	100,0	5	100,0	1,0	100,0	7	100,0	41	100,0	65	100,0	43	100,0
Feilfrekvens (ant/100 anl.deler)	-		-		-		-		-		-		0,47	(0,53)		
Ikke levert energi (%)	2,2		0,6		7,9		0,1		13,8		75,3		100,0			
Antall effektbrytere													13 703			

Datagrunnlag: Alle registrerte feil på *effektbryter* (1 - 22 kV) der type hendelse er *driftsforstyrrelse*. Det er registrert relativt få feil for denne anleggsdelen, og det er i tillegg fortsatt svært mangelfull registrering av type og komponent.

Total feilfrekvens for effektbryter (alle typer) er 0,47 feil/100 enheter, litt under gjennomsnittet for perioden 1996-2000.

Tabell 4.6 - Feil på lastskillebryter, skillebryter og siklastbryter som har ført til driftsforstyrrelser

Komponent	Lastskillebryter		Skillebryter		Siklastbryter		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Isolasjon mot jord	20	15,4	82	30,4	14	35,0	141	31,4
Jording	4	3,1	3	1,1	1	2,5	4	1,0
Spenningspåkjent del	15	11,5	48	17,8	9	22,5	68	15,1
Drivmekanisme	7	5,4	12	4,4	1	2,5	5	1,1
Stativ			1	0,4				
Fundament								
Flere komponenter	1	0,8						
Ikke angitt/ukjent	83	63,8	124	45,9	15	37,5	231	51,5
Sum	130	100,0	270	100,0	40	100,0	448	100,0
Feilfrekvens (ant/100 anl.deler)	0,21 (0,19)							
Antall brytere	213 891							

Datagrunnlag: Alle registrerte feil på *lastskillebryter*, *skillebryter* og *siklastbryter* (1 - 22 kV) der type feil er *driftsforstyrrelse*. Som tidligere nevnt har vi valgt å slå sammen disse brytertypene ved beregning av feilfrekvens.

Total feilfrekvens for disse brytertypene er 0,21 feil/100 enheter, omtrent det samme som gjennomsnittet for perioden 1996-2000 med 0,19 feil/100 enheter.

5. Grunnlagsdata

5.1 Deltakende everk med grunnlagsdata	Landsdel	Leverert energi eget nett [GWh]	Sluttbrukere [antall]	Grunnlagsdata fra [år]	Effektbryter [antall]	Andre brytere [antall]	Fordelings-transformator [antall]	Kabel [km]				Kraftledning [km]	
								Kabel jord	Kabel vann	PEX	Masse	Blank	BLX
Akershus Nett AS	Øst	2033	69000	2000	40	6831	3331	681		490	191	1064	113
Aust-Agder Kraftverk	Øst	1397	59800	2000	237	5972	3169	407	22	349	80	1924	89
Ballangen Energi AS	Nord	66	2840	2000	10	220	238	14	1	14	1	244	2
BKK Nett AS	Vest	4126	151980	2000	2500	13000	4860	2490	97	1811	776	1960	80
Bodø Energi AS	Nord	719	22587	99	9	2064	793	284	41	80	245	229	
Bø & Sauherad Energi AS	Øst	146	5696	99	30	543	357	80		69	11	144	
Drangedal Everk	Øst	53	2800	2000	8	250	250	20		18	2	210	2
Dragefossen Kraftanlegg AS	Nord	85	3000	2000	14	292	194	72		67	5	163	1
Drammen Energinett AS	Øst	1684	30000	2000	706	3220	814	360		127	233	40	
Eidefoss AS	Øst	313	11500	97	89	1515	959	68		43	25	846	44
Elverum Energiverk AS	Øst	301	9848	99	80	809	586	139		82	48	316	3
Etne Elektrisitetslag	Vest	34	1580	2000	11	99	130	40	7	46	1	41	10
Evenes Kraftforsyning AS	Nord	37	1285	99	7	158	137	17		12	5	86	1
Fauske Lysverk AS	Nord	155	6000	2000	21	545	287	88		66	31	170	10
Follo Energiverk AS	Øst	416	15560	99	27	1744	681	184		135	49	205	27
Forsand Elverk	Vest	19	891	2000	8	118	74	23	1	20	2	49	
FosenKraft AS	Midt	178	6250	2000	7	145	490	369	14	364	19	704	1
Fredrikstad Energinett AS	Øst	960	35000	2000	227	2814	1132	429	15	268	176	208	6
Fusa Kraftlag	Vest	52	2500	2000	11	155	209	19	4	23	1	147	2
Gauldal Energi AS	Midt	105	4781	2000	3	615	380	35		30	5	309	17
Gjermå Energi AS	Øst	517	16028	2000	7	2241	966	254		488	15	761	22
Gudbrandsdal Energi	Øst	367	13187	98	55	1316	900	116		104	12	580	30
Hadeland Energi AS	Øst	369	14522	99	80	2074	1114	63	3	59	4	504	28
Haugaland Kraft AS	Vest	1268	45000	2000	228	5023	2078	471	35	327	145	853	6
Hedmark Energi AS	Øst	1016	45000	97	390	6543	3943	434		374	61	2608	280
Helgeland Kraftlag AL	Nord	1175	40700	2000	360	5865	2973	356	118	267	202	2494	10
Hemne Kraftlag BA	Midt	77	3633	2000	4	486	271	29	4	31	2	256	
Høland og Setskog Elverk	Øst	98	4800	2000	20	320	302	31		29	2	193	14
Hålogaland Kraft AS	Nord	680	21712	99	147	2338	1092	195	44	178	61	856	2
Istad kraft AS	Midt	648	24000	2000	142	3307	1389	286	31	258	59	708	32
Kragerø Energi AS	Øst	152	7970	2000	46	653	341	57	18	31	43	193	12
Kristiansand Energiverk AS	Vest	792	28348	2000	188	1461	618	314	94	250	158	26	
Kvam Kraftverk AS	Vest	132	5676	2000	38	610	301	55	1	53	1	128	3
Kvinnherad Energi AS	Vest	135	6076	2000	14	710	366	48	6	46	8	245	6
Lier everk AS	Øst	418	10260	2000	0	1479	611	140		108	32	123	4
Lofotkraft AS	Nord	378	13400	2000	146	1496	791	121	135	98	158	621	2
Lyse Nett AS	Vest	3632	100000	2000	750	10825	3735	1388	78	1021	445	698	26
Malvik Elverk	Midt	124	4898	99	18	247	193	42		36	7	86	1
Melhus Energi AS	Midt	147	6000	2000	6	159	406	45	3	44	4	253	20
Meløy Energi AS	Nord	91	3496	99	24	506	271	79	17	69	10	183	1
Midt-Nett Buskerud AS	Øst	225	10899	2000	60	1230	742	143	1	100	44	380	3
Mjaskraft AS - Gjøvik Energi	Øst	463	13300	2000	74	1334	552	166		72	93	125	37
Mjaskraft AS - Totenkraft	Øst	390	13251	2000	72	1555	877	103	2	86	17	424	2
Narvik Energi AS	Nord	315	10500	97	170	969	394	111	4	64	49	181	2
Neset Kraft AS	Midt	50	2239	2000	5	75	171	23	3	20		126	3
Nittedal Energiverk AS	Øst	250	8100	99	2	954	319	85		81	4	87	
Nord Troms Kraftlag	Nord	206	8271	2000	45	1019	633	53	42	60	35	820	5
Norddal Elverk AS	Midt	46	1500	2000	12	220	107	19	6	20	5	74	
Nordhordland Kraftlag DA	Vest	530	18050	99	108	1687	858	88	75	156	7	598	51
Nordkyn Kraftlag AL	Nord	55	1851	2000	14	250	122	12	0	10	2	148	

forts. neste side

5.1 - Del 2	Landsdel	Leverert energi eget nett [GWh]	Sluttbrukere [antall]	Grunnlagsdata fra [år]	Effektbryter [antall]	Andre brytere [antall]	Fordelings- transformator [antall]	Kabel [km]				Kraftledning [km]	
								Kabel jord	Kabel vann	PEX	Masse	Blank	BLX
Nordmøre Energiverk AS	Midt	522	23341	99	91	2324	1216	256	24	112	168	796	4
Nord-Trøndelag elektrisitetsverk	Midt	1973	74781	99	325	10441	6363	608	58	607	61	4372	25
Nord-Østerdal Kraftlag A/L	Øst	257	9350	2000	49	1217	892	74	3	66	9	896	15
Nore Energi KB	Øst	28	1715	2000	16	300	130	11	0	9	2	119	
Oppdal Everk AS	Midt	108	4500	2000	4	318	354	55		55		147	62
Orkdal Energi AS	Midt	159	5587	2000	0	112	314	89		76	14	160	
Rakkestad Energiverk AS	Øst	111	3600	2000	23	275	364	35		21	4	187	50
Rissa Kraftlag BA	Midt	77	2530	2000	0	288	238	21		21		157	
Rollag Elektrisitetsverk L/L	Øst	36	1029	2000	17	71	106	18		18		56	13
Rødøy-Lurøy Kraftverk AS	Nord	66	3800	2000	35	388	298	17	147	17	139	321	3
Røros Elektrisitetsverk AS	Midt	117	4938	2000	12	493	280	21		19	2	257	25
Selbu Energiverk AS	Midt	55	2432	2000	15	160	196	21		18	2	168	1
Sjøfossen Energi	Nord	57	3344	2000	15	438	259	23	16	27	12	288	
Skiansfjorden Komm. Kraftselskap AS	Øst	1448	53692	99	317	7861	1901	892	12	487	393	489	
Skjerstad Kraftlag A/L	Nord	18	960	2000	7	120	78	3		2	1	98	3
Skjåk Energi	Øst	43	1800	2000	3	190	170	26		27		134	20
Sognekraft AS	Vest	205	7800	2000	72	1363	532	168		122	6	630	2
Stange Energi AS	Øst	253	9297	99	49	1062	690	108		62	46	313	8
Siranda Energiverk AS	Midt	109	3000	2000	16	295	118	41	2	28	15	98	18
Suldal Elverk KF	Vest	68	3019	2000	12	553	312	32	5	30	9	264	25
Sunnal Energi KF	Midt	102	4249	2000	10	328	225	41		32	10	130	16
Svorka Energi AS	Midt	154	6100	2000	31	829	499	54	1	53	2	383	10
Sørfold Kraftlag A/L	Nord	35	1220	2000	6	120	107	9		8	1	114	
Tafjord Kraftnett AS	Midt	777	26583	2000	371	3214	935	451	14	288	177	124	3
Tinn Energi AS	Øst	198	6431	2000	14	183	326	72		60	12	206	15
Troms Kraft Nett AS	Nord	1950	62000	99	420	7398	4025	621	95	474	241	3090	
Trondheim Energiverk Nett AS	Midt	2406	83939	99	320	5911	1848	886		166	719	176	11
Tydal Kommunale Energiverk	Midt	18	1211	2000	10	200	72	3		2	1	75	
Tyssefaldene AS	Vest	64	480	2000	7	100	41	30	12	10	2	37	
Vang Energiverk	Øst	30	1445	2000	10	233	189	12		12		87	40
Varanger Kraft AS	Nord	591	15800	2000	71	1769	998	156		145	11	484	1
Vest-Agder Energiverk	Vest	1350	58300	99	277	5319	3103	355	7	331	32	2189	31
Vestfoldkraft - Borre	Øst	267	12000	2000	116	1378	449	181	6	85	149	42	
Vestfoldkraft - Hof	Øst	39	1590	99	5	145	119	19		17	2	59	1
Vestfoldkraft - Nord-Jarlsberg	Øst	205	6735	99	15	800	431	114		106	8	143	
Vestfoldkraft - Notterø-Tjøme	Øst	279	13780	2000	2	967	474	145	9	132	22	73	7
Vestfoldkraft - Larvik og Lardal	Øst	681	25100	2000	132	3301	1293	423	8	292	130	330	31
Vestfoldkraft - Sandefjordregionen	Øst	649	28822	2000	90	3294	1070	425	2	149	176	254	5
Vestfoldkraft - Svelvik	Øst	94	3457	99	2	200	118	30		25	5	23	
Vestfoldkraft - Tønsberg-Ramnes	Øst	645	18500	2000	102	2070	766	318	15	226	107	94	1
Vesterålskraft Nett AS	Nord	286	10000	2000	53	1172	649	126	22	112	37	538	1
Vestnes Energi AS	Midt	100	3487	2000	16	503	275	28	2	26	5	114	3
Viken Energinett AS	Øst	11528	381400	99	2356	21096	5994	2456	8	1988	1980	140	21
VOKKS AS	Øst	245	11280	2000	30	309	852	54	1	51	3	541	128
Voss og Omland Energiverk AS	Vest	274	13000	97	70	1827	823	157	2	132	27	468	50
Ytre Fjordane Kraftlag AS	Vest	468	13332	99	92	885	1014	122	58	122	44	836	4
Østfold Energi AS	Øst	539	88409	2000	769	24780	4131	957	1	497	472	1502	81
Sum 86 everk (ca 57 % av alle)		57179	2059664		13703	213891	91785	21869	1444	15978	8837	46151	1745
						227594		23313				47895	
Andel i % av hele landet		81	84		-	-	83	84				74	

Uthevede verdier er stipulert grunnet manglende innrapportering

5.2 Antall anleggsdeler, antall feil og feilfrekvenser for årene 1991-2000

	Kraft- ledning	KL, blank	KL, belagt	Kabel	PEX- kabel	Masse- kabel	Fordelings- trafo	Alle brytere	Effekt- bryter	Andre brytere	Ukjent anl.del	Totalt antall feil	
1991	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	29629 713 1412		12457 18 457			50259 29 340	61 274			1784 91	2605 2574	
1992	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	31067 457 1665		14060 37 459			54024 42 381	86 290			2696 179	3318 2974	
1993	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	29607 636 1292		12470 30 455			51897 30 348	87 280			3292 173	4075 2548	
1994	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	30621 250 1192		13649 28 438			51837 63 397	62 213			2735 176	3138 2416	
1995	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	17842 189 542		8164 7 230			32128 82 137	31 91			1854 202	2163 1202	
1996	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	32197 522 1106	31558 1495	640 19 335	11772 13 335	7143 197	4628 151	55493 25 299	118096 59 207	6074 23 26	112022 36 181	1583 487	4123 2641
1997	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	40444 701 1419	39392 1797	1052 13	16763 19 473	9574 269	6330 223	72067 29 605	174599 53 330	8613 10 46	166015 43 284	2446 624	3320 4254
1998	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	41087 329 1117	39586 1272	1502 10	20631 11 414	12058 216	8084 209	77814 62 389	198720 63 247	10427 15 21	188293 48 226	2238 612	2777 3440
1999	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	40462 1145 1559	39253 1803	1209 19	19835 13 488	12193 206	7317 293	78988 128 469	200720 71 343	10655 21 37	190065 50 306	2526 587	3967 4277
2000	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	47895 850 1750	46151 2560	1745 30	23313 56 550	15978 230	8837 376	91785 401 712	227594 105 400	13703 32 33	213891 73 367	2648 623	4335 4742
1991-00	Antall anleggsdeler forbigående varige Feilfrekv. forbigående varige	340852 5792 13054	195939 8927	6148 91	153114 232 4299	56946 1118	35197 1252	616292 891 4077	919729 351 1527	49472 101 163	870286 250 1364	23802 3754	42807 28238

Vedlegg - Definisjoner

Definisjoner knyttet til avbrudd

	Definisjon	Kommentar
Avbrudd	Tilstand karakterisert ved uteblitt levering av elektrisk energi til én eller flere sluttbrukere, hvor forsyningsspenningen er under 1 % av kontraktmessig avtalt spenning. Avbruddene klassifiseres i: <ul style="list-style-type: none"> • Langvarige avbrudd (> 3 min) • Kortvarige avbrudd (\leq 3 min) 	Avbrudd er utelukkende knyttet til sluttbrukere.
Ikke varslet avbrudd	Avbrudd som skyldes driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling der berørte sluttbrukere ikke er informert på forhånd.	Ettersom avbrudd er knyttet til sluttbrukere, er det mer presist å snakke om varslet/ikke varslet avbrudd framfor planlagt/ikke planlagt avbrudd.
Varslet avbrudd	Avbrudd som skyldes planlagt utkobling der berørte sluttbrukere er informert på forhånd.	
Avbruddsvarighet	Tid fra avbrudd inntreffer til sluttbruker igjen har spenning over 90 % av kontraktmessig avtalt spenning.	Dette betyr i praksis at sluttbruker har full effektleveranse.
Lengste avbruddsvarighet	Lengste tidsperiode en sluttbruker har avbrudd innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling.	
Total avbruddsvarighet	Tid fra første sluttbruker mister forsyning innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling til siste sluttbruker igjen har spenning over 90 % av kontraktmessig avtalt spenning.	
Ikke levert energi (ILE)	Beregnet mengde energi som ville ha blitt levert til sluttbruker dersom svikt i leveringen ikke hadde intruffet.	Beregnet størrelse basert på forventet lastkurve i det tidsrommet svikt i leveringen varer. Last (for eksempel fabrikklast) som blir liggende ute etter at forsyningen er tilgjengelig igjen, skal ikke tas med i den forventede mengden ikke levert energi. Ved beregning av avbruddskostnader er dette tatt høyde for i den spesifikke avbruddskostnaden.

Definisjoner knyttet til feil

	Definisjon	Kommentar
Feil	Tilstand der en enhet har manglende eller nedsatt evne til å utføre sin funksjon.	
Varig feil	Feil hvor korrigerende vedlikehold er nødvendig.	Vedlikeholdstiltak er aksjon(er) som iverksettes for å opprettholde eller gjenopprette en enhets evne til å utføre sin(e) funksjon(er).
Forbigående feil	Feil hvor korrigerende vedlikehold ikke er nødvendig.	Gjelder feil som ikke medfører andre tiltak enn gjeninnkobling av bryter eller utskiftning av sikringer. Gjelder også feil som har ført til langvarige avbrudd.
Gjentakende feil	Tilbakevendende feil på samme enhet og med samme årsak som gjentar seg før det har vært praktisk mulig å foreta utbedring eller å eliminere årsaken.	Tradisjonelt omtalt som intermitterende feil.
Fellesfeil	To eller flere primærfeil med en og samme feilårsak ("Common mode" feil).	
Primærfeil	Feil som innleder en driftsforstyrrelse.	
Systemfeil	Tilstand karakterisert ved at en eller flere kraftsystemparametre har overskredet gitte grenseverdier uten at det har oppstått feil på bestemte anleggsdeler.	Tradisjonelt omtalt som systemproblem.
Feilårsak	Forhold knyttet til konstruksjon, produksjon, installasjon eller vedlikehold som har ført til feil på en enhet. Feilårsak klassifiseres i utløsende -, bakenforliggende- og medvirkende årsak.	
Utløsende årsak	Hendelse eller omstendigheter som fører til svikt på en enhet.	
Bakenforliggende årsak	Hendelse eller omstendigheter som er tilstede før svikt inntreffer, men som i seg selv ikke nødvendigvis fører til svikt på en enhet.	
Medvirkende årsak	Hendelse eller omstendigheter som opptrer i kombinasjon med utløsende årsak, hvor begge årsakene bidrar til svikt på en enhet.	
Utkobling	Manuell bryterutkobling.	En utkobling kan være planlagt eller påtvungen.
Utløsning	Automatisk bryterfall eller sikringsbrudd.	
Utfall	Utløsning, påtvungen eller utilsiktet utkobling som medfører at en enhet ikke transporterer eller leverer energi. Etter utfall er en enhet utilgjengelig.	
Reparasjonstid	Tid fra reparasjon starter, medregnet nødvendig feilsøking, til en enhets funksjon(er) er gjenopprettet og den er driftsklar.	Gjelder bare for varige feil. Reparasjonstiden inkluderer ikke administrativ utsettelse (frivillig venting).
Grovseksjoneringstid	Tid fra første feilmelding til minst 50 % av utkoblet belastning (i kW) igjen har spenning over 90 % av kontraktmessig avtalt spenning.	Brukes bare i forbindelse med avbrudd pga driftsforstyrrelser. Betyr i praksis at halvparten av utkoblet last til sluttbrukere igjen har full effektleveranse.
Kraftsystemenhet	Gruppe anleggsdeler som er avgrenset ved en eller flere effektbrytere.	

	Definisjon	Kommentar
Anleggsdel	Utstyr som utfører en hovedfunksjon i en kraftsystemenhet.	
Komponent	Del av anleggsdel.	
Driftsforstyrrelse	Utløsning, påtvungen eller utilsiktet utkobling, eller mislykket innkobling som følge av feil i kraftsystemet.	

Øvrige definisjoner med relevans for feil og avbrudd

	Definisjon	Kommentar
Anleggseier	Eier av elektriske anlegg som innehar anleggs-, evt. områdekonsesjon.	
Sluttbruker	Kjøper av elektrisk energi som ikke selger denne videre.	
Luftnett	Nett som inneholder mer enn 90% kraftledning (målt i antall km).	Med nett menes i denne sammenheng anleggsdeler som beskyttes av samme effektbryter/sikring.
Kabelnett	Nett som inneholder mer enn 90% kabel (målt i antall km).	Med nett menes i denne sammenheng anleggsdeler som beskyttes av samme effektbryter/sikring.
Blandet nett	Nett som inneholder mindre enn 90% kraftledning og kabel (målt i antall km).	Med nett menes i denne sammenheng anleggsdeler som beskyttes av samme effektbryter/sikring.

Vedlegget er hentet fra «Definisjoner knyttet til feil og avbrudd i det elektriske kraftsystemet» (EBL, NVE, Statnett). Publikasjonen er gratis tilgjengelig fra de tre organisasjonene.