

Publikasjon nr: 469 - 2000

FASIT - 1999

Feil og avbrudd i
høyspennings fordelingsnett tom. 22 kV

Det er utgitt feilstatistikker fra 1989

Enfo Publikasjon nr. 112-1996 Feil og avbruddsstatistikk 1994
Enfo Publikasjon nr. 165-1996 Feil og avbruddsstatistikk 1995
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

Aktuelle rapporter:

Publikasjon nr. 169-1997 Situasjonen i Norge mht. planlagte avbrudd
Publikasjon nr. 181-1997 Analyse av feil og avbrudd i fordelingsnettet 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. 428-2000 FASIT kravspesifikasjon. Versjon 2001.

Publikasjonene kan bestilles hos Enfo, telefon 67 11 91 53

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 82-436-0418-9

© Energiforsyningens fellesorganisasjon Enfo

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 Energiforsyningens fellesorganisasjon. Forbudet gjelder enhver form for mangfoldiggjøring ved trykking, kopiering, stensilering, båndspill o.l.

**Energiforsyningens
fellesorganisasjon
Enfo**

Granfos Næringspark
Vollsveien 131 (Fossbygget)

Postboks 274
1326 Lysaker

Telefon: 67 11 91 00
Telefax: 67 11 91 10

Innhold

Sammendrag	2
1 Innledning	4
2 Driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger	6
2.1 Antall hendelser og ILE	6
2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak og landsdel	7
2.3 Antall driftsforstyrrelser med utløsende årsak 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 ikke levert energi 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 (varige feil)	15
3.4 Kumulativ fordeling av reparasjonstid	15
3.5 Fordeling av utløsende årsak for feil under driftsforstyrrelser	17
3.6 Fordeling av bakenforliggende årsak for feil under driftsforstyrrelser	18
3.7 Prosentvis fordeling av utløsende årsak pr anleggsdel	19
3.8 Prosentvis fordeling av bakenforliggende årsak pr anleggsdel	20
3.9 Prosentvis fordeling av feilbeskrivelse pr anleggsdel	20
4 Feil på anleggsdeler, komponenter, typer	21
4.1 Feil på kraftledning som har ført til driftsforstyrrelser	21
4.2 Feil på fordelingstransformator som har ført til driftsforstyrrelser	22
4.3 Feil på PEX-kabel som har ført til driftsforstyrrelser	23
4.4 Feil på masse-kabel som har ført til driftsforstyrrelser	24
4.5 Feil på effektbryter som har ført til driftsforstyrrelser	25
4.6 Feil på lastskillebryter, skillebryter og siklastbryter som har ført til driftsforstyrrelser	25
5 Grunnlagsdata	26
5.1 Deltakende everk med grunnlagsdata	26
5.2 Antall anleggsdeler, antall feil og feilfrekvenser for årene 1990 - 1999	27
Vedlegg - Definisjoner	28
Aktuelle publikasjoner	2. omslagsside

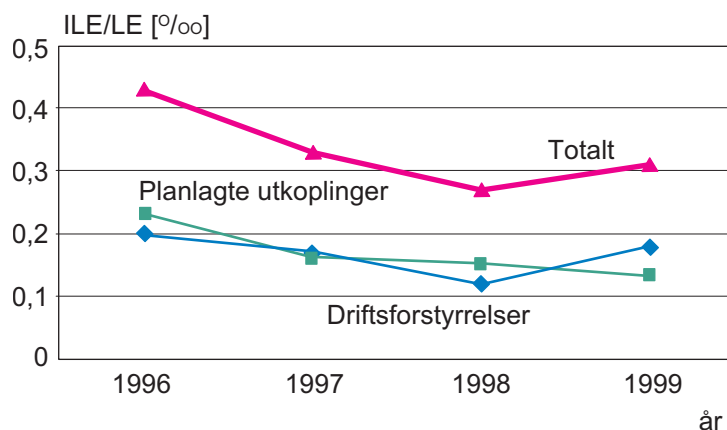
Sammendrag

Denne publikasjonen inneholder feil- og avbruddsstatistikk (1-22 kV) for 1999. Statistikken bygger på ca 16700 FASIT-rapporter innsendt fra totalt 64 everk, omtrent det samme grunnlaget som i 1998.

Årets statistikk viser total ikke levert energi (ILE) på ca 15000 MWh for de everk som har bidratt med data. Dette utgjør 0,32 promille av levert energi (LE), nøyaktig samme tall som i 1998.

Statistikken omfatter denne gangen kun hendelser (driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger) som har oppstått i fordelingsnett. Tidligere har også hendelser i regional- og sentralnettet som har medført avbrudd for sluttbrukere i fordelingsnett 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 fordelingsnett fordelt seg i 1999 med 50,2% driftsforstyrrelser og 49,8% planlagte utkoplinger. Dette representerer en markert nedgang i antall planlagte utkoplinger i forhold til 1998. Antall driftsforstyrrelser hadde en tilsvarende økning i forhold til 1998. Den samme tendensen viser seg også i registrert ikke levert energi (ILE), se figuren nedenfor.

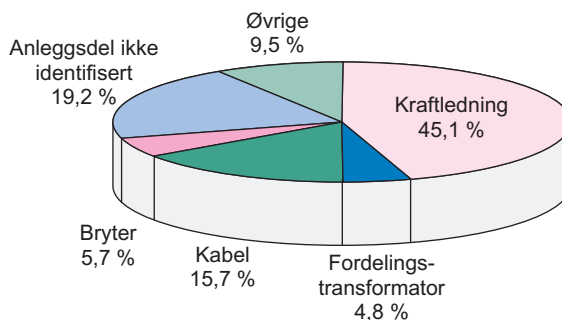


Statistikken viser at det registreres flere langvarige enn kortvarige avbrudd, noe som sannsynligvis kan forklares med dårligere registreringsrutiner for kortvarige avbrudd.

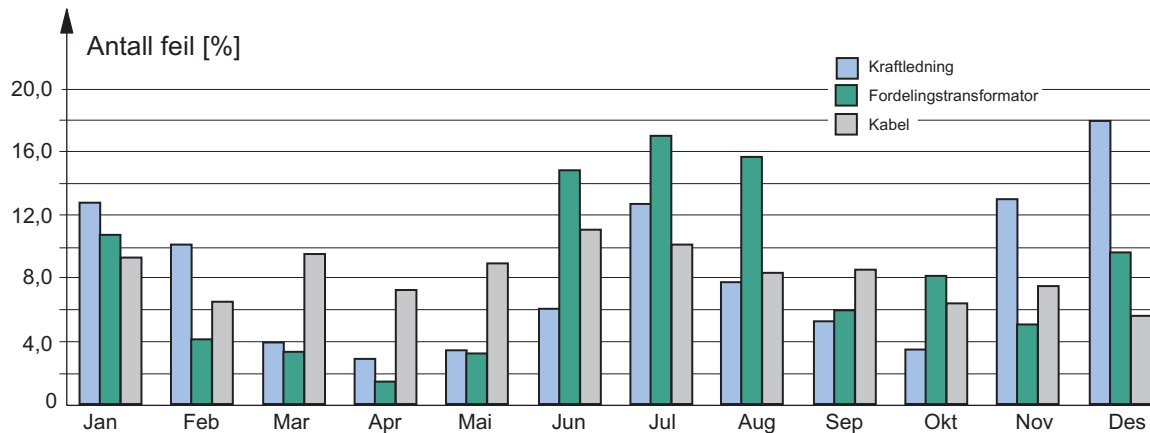
Rapporten gir også et innblikk i hvordan antall hendelser og ikke levert energi varierer over året. Hyppigheten av kortvarige avbrudd pga driftsforstyrrelser viser store variasjoner over året, og er spesielt høy i perioden juli – august med årsak tordenvær og fugl/dyr. Når det gjelder planlagte utkoplinger, er antall rapporter relativt konstant over året, mens ILE er størst om våren, 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 20 minutter for både driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger. (Lengste avbruddsvarighet er definert som lengste tidsperiode en sluttbruker har avbrudd innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkopling).

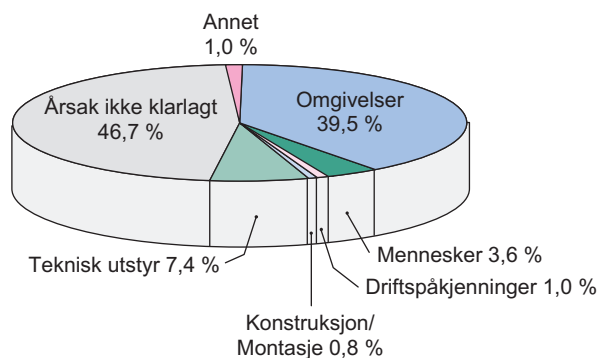
Ser man hvordan feil som har ført til driftsforstyrrelser fordeles seg på ulike anleggsdeler, finner man at det er flest feil forbundet med kraftledninger og kabler. Disse bidrar med henholdsvis 45,1% og 15,7% av ikke levert energi, se figuren nedenfor.



Feil på kraftledninger, kabler og fordelingstransformatorer utgjør over 70% 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 1990 - 1999. I figuren under er det vist hvordan feil på disse tre anleggsdelene fordeler seg over året 1999.



Statistikken for 1999 viser at *omgivelser* (torden, vind, snø/is, fugl/dyr, vegetasjon etc.) fortsatt er den dominerende utløsende feilårsak (39,5% av alle feil). *Teknisk utstyr* utgjør 7,4%, *mennesker* utgjør 3,6% og feil med ukjent årsak utgjør hele 46,7% (det samme som i 1998). Figuren nedenfor viser fordeling av utløsende feilårsak.



Grunnlaget for innrapporteringen referert til anleggsdel er som følger:

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	951 237	39 223	6 549	4 394	14 734	870
Vest-Norge	350 538	15 303	2 816	1 111	7 314	215
Midt-Norge	226 087	12 365	1 351	1 048	7 344	96
Nord-Norge	199 039	12 097	1 477	764	9 861	28
Alle	1 726 901	78 988	12 193	7 317	39 253	1 209

Energiforsynings Fellesorganisasjon, desember 2000

1. Innledning

Energiforsyningens fellesorganisasjon, Enfo, presenterer her feil- og avbruddsstatistikk for 1999 i det norske høyspennings fordelingsnett (1-22 kV).

Årets publikasjon er den første landsstatistikken som er utarbeidet med utgangspunkt i den nye FASIT-spesifikasjonen (med nye skjema etc) som ble satt i drift fra 1. januar 1999. Programvaren var imidlertid bare delvis operativ fra dette tidspunktet, noe som har medført at ikke alle nettselskap kunne levere data på det nye formatet denne gangen. Statistikken bygger derfor på data levert både på gammelt og nytt format. Dette problemet har vi løst ved å konvertere alle filer levert på gammelt format til det nye formatet. Dette har naturlig nok medført at data-grunnlaget på enkelte punkter er noe mangelfullt.

Statistikken er denne gangen også en del omarbeidet i forhold til tidligere utgaver på grunn av et samordningsarbeid som er foretatt mot Statnetts og NVEs statistikker. Som et resultat av dette konsentrerer vi oss nå utelukkende om hendelser som har **oppstått** i høyspennings fordelingsnett (1-22 kV), i motsetning til tidligere der vi i enkelte tabeller også fremstilte hendelser som oppstod på høyere spenningsnivå og som medførte avbrudd for sluttbrukere tilknyttet fordelingsnett. 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 64 everk, dvs. 39 % av alle everk med distribusjonsnett. (Tilsvarende tall for 1998 var 68 everk, dvs 41% av alle.) Disse selskapene representerer imidlertid så mye som 65 % av høyspennings fordelingsnett og 71 % av antall sluttbrukere. De står også for ca. 65 % av levering til alminnelig forbruk (48 TWh). Omfanget er omtrent det samme som i 1998.

De deltagende everk fordeler seg etter størrelse slik :

Antall kunder	Antall totalt	Bidratt med data	Andel i %
Over 50 000	12	10	83 %
20 000 - 50 000	18	12	67 %
10 000 - 20 000	28	18	64 %
5 000 - 10 000	35	14	40 %
0 - 5 000	71	10	14 %
Sum	164	64	39 %

Geografisk fordeler everkene seg slik :

Øst-Norge	Antall totalt	Bidratt med data	Midt-Norge	Antall totalt	Bidratt med data
Aust-Agder	1	1	Møre og Romsdal	16	4
Telemark	9	2	Sør-Trøndelag	14	2
Buskerud	15	4	Nord-Trøndelag	1	1
Vestfold	9	6	Sum Midt-Norge	31	7 (23%)
Oppland	11	4	Nord-Norge	Antall totalt	Bidratt med data
Hedmark	5	5	Nordland	18	7
Akershus	11	5	Troms	3	2
Oslo	1	1	Finnmark	6	1
Østfold	6	5	Sum Nord-Norge	27	10 (37%)
Sum Øst-Norge	68	32 (49%)			
Vest-Norge	Antall totalt	Bidratt med data			
Vest-Agder	2	2			
Rogaland	9	4			
Hordaland	18	6			
Sogn og Fjordane	9	2			
Sum Vest-Norge	39	14 (36%)			

Som en ser er den størrelsesmessige og geografiske fordeling fortsatt noe skjev. Det bør være en utfordring til de øvrige everk å medvirke til et enda bredere statistisk grunnlag for 2000. En detaljert oversikt over de everk som har bidratt med data finnes på side 26.

Samordning med andre statistikker

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

Enfo:

Siden 1989 har 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 - 19xx Feil og avbrudd i høyspennings fordelingsnett t.o.m. 22 kV, Enfo»

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 19xx»

NVE:

Med utgangspunkt i everkenes innsendte nøkkeltall knyttet til avbrudd, har NVE fra 1995 utarbeidet årsstatistikk «NVE. AVBRUDDSSSTATISTIKK 19xx» 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 hendelser 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 for 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 statistikksammenheng. Hftet finnes nå i en revidert utgave (fra 2000). 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 utkoplinger

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

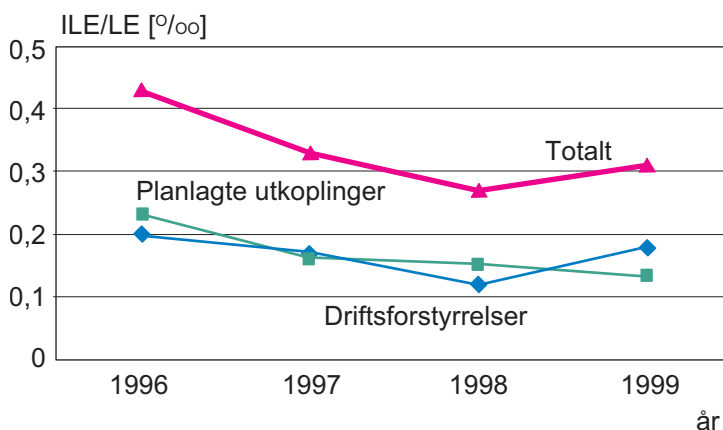
Tabell 2.1 Antall hendelser (FASIT-rapporter) og ILE

Type hendelse	Antall hendelser		Ikke levert energi (ILE)		ILE/LE ¹⁾
	Antall	%	MWh	%	‰
Driftsforstyrrelser	8412	50,2	8795	58,2	0,183
Ingen avbrudd	352	2,1	-	-	-
Kortv. avbrudd	2376	12,9	133	0,9	0,003
Langv. avbrudd	5684	33,9	8661	57,3	0,181
Planlagte utkoplinger	8344	49,8	6314	41,8	0,132
Varslede					
Kortv. avbrudd	450	2,7	111	0,7	0,002
Langv. avbrudd	6989	41,7	5978	39,6	0,125
Ikke varslede					
Kortv. avbrudd	146	0,9	36	0,2	0,001
Langv. avbrudd	759	4,5	189	1,3	0,004
Ingen utkopling	7				
Annet	0				
Alle hendelser	16763	100,0	15108	100,0	0,315

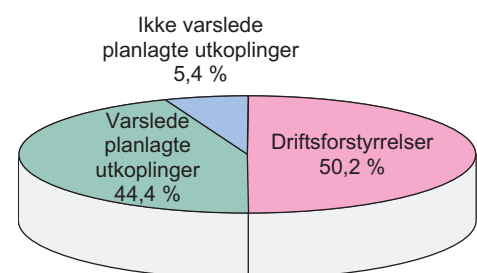
¹⁾ LE = Levert energi

Merk at vi i denne sammenhengen snakker om antall **hendelser**, dvs. de FASIT-rapporter der det er angitt type hendelse (driftsforstyrrelse, planlagt utkopling, ingen utkopling eller annet). 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 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 16763 mot 16640 i 1998, mens total ILE var 15,1 GWh mot 13,0 GWh i 1998. Også relativt sett ble det registrert mer ILE i 1999 enn i 1998. Dette framgår av forholdet mellom ikke levert og levert energi (ILE/LE). Av tabellen ser en at dette forholdstallet var 0,32 promille i 1999 mot 0,27 i 1998. I 1997 og 1996 ble det registrert hhv 0,33 og 0,43 promille ILE i forhold til LE (jfr Figur 2.1). Det er imidlertid en tendens til mindre andel ILE pga **planlagte utkoplinger** de siste årene. I 1999 forårsaket driftsforstyrrelser 58% av ILE og planlagte utkoplinger 42%, mot hhv 45% pga driftsforstyrrelser og 55% pga planlagte utkoplinger i 1998. Andelen ILE pga driftsforstyrrelser var 50% i 1997 og 46% i 1996.



Figur 2.1 Forholdet mellom ILE og LE 1996 - 1999



Figur 2.2 Fordeling av antall hendelser

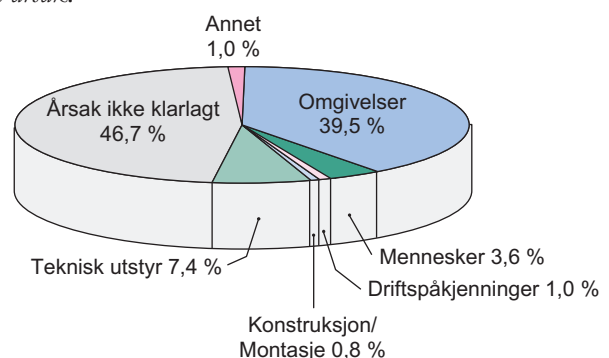
Tabell 2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak og landsdel

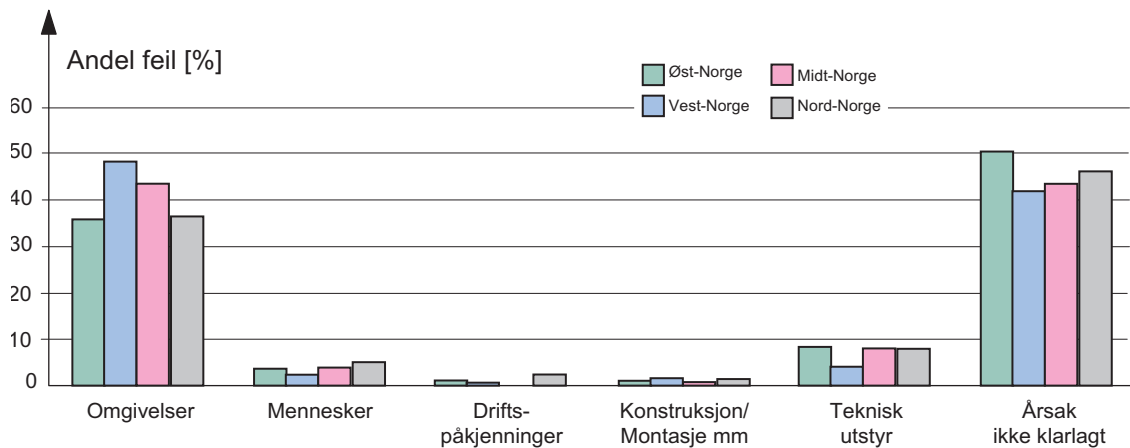
Utløsende årsak	Antall driftsforstyrrelser		Ikke levert energi	
	Antall	%	MWh	%
Omgivelser	3319	39,5	3918	44,6
Øst-Norge	1516	18,0	1958	22,3
Vest-Norge	892	10,6	969	11,0
Midt-Norge	493	5,9	668	7,6
Nord-Norge	418	5,0	323	3,7
Mennesker	305	3,6	361	4,1
Øst-Norge	161	1,9	157	1,8
Vest-Norge	44	0,5	96	1,1
Midt-Norge	43	0,5	35	0,4
Nord-Norge	57	0,7	73	0,8
Driftspåkjenninger	86	1,0	125	1,4
Øst-Norge	46	0,5	59	0,7
Vest-Norge	13	0,2	10	0,1
Midt-Norge	3	0,0	5	0,1
Nord-Norge	24	0,3	51	0,6
Konstruksjon/Montasje mm	71	0,8	137	1,6
Øst-Norge	25	0,3	33	0,4
Vest-Norge	23	0,3	36	0,4
Midt-Norge	9	0,1	39	0,4
Nord-Norge	14	0,2	28	0,3
Teknisk utstyr	623	7,4	1309	14,9
Øst-Norge	357	4,2	575	6,5
Vest-Norge	75	0,9	360	4,1
Midt-Norge	96	1,1	183	2,1
Nord-Norge	95	1,1	191	2,2
Årsak ikke klarlagt	3926	46,7	2887	32,8
Øst-Norge	2133	25,4	1243	14,1
Vest-Norge	767	9,1	726	8,3
Midt-Norge	495	5,9	434	4,9
Nord-Norge	531	6,3	484	5,5
Annet	82	1,0	58	0,7
Alle driftsforstyrrelser	8412	100,0	8795	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.

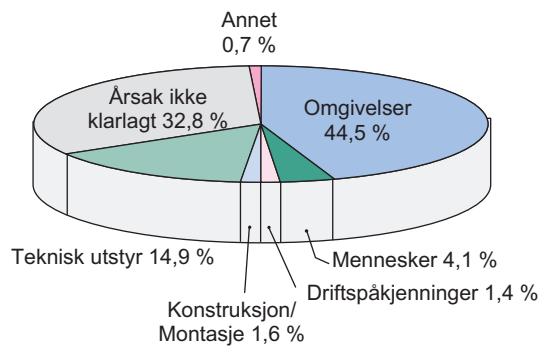
Den dominerende årsaksgruppen er *omgivelser*, som har forårsaket 39,5% av alle driftsforstyrrelser og 44,6% av ILE. Vi har da sett bort fra gruppen *årsak ikke klarlagt* som er registrert på 46,7% av alle rapportene. Dette tallet er trolig unødvendig stort og skyldes for en stor del mangelfull registrering. I tillegg er 70% av rapportene i denne gruppen av kategorien *forbigående feil*, en feilkarakter som i mange tilfeller kan være vanskelig å kartlegge.

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

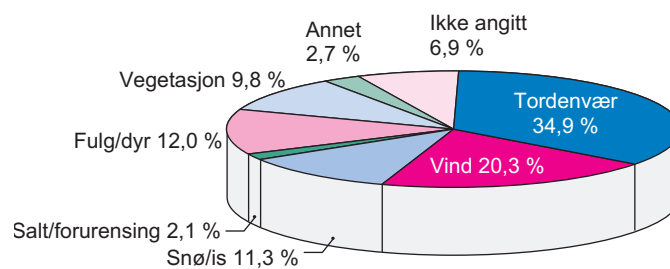


Figur 2.5 ILE fordelt på utløsende årsak

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	1516	400	364	121	12	134	254	180	51
Vest-Norge	892	485	180	86	27	35	51	10	18
Midt-Norge	493	193	68	126	19	61	1	21	4
Nord-Norge	418	81	63	42	11	167	18	18	18
Norge	3319	1159	675	375	69	397	324	229	91

Hvis vi studerer årsaksgruppen *omgivelser*, finner vi at den dominerende utløsende feilårsak er *tordenvær* (står for 35% av alle feil forårsaket av omgivelser) med *vind* som en god nummer to (20%). Tordenvær står for en særlig stor andel i Vest- og Midt-Norge.



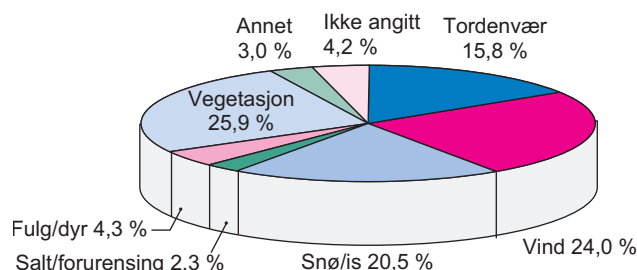
Figur 2.6 Fordeling av driftsforstyrrelser med utløsende årsak *omgivelser*

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	1958	134	595	197	12	66	778	105	71
Vest-Norge	969	306	181	188	41	27	202	6	19
Midt-Norge	668	106	97	354	19	34	9	36	12
Nord-Norge	323	72	67	65	20	41	28	16	15
Norge	3918	619	940	804	91	167	1016	164	116

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 ved varige feil.

Den årsak som forårsaket mest ILE i gruppen *omgivelser* var *vegetasjon* (26%). Til sammenligning førte denne årsaken til kun 10% 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	8412	9,1	8,2	4,6	4,1	4,4	9,2	13,6	10,7	7,0	7,1	10,0	12,0	100,0
Ingen avbrudd	352	3,4	2,0	1,7	1,4	0,9	3,4	16,8	13,9	18,9	20,2	9,7	8,0	100,0
Kortv. Avbrudd	2376	7,9	6,6	2,9	3,5	4,9	9,1	19,3	16,0	8,3	7,1	5,9	8,5	100,0
Langv. Avbrudd	5684	9,9	9,2	5,4	4,5	4,5	9,7	11,1	8,3	5,7	6,3	11,7	13,7	100,0
Planl. Utkoplinger	8344	8,1	8,0	9,7	8,7	7,0	10,1	6,7	8,6	9,4	7,8	8,9	7,1	100,0
Varslede														
Kortv. Avbrudd	450	6,9	11,6	9,1	7,8	7,3	6,2	6,2	9,1	9,1	10,4	8,9	7,3	100,0
Langv. Avbrudd	6989	8,3	7,8	10,1	9,2	7,4	10,9	6,7	8,4	9,7	7,5	8,3	5,9	100,0
Ikke varslede														
Kortv. Avbrudd	146	6,8	7,5	8,2	4,8	5,5	5,5	8,2	8,9	9,6	12,3	7,5	15,1	100,0
Langv. Avbrudd	759	7,2	7,4	6,7	5,5	3,8	6,1	6,7	10,8	7,1	7,5	14,9	16,2	100,0
Ingen utkopling	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	16763	8,6	8,1	7,1	6,4	5,7	9,7	10,2	9,7	8,2	7,4	9,4	9,6	100,0

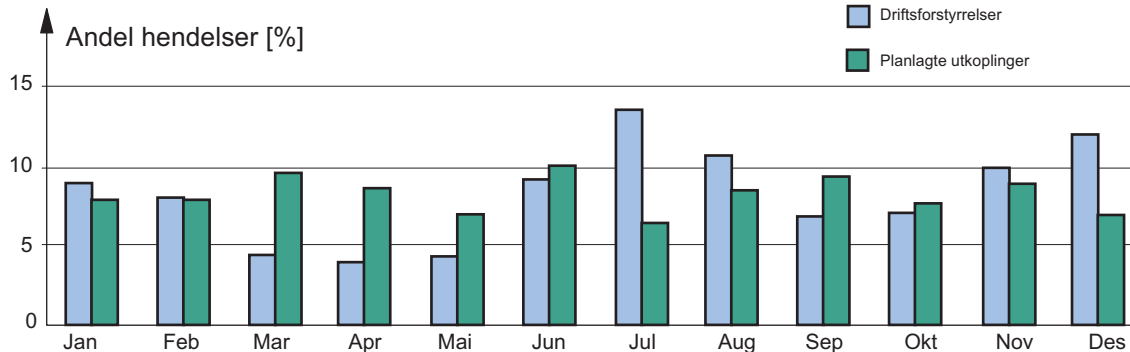
Fordelingen av planlagte utkoplinger er relativt konstant over året. Kortvarige avbrudd pga driftsforstyrrelser har som vanlig en topp i juli/august (årsak tordenvær og fugl/dyr), og også langvarige avbrudd pga driftsforstyrrelser har en forventet økning om sommeren. En kan også observere en tilsvarende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

Det er vanskelig å finne en logisk forklaring på den høye andelen av ikke varslede planlagte utkoplinger i november og desember.

Når det gjelder driftsforstyrrelser som ikke har medført avbrudd, kan en ut fra datagrunnlaget se en markant økning i 2. halvår. Dette er ingen logisk forklaring på, og vi velger å tolke det som problemer i forbindelse med overgang fra gammel til ny FASIT-versjon. Denne fordelingen er derfor ikke tatt med i tabellen.

Det er for få hendelser av type *ingen utkopling* til å presentere fordelingen over året.

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

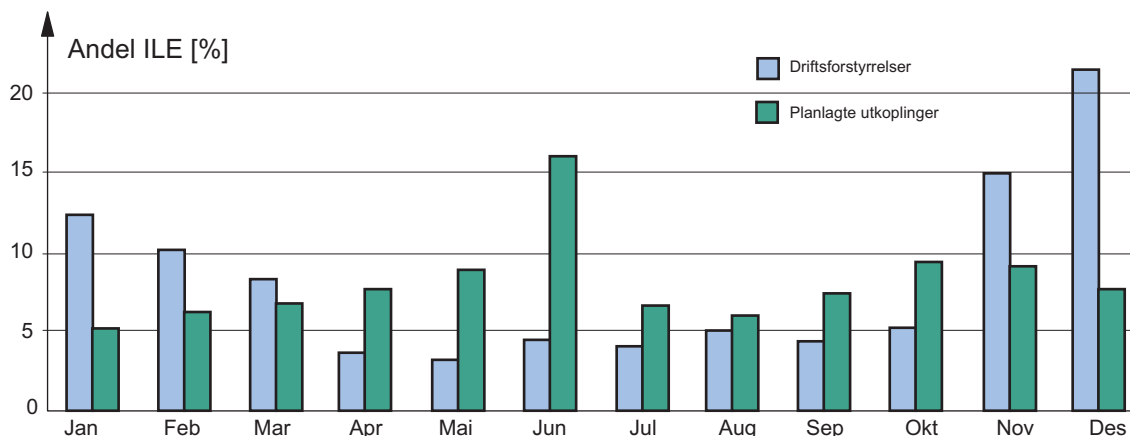


Figur 2.8 Fordeling av hendelser over året

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	8795	12,7	10,5	8,6	3,8	3,2	4,5	4,2	5,2	4,5	5,4	15,4	22,1	100,0
Ingen avbrudd	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kortv. avbrudd	133	5,4	7,8	4,4	10,7	3,1	6,4	3,8	6,6	8,2	1,1	4,7	37,7	100,0
Langv. avbrudd	8661	12,8	10,5	8,6	3,7	3,2	4,5	4,2	5,1	4,4	5,5	15,5	21,9	100,0
Planl. Utkoplinger	6314	5,4	6,5	7,0	7,9	9,1	16,6	6,8	6,2	7,5	9,8	9,4	7,9	100,0
Varslede		5,2	6,6	7,1	8,0	9,2	17,1	6,8	6,3	7,6	9,7	9,0	7,5	100,0
Kortv. avbrudd	111	0,8	19,2	1,4	19,9	2,6	5,4	0,7	4,1	5,3	27,9	6,2	6,4	100,0
Langv. avbrudd	5978	5,3	6,3	7,2	7,7	9,4	17,3	7,0	6,3	7,6	9,3	9,0	7,5	100,0
Ikke varslede		9,8	4,7	5,3	5,7	4,9	4,3	5,8	3,0	4,6	11,8	20,7	19,5	100,0
Kortv. avbrudd	36	20,3	0,6	0,7	0,1	13,2	2,8	16,2	0,1	0,7	22,6	8,1	14,7	100,0
Langv. avbrudd	189	7,8	5,4	6,1	6,8	3,3	4,6	3,8	3,5	5,3	9,8	23,1	20,4	100,0
Ingen utkopling	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	15108	9,6	8,8	7,9	5,5	5,7	9,6	5,3	5,6	5,8	7,2	12,9	16,2	100,0

De mest omfattende avbruddene pga driftsforstyrrelser opptrer om vinteren (som tidligere år), mens ILE pga planlagte utkoplinger i fordelingsnettet har en topp om våren, som i 1996 og 1998 (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. Den store ILE-andelen i oktober for varslede kortvarige avbrudd skyldes for en stor del én enkelt hendelse.



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	8412	20,9	13,6	13,3	14,0	14,6	11,0	12,6	100,0
Ingen avbrudd	352	26,1	12,8	10,8	12,2	16,2	13,9	8,0	100,0
Kortv. avbrudd	2376	30,8	13,9	13,6	11,1	12,0	9,3	9,5	100,0
Langv. avbrudd	5684	16,5	13,5	13,3	15,4	15,7	11,5	14,1	100,0
Planl. Utkoplinger	8344	15,7	20,1	20,2	21,3	16,3	3,2	3,1	100,0
<i>Varslede</i>									
Kortv. avbrudd	450	16,2	19,6	22,4	19,8	14,2	3,6	4,2	100,0
Langv. avbrudd	6989	15,5	20,1	20,2	21,7	16,4	3,1	3,0	100,0
<i>Ikke varslede</i>									
Kortv. avbrudd	146	22,6	13,0	19,2	19,9	13,0	6,8	5,5	100,0
Langv. avbrudd	759	16,1	22,0	19,2	18,7	17,1	4,0	2,9	100,0
Ingen utkopling	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	16763	18,3	16,8	16,7	17,7	15,5	7,1	7,8	100,0

Det er påfallende mange kortvarige avbrudd på mandager (32,6% av alle). Dette kan forklares med at mange everk foretar avlesning av GIK hver mandag, og registrerer at driftsforstyrrelsene inntraff 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	8412	11,7	15,0	26,6	21,6	15,0	10,1	100,0
Ingen avbrudd	352	6,3	15,6	43,8	21,0	8,8	4,5	100,0
Kortv. avbrudd	2376	18,5	17,3	30,2	17,2	10,1	6,7	100,0
Langv. avbrudd	5684	9,2	14,0	24,0	23,5	17,4	11,9	100,0
Planl. Utkoplinger	8344	7,2	3,0	59,8	19,1	4,7	6,2	100,0
<i>Varslede</i>								
Kortv. avbrudd	450	8,7	4,2	54,4	18,2	7,8	6,7	100,0
Langv. avbrudd	6989	7,5	2,8	62,1	17,3	4,0	6,3	100,0
<i>Ikke varslede</i>								
Kortv. avbrudd	146	4,1	14,4	34,2	29,5	8,2	9,6	100,0
Langv. avbrudd	759	3,7	1,8	46,5	34,5	8,6	4,9	100,0
Ingen utkopling	7	-	-	-	-	-	-	-
Annet	0	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	16763	9,4	9,1	43,1	20,4	9,8	8,2	100,0

De fleste avbrudd pga driftsforstyrrelser inntreffer når aktiviteten i samfunnet er høyest. De fleste avbrudd pga planlagte utkoplinger skjer naturlig nok på hverdager mellom kl 8 og 16 (faktisk så stor andel som 60% 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	Gjennomsnitt (min)	Antall 0-3 min	Antall 4-10 min	Antall 11-20 min	Antall 21-30 min	Antall 0,5-1 min	Antall 1-2 time	Antall 2-4 time	Antall 4-8 time	Antall > 8 time	SUM
Driftsforstyrrelser	8412	136	32,4	5,9	5,3	4,0	10,1	13,8	14,0	9,0	5,4	100,0
Planl. Utkoplinger	8344	147	7,1	6,4	7,3	7,0	15,2	18,7	21,0	15,6	1,6	100,0
Varslede	7439	159	6,0	5,0	6,6	6,6	15,0	19,0	22,8	17,2	1,8	100,0
Ikke varslede	905	51	16,1	17,7	13,4	10,7	17,3	16,0	5,7	2,7	0,3	100,0
Ingen utkopling	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annet	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alle hendelser	16763	141	19,8	6,2	6,3	5,5	12,6	16,2	17,5	12,3	3,5	100,0

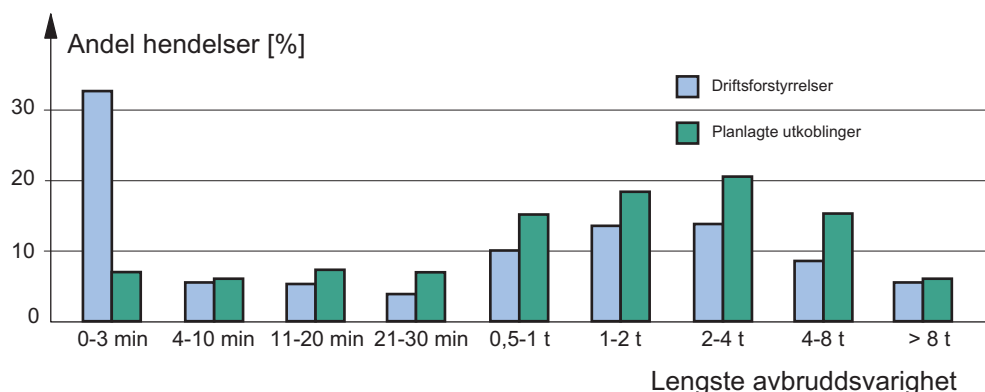
1) Det registreres 1 «lengste avbruddsvarighet» i hver FASIT-rapport

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

Datagrunnlaget er her alle FASIT-rapportene, også de som har lengste avbruddsvarighet mindre enn 3 minutter (gjelder 3325 rapporter, dvs ca 20 %, samme andel som i 1998). Det er rapportert 352 driftsforstyrrelser som ikke har medført avbrudd. Disse er inkludert i «antall 0 - 3 min».

Tabellen viser hvordan antall avbruddsrapporter (i prosent) fordeler seg ut fra verdien på *lengste avbruddsvarighet*. For eksempel har 18,7 % av alle rapporter av type *planlagte utkoplinger* 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 for mange rapporter med lengste avbruddsvarighet lik 0 min. i forhold til virkeligheten. Dette gjelder 2697 rapporter, dvs ca 16%, noe som til en viss grad kan tilskrives mangelfull registrering. Dette er særlig et problem i forbindelse med driftsforstyrrelser.


Figur 2.10 Fordeling av lengste avbruddsvarighet

3. Feil, reparasjonstid, feilårsaker

Tabell 3.1 Antall feil, feilfrekvens og ikke levert energi (ILE) fordelt på anleggsdeler

Anleggsdel	Antall anleggsdeler (evt ant km)	Forbigående feil			Varige feil			Alle feil				
		Antall feil	Feilfrekvens ¹⁾		Antall feil	Feilfrekvens ¹⁾		Antall feil	Feilfrekvens ¹⁾		ILE	
			1999	1990-99		1999	1990-99		1999	1990-99	MWh	%
Kraftledning	40462	1145	2,83	(1,88)	1559	3,85	(3,92)	2704	6,68	(5,79)	3966	45,1
Fordelingstranf.	78988	128	0,16	(0,10)	469	0,59	(0,64)	597	0,76	(0,74)	423	4,8
Kabel	19835	13	0,07	(0,15)	488	2,46	(2,95)	501	2,53	(3,10)	1379	15,7
Effektbryter	10655	21	0,20	(0,19)	37	0,35	(0,36)	58	0,54	(0,56)	43	0,5
Lastskillebryter	190065	50	0,03	(0,03)	306	0,16	(0,15)	356	0,19	(0,18)	458	5,2
Skillebryter												
Siklastbryter												
Sikring	-	296	-	(-)	387	-	(-)	683	-	(-)	68	0,8
Samlesk./føring	-	49	-	(-)	40	-	(-)	89	-	(-)	77	0,9
Nettstasjon	-	22	-	(-)	28	-	(-)	50	-	(-)	76	0,9
Statiskfasekomp.	-	3	-	(-)	3	-	(-)	6	-	(-)	0	0,0
Avleder	-	11	-	(-)	78	-	(-)	89	-	(-)	233	2,7
Spenningsrafo	-	1	-	(-)	17	-	(-)	18	-	(-)	176	2,0
Strømrafo	-	-	-	(-)	2	-	(-)	2	-	(-)	12	0,1
Slukkespole	-	-	-	(-)	-	-	(-)	0	-	(-)	0	0,0
Stasjonsforsyning	-	-	-	(-)	-	-	(-)	0	-	(-)	0	0,0
Fjernstyring	-	1	-	(-)	2	-	(-)	3	-	(-)	1	0,0
Koplingsutstyr	-	-	-	(-)	-	-	(-)	0	-	(-)	0	0,0
Måle- og meldes.	-	1	-	(-)	1	-	(-)	2	-	(-)	0	0,0
Signaloverføring	-	-	-	(-)	3	-	(-)	3	-	(-)	2	0,0
Datautstyr	-	-	-	(-)	-	-	(-)	0	-	(-)	0	0,0
Brannteknisk anlegg	-	1	-	(-)	-	-	(-)	1	-	(-)	0	0,0
Vern	-	47	-	(-)	21	-	(-)	68	-	(-)	77	0,9
Anleggsdel ikke ident.	-	2526	-	(-)	587	-	(-)	3113	-	(-)	1693	19,2
Systemfeil	-	3	-	(-)	1	-	(-)	4	-	(-)	9	0,1
Andre anleggsdeler	-	27	-	(-)	38	-	(-)	65	-	(-)	101	1,1
Totalt	-	4345	-	(-)	4067	-	(-)	8412	-	(-)	8795	100,0

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

Tall i parentes angir veid gjennomsnitt for årene 1990 - 1999, uttatt for brytere der tallene angir veid gjennomsnitt for årene 1996 - 1999.

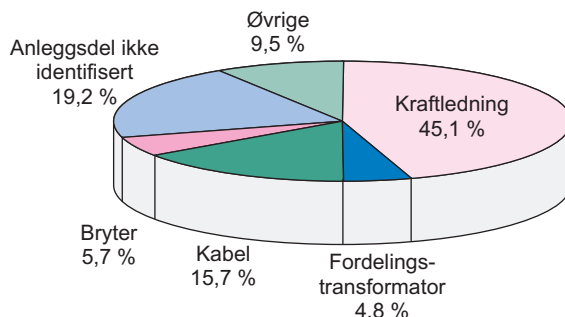
Datagrunnlag: Alle FASIT-rapporter (8412) med type hendelse lik driftsforstyrrelse, og der systemspenning samtidig er mellom 1 og 22 kV. Såkalte ”inspeksjonsfeil” er dermed ikke med, noe som gjelder alle tabeller i resten av rapporten. Grunnen til dette er at relativt få everk gjennomfører registrering 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 kun 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 1998 (6476 feil), og omtrent på samme nivå som i 1997. Årene 1997-1999 er forøvrig sammenlignbare mht omfang (levert energi, størrelse på nett).
- Det kan synes noe merkelig at det 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. Her er det imidlertid en viss økning i forhold til tidligere år.
- Det er også i år registrert påfallende få feil på statisk fasekompensator (reaktor og kondensatorbatteri).

- 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.

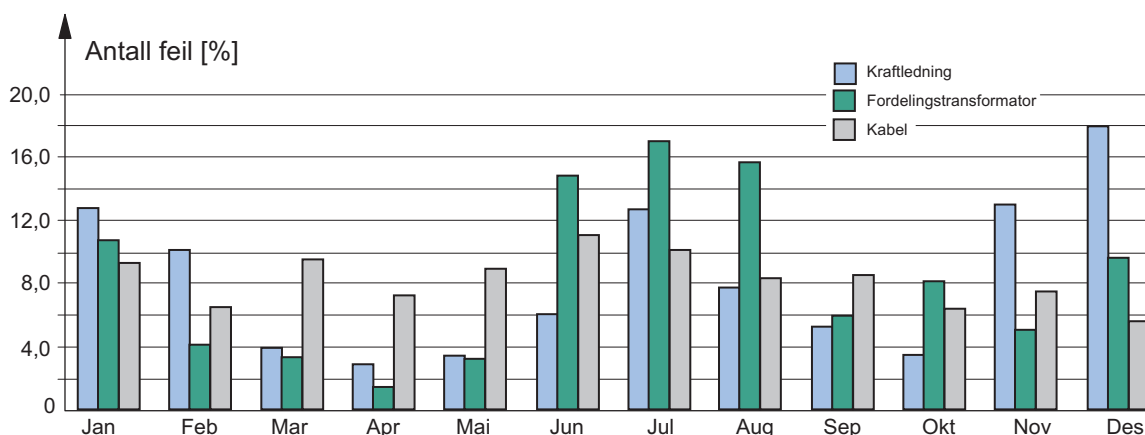

Figur 3.1 Fordeling av ILE på anleggsdel

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	2704	12,8	10,1	4,0	3,0	3,5	6,1	12,9	7,8	5,4	3,6	13,0	18,0	100,0
Fordelingstransformator	597	10,9	4,2	3,4	1,5	3,2	14,9	17,1	15,7	6,0	8,2	5,2	9,7	100,0
Kabel	501	9,4	6,6	9,6	7,4	9,0	11,2	10,2	8,4	8,6	6,4	7,6	5,8	100,0
Effektbryter	58	6,9	5,2	10,3	3,4	1,7	10,3	8,6	10,3	6,9	8,6	17,2	10,3	100,0
Lastskillebryter	101	8,9	5,9	6,9	4,0	3,0	11,9	10,9	8,9	12,9	13,9	5,9	6,9	100,0
Skillebryter	221	9,0	14,0	8,6	5,9	6,3	6,8	8,6	8,6	4,5	3,2	13,1	11,3	100,0
Sikring	34	2,9	11,8	8,8	5,9	11,8	2,9	20,6	14,7	8,8	8,8	0,0	2,9	100,0
Sikring	683	10,5	8,6	3,2	3,2	2,2	15,8	13,5	8,1	7,2	8,8	7,9	11,0	100,0
Samleskinne/føring	89	5,6	5,6	2,2	5,6	6,7	5,6	6,7	4,5	3,4	32,6	10,1	11,2	100,0
Nettstasjon	50	42,0	12,0	4,0	8,0	4,0	10,0	6,0	4,0	2,0	0,0	4,0	4,0	100,0
Avleder	89	2,2	14,6	3,4	5,6	4,5	9,0	19,1	5,6	7,9	5,6	9,0	13,5	100,0
Vern	68	5,9	4,4	5,9	10,3	2,9	7,4	4,4	8,8	5,9	17,6	11,8	14,7	100,0
Anleggsdel ikke identifisert	3113	5,3	6,8	4,2	4,7	5,1	9,4	15,2	14,0	8,6	8,9	9,1	8,9	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.


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

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

Anleggsdel	Middelverdi	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Kraftledning	164	132	119	147	88	92	125	76	84	90	99	117	257
Fordelingstranf.	214	29	176	104	-	114	255	257	190	183	228	644	218
Kabel	473	-	-	194	535	-	-	381	922	468	893	345	245
Effektbryter	617	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lastskillebryter	186	-	-	-	-	-	-	190	-	-	-	-	-
Skillebryter	77	62	54	54	-	-	148	46	59	-	-	180	83
Avleder	67	-	43	-	-	-	72	73	-	-	38	35	109

Grunnlag for beregning av midlere reparasjonstid er alle feilrapporter med reparasjonstid > 0. Det er registrert 449 reparasjonstider (av 1559 mulige) for kraftledning, 110 (av 469 mulige) for fordelingstransformator og 53 (av 488 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 ikke beregnet reparasjonstid for sikring, da vi betviler riktigheten av det store antall varige feil som er registrert på sikring.

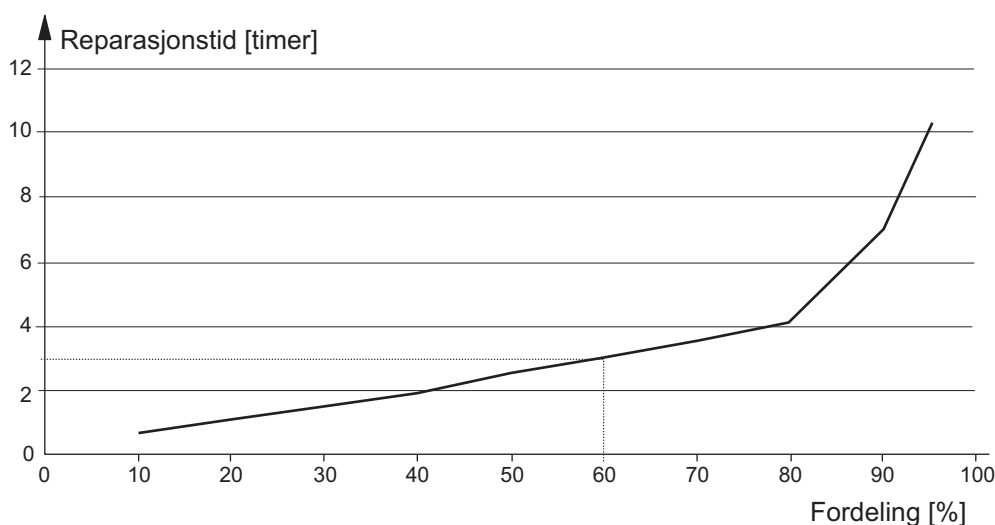
Tabell 3.4 Kumulativ fordeling av reparasjonstid [min]

Anleggsdel	Middelverdi	St.avvik	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %
Kraftledning	164	444	22	36	51	70	92	116	154	225	340	505	2265
Fordelingstrafo	214	244	40	65	90	114	154	180	211	247	420	618	1402
Kabel	473	239	25	39	84	160	219	330	495	550	805	1500	3961

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** 319 min (5 timer og 19 minutter). Det betyr igjen at 10 % av alle kraftledningsfeil medfører **lengre** reparasjonstid enn dette. Datagrunnlaget for fordelingstransformator og kabel er noe spinkelt med hhv 110 og 53 registrerte reparasjonstider.

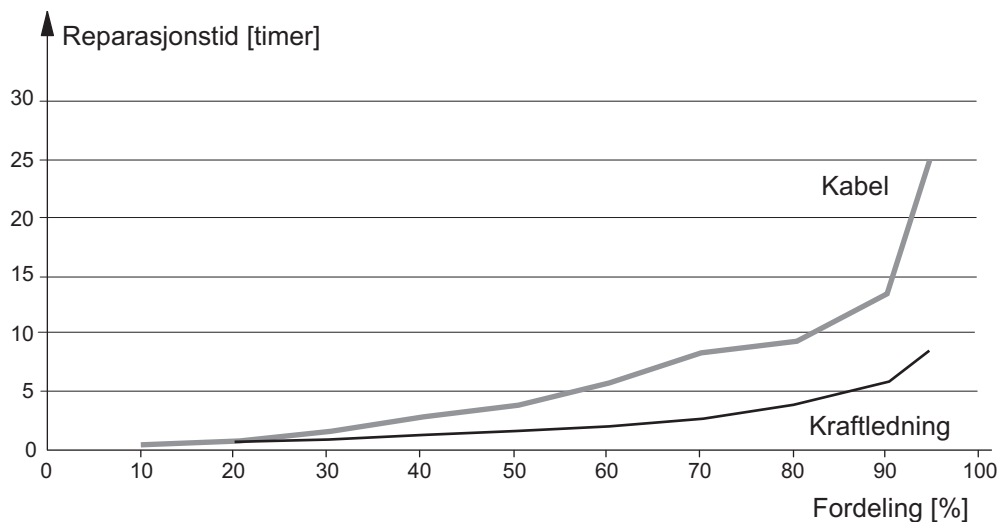
Vi ser av figuren at reparasjonstid for kabel gjennomgående er høyere enn for kraftledning, men forskjellen er mindre enn den har vært tidligere år.

Merk forskjellig tidsskala på de to figurene.



Eksempel (stiplet linje): 60 % av alle feil på fordelingstransformator har reparasjonstid mindre enn 180 min (3 timer).

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 %
Omgivelser	31,6	25,2	47,9	48,9	39,5	44,6
Torden	15,4	6,4	12,1	7,2	13,8	7,0
Vind	4,7	5,3	11,6	11,9	8,0	10,7
Snø/is	2,1	5,1	7,0	10,1	4,5	9,1
Frost/tele						
Vann/nedbør/fuktighet	0,3	0,4	0,8	0,8	0,6	0,7
Salt/forurensing	0,4	0,4	1,2	1,2	0,8	1,0
Fremmedlegemer			0,1	0,2	0,1	0,1
Fugl/dyr	5,6	3,0	3,8	1,7	4,7	1,9
Vegetasjon	1,1	2,4	6,8	13,6	3,9	11,6
Ras			0,1	0,1	0,1	0,1
Brann/eksplosjon			0,2	0,1	0,1	0,1
Ikke angitt	1,8	1,8	3,7	1,9	2,7	1,9
Annet	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Mennesker (personale)	1,6	1,3	1,4	1,2	1,5	1,2
Mennesker (innleid personale)	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Mennesker (andre)	0,7	1,3	3,3	3,1	2,0	2,8
Feilbetjening ¹⁾	0,7	0,6	0,4	0,2	0,5	0,3
Arbeid/prøving ¹⁾	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5
Trefelling ¹⁾	0,5	0,8	1,1	1,0	0,8	1,0
Graving/sprenging ¹⁾	0,2	0,1	1,5	1,1	0,8	0,9
Anleggsarbeid ¹⁾			0,1	0,1	0,1	0,1
Trafikkskade ¹⁾			0,3	0,4	0,2	0,3
Hærverk/sabotasje ¹⁾			0,1		0,1	
Ikke angitt ¹⁾	0,2	0,2	0,6	0,5	0,4	0,5
Annet ¹⁾	0,1	0,5	0,4	0,4	0,2	0,4
Driftspåkjenninger	0,9	2,2	1,2	1,2	1,0	1,4
Overbelastning	0,6	1,1	0,4	0,5	0,5	0,6
Høy/lav spenning			0,1	0,2	0,1	0,2
Vibrasjon						
Varig lastøkning						
Ikke angitt	0,3	1,1	0,4	0,4	0,3	0,5
Annet	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1
Teknisk utstyr	0,8	1,6	14,5	17,9	7,4	14,9
Aldring	0,2	0,1	4,3	5,7	2,2	4,7
Slitasje			0,3	0,4	0,2	0,3
Korrosjon			0,2	2,9	0,1	2,4
Dårlig kontakt		0,6	0,5	0,2	0,3	0,3
Elektriske utladninger		0,1	0,3	0,2	0,2	0,2
Lekkasje		0,2	0,2	0,5	0,1	0,5
Løse deler			0,5	0,4	0,2	0,3
Skadet/defekt del		0,3	0,7	0,7	0,3	0,6
Sprekke/brudd	0,2	0,2	5,3	4,7	2,7	3,8
Råte						
Tilsmussing/urenheter			0,2	0,3	0,1	0,3
Blokking						
Ikke angitt	0,1		1,2	1,3	0,6	1,1
Annet	0,1		0,7	0,6	0,4	0,5
Konstruksjon/montasje m.m	0,4	1,3	1,3	1,6	0,8	1,6
Konstruksjons-/dim.feil			0,3	0,2	0,2	0,2
Produksjonsfeil			0,2	0,2	0,1	0,2
Montasjefeil		0,1	0,4	0,6	0,2	0,5
Feil innst./justering	0,3	1,1	0,1	0,4	0,2	0,5
Mangelfulle instr./rutiner						
Mangelfullt vedlikehold			0,1	0,1	0,1	0,1
Utilstrekkelig vern						
Annet		0,1	0,1		0,1	0,1
Ikke angitt				0,1		0,1
Tidligere feil			0,1	0,2	0,1	0,2
Ingen utløsende årsak	0,3	0,1	1,5	0,5	0,9	0,5
Årsak ikke klarlagt	63,6	66,9	28,6	25,1	46,7	32,8
SUM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹⁾ Sum for alle kategorier mennesker

Tabell 3.6 Fordeling av bakenforliggende årsak for feil under driftsforstyrrelser

Bakenforliggende årsak	Forbigående feil		Varige feil		Alle feil	
	Antall %	ILE %	Antall %	ILE %	Antall %	ILE %
Omgivelser	1,7	1,7	5,9	9,0	3,8	7,7
Torden			0,1	0,1	0,1	0,1
Vind	0,3	0,3	1,5	2,1	0,9	1,7
Snø/is	0,1	0,4	0,7	1,8	0,4	1,5
Frost/tele						
Vann/nedbør/fuktighet			0,3	0,4	0,1	0,4
Salt/forurensing			0,1	0,1	0,1	0,1
Fremmedlegemer						
Fugl/dyr			0,1	0,4		0,4
Vegetasjon	0,2	0,2	2,3	3,3	1,2	2,7
Ras						
Brann/eksplosjon						
Ikke angitt	1,1	0,8	0,7	0,6	0,9	0,7
Annet				0,1		0,1
Mennesker (personale)	0,1		0,1	0,4	0,1	0,3
Mennesker (innleid personale)					0	
Mennesker (andre)			0,2	0,1	0,1	0,1
Feilbetjening ¹⁾				0,3		0,3
Arbeid/prøving ¹⁾						
Trefelling ¹⁾						
Graving/sprenging ¹⁾						
Anleggsarbeid ¹⁾						
Trafikkskade ¹⁾						
Hærverk/sabotasje ¹⁾						
Ikke angitt ¹⁾	0,1		0,1		0,1	
Annet ¹⁾			0,1		0,1	
Driftspåkjenninger	0,1	0,5	0,6	0,5	0,3	0,5
Overbelastning						
Høy/lav spenning				0,1		0,1
Vibrasjon						
Varig lastøkning						
Ikke angitt	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,3
Annet		0,3	0,1		0,1	0,1
Teknisk utstyr	0,6	0,8	4,8	5,5	2,6	4,7
Aldring	0,3	0,4	2,1	2,0	1,2	1,7
Slitasje				0,1		0,1
Korrosjon			0,1	0,1	0,1	0,1
Dårlig kontakt			0,2	0,1	0,1	0,1
Elektriske utladinger			0,1	0,4	0,1	0,3
Lekkasje			0,1			
løse deler			0,1	0,1	0,1	0,1
Skadet/defekt del			0,5	0,4	0,2	0,3
Sprekk/brudd			0,5	1,0	0,3	0,8
Råte						
Tilsmussing/urenheter						
Blokking						
Ikke angitt	0,2	0,3	0,6	1,2	0,4	1,1
Annet	0,1		0,5	0,3	0,3	0,2
Konstruksjon/montasje m.m	0,5	1,0	0,0	0,0	0,2	0,2
Konstruksjons-/dim.feil						
Produktsjonsfeil						
Montasjefeil	0,1	0,6			0,1	0,1
Feil innst./justering		0,1				
Mangelfulle instr./rutiner						
Mangelfullt vedlikehold						
Utilstrekkelig vern						
Ikke angitt	0,2	0,2				
Annet						
Ingen kjent bakenforliggende årsak	96,5	95,3	83,6	79,0	90,2	81,9
SUM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹⁾ Sum for alle kategorier mennesker

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 (ikke presentert i denne rapporten) og 1 bakenforliggende årsak (se Tabell 3.6).

Ved siden av valget *årsak ikke klarlagt*, som er angitt på hele 47 % av alle feilrapporter (!), er det årsaker under hovedgruppe *omgivelser* som dominerer (spesielt *tordenvær* og *vind*). Det er små variasjoner i forhold til 1998 innenfor de fleste årsaks kategorier.

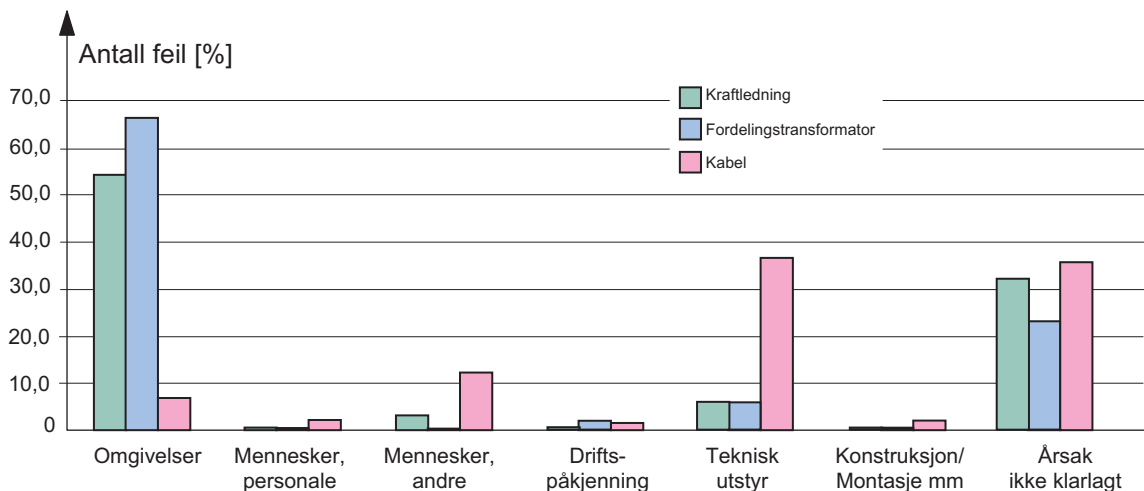
Med *bakenforliggende årsak* menes hendelse eller omstendigheter som er til stede for svikt inntreffer, men som i seg selv ikke nødvendigvis fører til svikt på en enhet. Det er kun anledning til å angi 1 bakenforliggende årsak pr FASIT-rapport, men ved samspill av flere årsaker kan det i tillegg angis 1 *utløsende årsak* (se Tabell 3.5) og 1 *medvirkende årsak* (ikke presentert i denne rapporten). Svært mange feil er registrert med *ingen kjent bakenforliggende årsak*.

Tabell 3.7 Prosentvis fordeling av utløsende årsak pr anleggsdel

Anleggsdel	Antall totalt	Omgivelser	Mennesker			Driftspåkjenning	Tekn. utstyr	Konstr./montasje	Tidligere feil	Ingen utløsende	Ikke klarlagt	SUM
			Personele	Innleid	Andre							
Kraftledning	2704	54,4	0,9	0,4	2,9	0,6	6,4	0,5		1,5	32,5	100,0
Fordelingstransform.	597	66,7	0,5		0,2	2,2	6,2	0,7		0,2	23,5	100,0
Kabel	501	6,8	2,2		12,4	2,0	36,9	2,4	0,4	1,2	35,7	100,0
Effektbryter	58	17,2	20,7				27,6	6,9			27,6	100,0
Lastskillebryter	101	26,7	14,9		1,0		27,7	3,0		1,0	25,7	100,0
Skillebryter	221	30,3	4,1		0,5	1,8	37,1	3,6	0,9	0,9	20,8	100,0
Siklastbryter	34	23,5			2,9		41,2			2,9	29,4	100,0
Sikring	683	58,0	0,3		0,7	0,9	3,2	0,4		0,4	36,0	100,0
Samleskinne/føring	89	67,4	2,2			1,1	14,6	2,2		1,1	11,2	100,0
Nettstasjon	50	70,0			12,0		4,0				14,0	100,0
Avleder	89	56,2			1,1		9,0				33,7	100,0
Vern	68	13,2	13,2		2,9	5,9	8,8	14,7			41,2	100,0
Anleggsdel ikke ident.	3113	23,3	1,0		0,3	0,6	0,7	0,1		0,7	73,4	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 kabel (*teknisk utstyr*), brytere (*mennesker/personale* og *teknisk utstyr*) og vern (*konstruksjon, montasje mm*). *Mennesker/personale* er relativt ofte angitt som utløsende feilårsak for *effektbryter* og *lastskillebryter*. Dette skyldes at feilkoplet bryter (helt korrekt) er registrert som feil på bryteren som koples. *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

Tabell 3.8 Prosentvis fordeling av bakenforliggende årsak pr anleggsdel

Anleggsdel	Antall totalt	Omgivelser	Mennesker			Driftspåkjenn.	Teknisk utstyr	Konstr./montasje	Ingen kj. bakenf.	SUM
			Personele	Innleid	Andre					
Kraftledning	2704	6,9	0,1		0,1	0,5	3,4	1,1	87,9	100,0
Fordelingstransformator	597	2,8	0,3			0,2	1,7	0,5	94,5	100,0
Kabel	501	0,8			0,8	1,0	3,6	1,8	92,0	100,0
Effektbryter	58	1,7	1,7			1,7	6,9	3,4	84,5	100,0
Lastskillebryter	101	2,0					7,9	5,9	84,2	100,0
Skillebryter	221	2,7	0,9				18,1	5,0	73,3	100,0
Siklastbryter	34	8,8					11,8		79,4	100,0
Sikring	683	2,0				0,1	1,2	0,3	96,3	100,0
Samleskinne/føring	89						7,9	3,4	88,8	100,0
Nettstasjon	50	10,0					4,0	2,0	84,0	100,0
Avleder	89	5,6					6,7	0,0	87,6	100,0
Vern	68		1,5			2,9	8,8	5,9	80,9	100,0
Anleggsdel ikke identifisert	3113	2,3				0,1	0,3	0,2	97,0	100,0

Tabellen viser hvordan *bakenforliggende årsak* fordeler seg på de ulike årsaksgruppene for ulike anleggsdeler. Kun anleggsdeler med minst 25 registrerte feil totalt er tatt med. *Teknisk utstyr* er relativt hyppig registrert som bakenforliggende årsak for *brytere og samleskinne/føring*. Det er svært mange feil med *ingen kjent bakenforliggende årsak*.

Tabell 3.9 Prosentvis fordeling av feilbeskrivelse pr anleggsdel

Anleggsdel	Antall totalt	Materialtekniske feil	Mekaniske feil	Elektriske feil	Andre feil	Ikke angitt	SUM
Kraftledning	2704	2,0	0,8	79,1	3,6	14,5	100,0
Fordelingstransformator	597	3,2	1,7	54,9	6,9	33,3	100,0
Kabel	501	4,0	1,2	83,0	1,8	10,0	100,0
Effektbryter	58	3,4	3,4	27,6	50,0	15,5	100,0
Lastskillebryter	101	7,9	3,0	57,4	18,8	12,9	100,0
Skillebryter	221	11,8	2,3	56,1	9,0	20,8	100,0
Siklastbryter	34	17,6	11,8	41,2	17,6	11,8	100,0
Sikring	683	1,9	0,4	30,6	16,0	51,1	100,0
Samleskinne/føring	89	4,5	2,2	74,2	4,5	14,6	100,0
Nettstasjon	50	4,0	2,0	40,0	14,0	40,0	100,0
Avleder	89		1,1	75,3	7,9	15,7	100,0
Vern	68			33,8	54,4	11,8	100,0
Anleggsdel ikke identifisert	3113	0,4		51,7	3,1	44,8	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		Type ikke angitt		Totalt		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Mast	14	0,8					2	0,2	16	0,6	18	0,4
Isolator	192	10,6	1	5,3			18	2,1	211	7,8	395	10,0
Faseline	954	52,9	11	57,9	5	71,4	19	2,2	989	36,6	2210	55,7
Toppline	3	0,2							3	0,1	7	0,2
Travers	27	1,5							27	1,0	62	1,6
Bendsel	59	3,3					2	0,2	61	2,3	120	3,0
Klemme	26	1,4			1	14,3	3	0,3	30	1,1	27	0,7
Loop	62	3,4					4	0,5	66	2,4	43	1,1
Skjøt	9	0,5	2	10,5					11	0,4	42	1,1
Avspenningshylse	1	0,1							1		1	
Vibrasjonsdemping												
Gnistgap	14	0,8	1	5,3					15	0,6	37	0,9
Bardun	1	0,1							1		1	
Forankringsstag												
Fundament	1	0,1							1			
Jording	6	0,3					2	0,2	8	0,3	5	0,1
Flere komponenter	1	0,1							1		3	0,1
Ikke angitt/ukjent	433	24,0	4	21,1	1	14,3	825	94,3	1263	46,7	996	25,1
Sum	1803	100,0	19	100,0	7	100,0	875	100,0	2704	100,0	3966	100,0
Feilfrekvens (ant/100 km)	6,8	(5,2)	2,3	(1,7)	-	(-)	-	(-)	6,7	(5,8)		
Ikke levert energi (%)	86,4		0,8		0,7		12,1		100,0			
Antall km	39253		1209						40462			

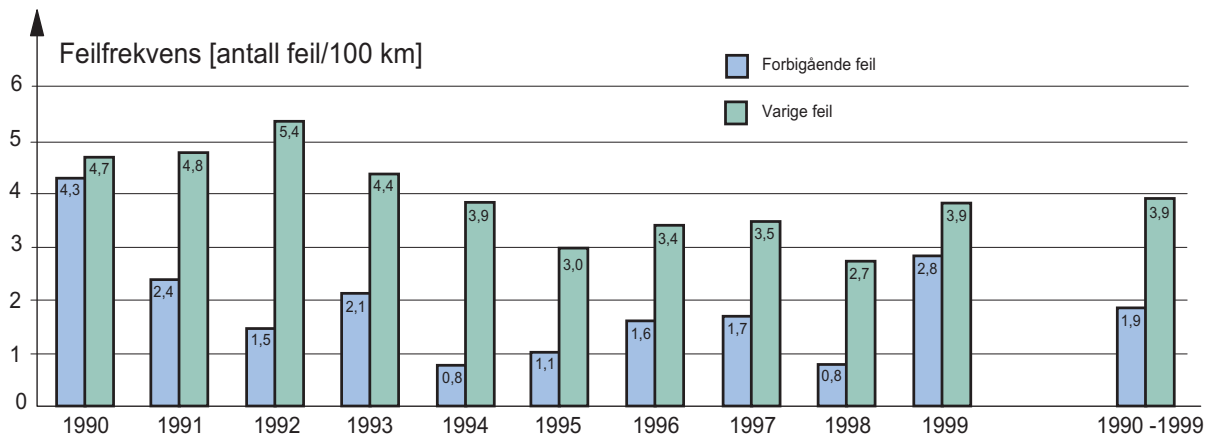
Feilfrekvens i parentes angir veid gjennomsnitt for perioden 1990 - 1999. (For blank og belagt: veid gjennomsnitt 1996 - 1999.)

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

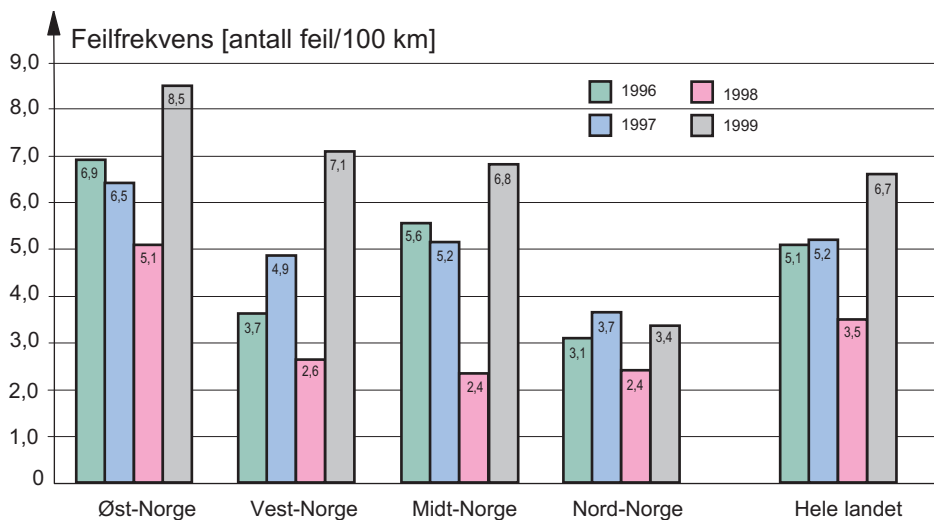
Ut fra tallmaterialet som foreligger viser det seg at feilfrekvensen for kraftledning med blank line er markant høyere enn for belagt line (en faktor på ca 3). Total feilfrekvens for kraftledning (alle typer) er 6,7 feil/100 km, en god del høyere enn i 1998 (3,5 feil/100 km), og også noe høyere enn gjennomsnittet for perioden 1990-1999 med 5,8 feil/100 km (se Figur 4.1).

Feilfrekvensen for forbigående feil er sannsynligvis for lav. Det er grunn til å anta at flesteparten av de feil som er registrert under "anleggsdel ikke identifisert" egentlig burde vært registrert på kraftledning. Hvis så er tilfelle, skulle feilfrekvensen for forbigående feil vært nærmere 9 feil/100 km i stedet for 2,8.

Feilfrekvens fordelt på landsdeler er vist i Figur 4.2. Som i de foregående årene finner vi den høyeste verdien i Øst-Norge. Det er naturligvis store usikkerheter i datamaterialet her, men tallene kan muligens forklares med at både 1996, 1997 og 1998 var et værmessig rolig år for kystfylkene, samtidig som svake komponenter for en stor del er erstattet med nye i kystområdene etter flere kraftige uvær på 1990-tallet. Datamaterialet viser at Øst-Norge er representert med 15603 km kraftledning, Vest-Norge med 7529 km, Midt-Norge med 7440 km og Nord-Norge med 9890 km. Dette er omtrent samme grunnlag som i 1997 og 1998. Den høye feilfrekvensen for Øst-Norge skyldes en relativt høy andel varige feil (5,46) i forhold til landsgjennomsnittet (3,85). Omlag 25 % av disse har utløsende årsak «Omgivelser, vegetasjon» (mye trefall).



Figur 4.1 Feilfrekvens for kraftledning 1990-1999



Figur 4.2 Feilfrekvens for kraftledninger fordelt på landsdeler 1996-1999 (alle feil)

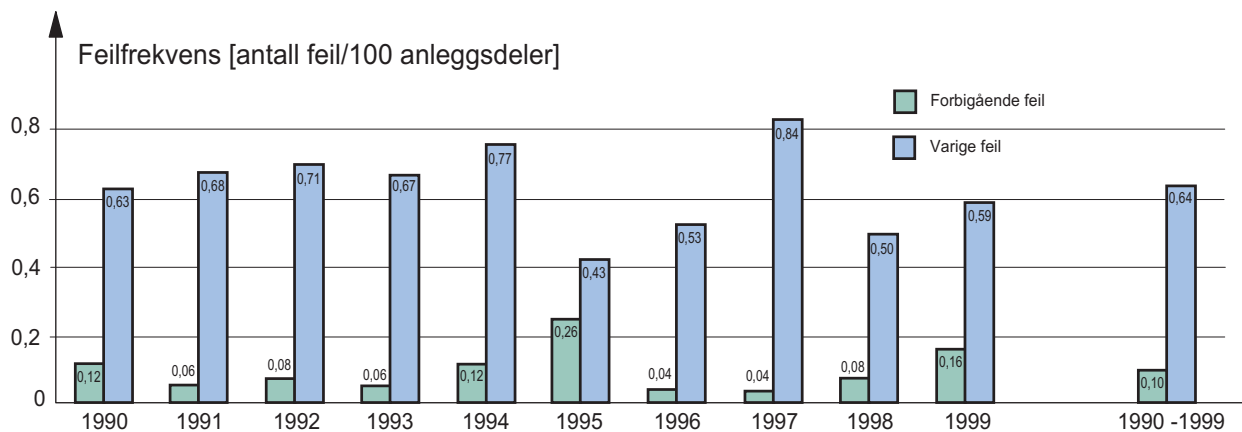
Tabell 4.2 - Feil (varige og forbigående) på fordelingstransformator, som har ført til driftsforstyrrelser

Type transformator	Antall feilrapporter		ILE	
	Antall	%	MWh	%
Olje (eksp. tank)	186	31,2	145	34,2
Olje (tett utførelse)	9	1,5	14	3,4
Silikonolje				
Tørrisolert	1	0,2	2	0,6
SF ₆	2	0,3		
Ikke angitt/ukjent	399	66,8	261	61,8
Sum	597	100,0	423	100,0
Feilfrekvens (ant/100 anl. deler)	0,76 (0,74)			
Antall fordelingstransformatorer	78 988			

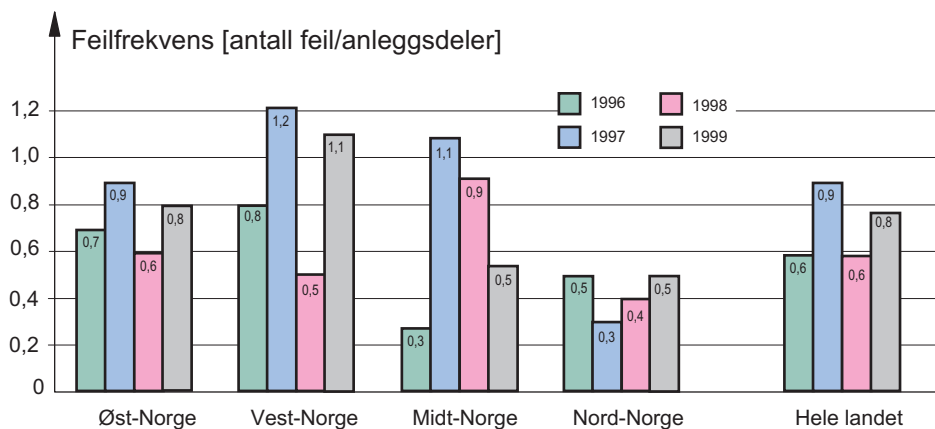
Feilfrekvens i parentes angir veid gjennomsnitt for perioden 1990 - 1999.

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 0,75 feil/100 enheter, det samme som gjennomsnittet for perioden 1990-1999 (se Figur 4.3). Det er ikke samlet inn grunnlagsdata som er detaljert nok til å beregne feilfrekvens for de enkelte transformator typene.



Figur 4.3 Feilfrekvens for fordelingstransformator 1990-1999



Figur 4.4 Feilfrekvens for fordelingstransformator fordelt på landsdeler 1996 - 1999 (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	62	38,0	1	20	4	18,2	2	12,5	69	33,5	198	25,2
Skjøt	8	4,9	1	20			2	12,5	11	5,3	221	28,2
Overgangsskjøt	7	4,3							7	3,4	3	0,4
Endeavslutning	16	9,8			11	50,0	5	31,3	32	15,5	63	8,0
Kabelsko/klemme	2	1,2			1	4,5			3	1,5	1	0,1
Flere komponenter												
Ikke angitt/ukjent	68	41,7	3	60	6	27,3	7	43,8	84	40,8	298	38,0
Sum	163	100,0	5	100,0	22	100,0	16	100,0	206	100,0	784	100,0
Feilfrekvens (ant/100 km)	-	(-)	-	(-)	-	(-)			1,7	(2,2)		
Ikke levert energi (%)	61,5		25,9		2,4		10,2		100,0			
Antall km	-		-		-				12 273			

Feilfrekvens i parentes angir veid gjennomsnitt for perioden 1996 - 1999.

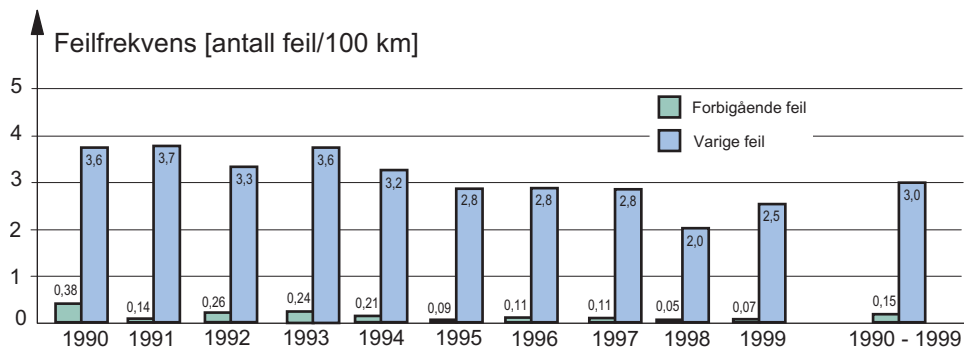
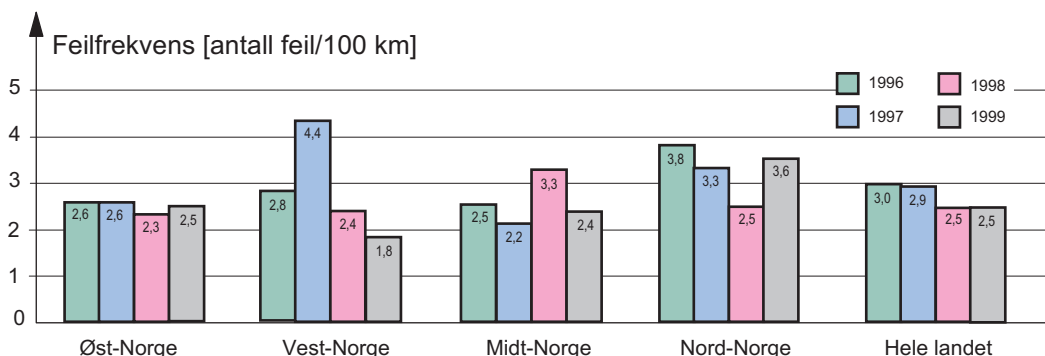
Tabell 4.4 - Feil (sum varige og forbigående) på masse-kabel, som har ført til driftsforstyrrelser

Komponent	Kabel i jord		Kabel i vann		Kabel i luft		Ikke angitt plassering		Totalt		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Kabel	160	59,9	2	66,7	4	22,2			166	56,7	264	44,9
Skjøt	22	8,2							22	7,5	56	9,5
Overgangsskjøt	5	1,9							5	1,7	23	3,9
Endeavslutning	21	7,9			14	77,8	4	80,0	39	13,3	88	15,0
Kabelsko/klemme												
Flere komponenter												
Ikke angitt/ukjent	59	22,1	1	33,3			1	20,0	61	20,8	157	26,7
Sum	267	100,0	3	100,0	18	100,0	5	100,0	293	100,0	588	100,0
Feilfrekvens (ant/100 km)	-	(-)	-	(-)	-	(-)			3,9	(3,3)		
Ikke levert energi (%)	92,2		0,4		5,1		2,3		100,0			
Antall km	-		-		-				7 562			

Feilfrekvens i parentes angir veid gjennomsnitt for perioden 1996 - 1999.

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**. Den store ILE-andelen på PEX-kabler i vann skyldes at en av feilene har medført hele 197 MWh ILE. 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 2,4 i 1999, og en faktor på 1,5 for perioden 1996-1999). Total feilfrekvens for kabel (alle typer) er 2,53 feil/100 km, noe lavere enn gjennomsnittet for perioden 1990-1999 med 2,95 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) 1990-1999

Figur 4.6 Feilfrekvens for kabel (alle typer) fordelt på landsdeler 1996 - 1999 (sum varige og forbigående feil)

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

Komponent	Oljefattig		Trykkluft		SF ₆		SF ₆ -Isolert		Vakuum		Ikke angitt type		Totalt		ILE	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	Antall	%	MWh	%
Isolasjon mot jord	1	8,3	1	16,7									2	3,4	3	6,0
Jording					1	20,0							1	1,7	1	2,3
Spenningspåkjent del	2	16,7					1	100,0	2	33,3	1	3,6	6	10,3	1	2,8
Drivmekanisme	2	16,7	2	33,3	1	20,0			3	50,0	3	10,7	11	19,0	10	22,5
Stativ																
Fundament																
Flere komponenter																
Ikke angitt/ukjent	7	58,3	3	50,0	3	60,0			1	16,7	24	85,7	38	65,5	29	66,5
Sum	12	100,0	6	100,0	5	100,0	1,0	100,0	6	100,0	28	100,0	58	100,0	43	100,0
Feilfrekvens (ant/100 anl.deler)													0,54 (0,56)			
Ikke levert energi (%)	15,9		21,5		9,0		0,4		2,1		51,1		100,0			
Antall effektbrytere													10 655			

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 0,54 feil/100 enheter, det samme som gjennomsnittet for perioden 1996-1999.

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	28	27,7	80	36,2	12	35,3	213	46,5
Jording	1	1,0	1	0,5			3	0,7
Spenningspåkjent del	10	9,9	46	20,8	7	20,6	103	22,5
Drivmekanisme	9	8,9	2	0,9	1	2,9	9	2,1
Stativ								
Fundament								
Flere komponenter			1	0,5				
Ikke angitt/ukjent	53	52,5	91	41,2	14	41,2	130	28,3
Sum	101	100,0	221	100,0	34	100,0	458	100,0
Feilfrekvens (ant/100 anl.deler)	0,19 (0,18)							
Antall brytere	190 065							

Feilfrekvens i parentes angir veid gjennomsnitt for perioden 1996 - 1999.

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 0,19 feil/100 enheter, omtrent det samme som gjennomsnittet for perioden 1996-1999 med 0,18 feil/100 enheter.

5. Grunnlagsdata

5.1 Deltakende everk med grunnlagsdata	Landsdel	Levert energi eget nett [GWh]	Slutbrukere [antall]	Grunnlagsdata fra [år]	Effektbryter [antall]	Andre brytere [antall]	Fordelingstransformator 1-14 kV [antall]	Fordelingstransformator 15-24 kV [antall]	Kabel [km]				Kraftledning [km]						
									Kabel jord	Kabel vann	PEX 1-14 kV	PEX 15-24 kV	Masse 1-14 kV	Masse 15-24 kV	Blank 1-14 kV	Blank 15-24 kV	BLX 1-14 kV	BLX 15-24 kV	
Akershus Nett AS	Øst	1568	68727	99	63	6921	1202	1963	993	0	211	255	189	34	75	815	1	88	
Aust-Agder Kraftverk	Øst	1202	52187	98	146	4950	296	2520	235	22	2	207	2	22	29	1868	0	79	
Bodø Energi AS	Nord	699	22587	99	9	2064	459	334	284	41	80	0	245	0	43	186	0	0	
Borre Energi AS	Øst	328	12000	98	54	965		418	172	6	40	45	40	53	0	45	0	0	
Bø & Sauherad Energi AS	Øst	146	5696	99	30	543	5	352	80	0	0	69	0	11	0	144	0	20	
Dalane Elverk	Vest	362	11182	99	139	1823	85	644	162	1	3	127	15	30	52	435	0	6	
Dragefossen Kraftanlegg AS	Nord	86	2970	98	13	197	4	193	64	0	0	60	0	4	0	162	0	2	
Drammen Energinett AS	Øst	955	33000	98	384	3669	816		354	0	114		233	37					
Eidefoss AS	Øst	328	11545	97	89	1515	0	959	68	0	0	43	0	25	0	846	0	44	
Elverum Energiverk AS	Øst	293	9600	99	80	809	185	401	139	0	51	31	42	6	2	314	0	3	
Etne Elektrisitetslag	Vest	41	1580	99	11	98	0	131	39	7	0	45	0	1	0	42	0	10	
Fauske Lysverk AS	Nord	159	6000	98	21	545	54	286	88	0	8	50	22	9	28	142	1	9	
Follo Energiverk AS	Øst	414	15578	99	27	1744	457	224	184	0	107	28	46	3	109	96	7	20	
Fredrikstad Energiverk AS	Øst	904	35272	99	227	2823	379	745	429	13	97	166	104	72	6	210	0	6	
Gjermå Energi AS	Øst	502	15148	97	64	2205	35	895	235	0	0	201	0	15	0	337	0	5	
Hadeland Energi AS	Øst	377	14450	99	80	2074	26	1088	63	3	0	59	0	4	10	494	0	28	
Hamar-Regionen Energiverk AS	Øst	1040	36492	97	321	3688	995	758	465	2	209	70	168	20	399	503	0	21	
Haugaland Kraft AS	Vest	1201	47351	99	218	4625	312	1588	418	33	57	266	79	49	21	779	0	1	
Hedmark Energi AS	Øst	1076	44244	97	390	6543	536	3407	434	0	23	351	8	53	225	2383	18	262	
Helgeland Kraftlag AL	Nord	1111	41550	98	350	5815	531	2439	360	124	57	210	99	103	206	2291	0	10	
Hof Elverk	Øst	39	1590	96	2	145	0	119	19	0	0	17	0	2	0	59	0	1	
Høland og Setskog Elverk	Øst	109	4600	97	20	315	0	298	20	0	0	18	0	2	0	173	0	35	
Hålogaland Kraft AS	Nord	628	21589	99	147	2338	174	918	195	44	17	161	32	29	77	779	0	2	
Istad kraft AS	Midt	619	23975	99	141	3235	23	1354	270	31	3	245	6	47	20	688	0	27	
Kristiansand Energiverk AS	Vest	625	27478	98	188	1461	612	0	300	7	150	0	150	0	23	0	0	0	
Kvam Kraftverk AS	Vest	129	5676	99	28	618	0	302	53	1	0	53	0	1	0	136	0	2	
Kvinnherad Energi AS	Vest	134	6079	99	14	707	13	353	47	6	0	45	0	8	0	242	0	6	
Lier everk AS	Øst	451	9861	97		1650		608	108	0	0	69	4	35	0	115	5	4	
Lillehammer og Gausdal energiverk	Øst	506	17600	98	236	2848	142	980	228	0	22	170	16	21	4	361	21	6	
Lofotkraft AS	Nord	366	14091	99	144	1489	127	652	120	135	30	67	28	130	14	638	0	1	
Lyse Nett AS	Vest	3584	105100	99	750	10750	1998	1698	1347	78	434	533	309	149	360	342	13	13	
Meløy Energi AS	Nord	91	3502	99	24	506	3	268	79	17	0	69	0	10	2	181	0	1	
Midt-Nett Buskerud AS	Øst	331	10711	99	60	1230	0	734	136	1	0	100	0	37	0	385	0	0	
Nittedal Energiverk AS	Øst	240	8036	99	2	954	2	317	85	0	0	81	0	4	3	84	0	0	
Nordhordland Kraftlag DA	Vest	448	18053	99	108	1687	26	832	88	75	7	149	0	7	10	588	13	38	
Nord-Jarlsberg Energi AS	Øst	197	6735	98	15	800	0	431	114	0	0	106	0	8	0	143	0	0	
Nordmøre Energiverk AS	Midt	493	22651	99	91	2324	261	955	256	24	58	54	158	10	5	791	0	4	
Nord-Trøndelag Elverk	Midt	2045	75382	99	325	10441	144	6219	608	58	17	590	6	55	105	4267	8	17	
Nord-Østerdal Kraftlag AL	Øst	267	9300	97	45	1184		872	60	3	0	48	0	10	0	902	0	14	
Nøtterøy-Tjøme Energi AS	Øst	278	14214	98	2	943	0	460	135	9	0	122	0	22	0	76	0	7	
Odda Energi AS	Vest	113	5184	99	41	512	90	97	86	0	31	16	24	15	4	70	0	0	
Rakkestad Energiverk AS	Øst	108	3900	99	23	269	272	92	35	0	10	21	3	1	113	76	35	13	
Rygge Elverk AS	Øst	225	7431	99	27	645	2	309	62	0	0	51	0	11	0	99	0	0	
Røyken Energiverk AS	Øst	187	7907	99	21	755	6	340	96	0	0	91	2	0	0	63	0	26	
Skjensfjorden Komm. Kraftselskap	Øst	2231	53692	99	317	7861	1756	145	892	12	298	189	393	0	351	138	0	0	
Sognekraft AS	Vest	196	7511	97	64	880	26	490	74	5	0	65	0	9	0	377	0	2	
Stange Energi AS	Øst	255	9354	99	49	1062	690	0	108	0	62	0	46	0	313	0	8	0	
Suldal Elverk	Vest	67	3096	99	12	553	25	286	32	5	0	28	0	9	14	253	1	22	
Svelvik Everk	Øst	90	3457	98	2	200	0	118	30	0	0	27	0	3	0	23	0	0	
Tafjord Kraftnett AS	Vest	736	23945	99	336	2733	262	493	365	10	56	166	101	52	2	72	0	3	
TotenKraft AS	Øst	384	13251	99	72	1543	12	877	107	2	0	85	4	17	0	429	0	2	
Troms Kraft Nett AS	Nord	1887	61000	99	420	7398	576	3449	621	95	107	367	121	120	50	3040	0	0	
Trondheim Energiverk AS	Midt	2495	83939	99	320	5911	1608	240	886	0	131	35	710	9	56	120	9	2	
Trøgstad Elverk AS	Øst	56	2852	99	9	314	260	0	24	0	16	0	7	0	149	0	2	0	
TrønderEnergi AS	Midt	358	16659	98	75	1002	40	1252	125	111	37	156	7	36	41	1137	0	26	
Tønsberg Energi AS	Øst	629	18888	98	70	1903	198	421	279	12	27	155	45	51	0	39	0	0	
Varanger Kraft AS	Nord	593	15750	99	122	1769	91	907	225	0	66	139	8	11	466	1007	0	0	
Vest-Agder Energiverk	Vest	1355	58950	99	277	5319	19	3084	355	7	3	328	6	26	0	2189	0	31	
Vesterålskraft Nett AS	Nord	271	10000	96	41	1172	14	618	82	20	0	68	0	37	14	537	0	1	
Vestnes Energi AS	Midt	100	3481	98	16	494	0	269	28	2	0	25	0	5	0	115	0	3	
Viken Energinett AS	Øst	8345	304000	99	2356	21096	5994	0	2456	8	1988	0	1980	0	140	0	21	0	
Voss og Omland Energiverk AS	Vest	277	13086	97	70	1827	98	725	157	2	15	117	15	12	10	458	0	50	
Ytre Fjordane Kraftlag AS	Vest	458	16267	99	92	885	130	884	122	58	20	102	20	24	121	714	0	4	
Østfold Energi AS	Øst	2161	89919	98	765	24721	2114	1992	918	1	219	180	381	138	518	1033	34	35	
Sum 64 everk (39 % av alle)		47950	1726901		10655	190065	24185	54803	17698	1089	4882	7391	5874	1689	4225	35028	197	1012	
					200720		78988		18787		12273		7562		39253		1209		
Andel i % av hele landet		65	71		-	-	70		67						63				

Verdier skrevet med uthevet skrift er stipulert pga manglende innrapportering

Tabell 5.2 - Antall anleggsdeler, antall feil og feilfrekvenser for årene 1990-99

	Kraft- ledning	Kabel	Kabel < 15 kV	Kabel > 15 kV	Fordelings- trafo	Alle brytere	Effekt- brytere	Andre brytere	Ukjent	Totalt antall
1990	Antall									
	anleggsdeler	23047	10857		41625					
	forbigående	986	41		52	56			1502	2637
	varige	1079	395		263	240			95	2072
	Feilfrekvens									
	forbigående	4,28	0,38		0,12					
	varige	4,68	3,64		0,63					
1991	Antall									
	anleggsdeler	29629	12457		50259					
	forbigående	713	18		29	61			1784	2605
	varige	1412	457		340	274			91	2574
	Feilfrekvens									
	forbigående	2,41	0,14		0,06					
	varige	4,77	3,67		0,68					
1992	Antall									
	anleggsdeler	31067	14060		54024					
	forbigående	457	37		42	86			2696	3318
	varige	1665	459		381	290			179	2974
	Feilfrekvens									
	forbigående	1,47	0,26		0,08					
	varige	5,36	3,26		0,71					
1993	Antall									
	anleggsdeler	29607	12470		51897					
	forbigående	636	30		30	87			3292	4075
	varige	1292	455		348	280			173	2548
	Feilfrekvens									
	forbigående	2,15	0,24		0,06					
	varige	4,36	3,65		0,67					
1994	Antall									
	anleggsdeler	30621	13649		51837					
	forbigående	250	28		63	62			2735	3138
	varige	1192	438		397	213			176	2416
	Feilfrekvens									
	forbigående	0,82	0,21		0,12					
	varige	3,89	3,21		0,77					
1995	Antall									
	anleggsdeler	17842	8164		32128					
	forbigående	189	7		82	31			1854	2163
	varige	542	230		137	91			202	1202
	Feilfrekvens									
	forbigående	1,06	0,09		0,26					
	varige	3,04	2,82		0,43					
1996	Antall									
	anleggsdeler	32197	11772	5243	6529	55493	118096	6074	112022	
	forbigående	522	13	7	6	25	59	23	36	1583
	varige	1106	335	141	194	299	207	26	181	487
	Feilfrekvens									
	forbigående	1,62	0,11	0,13	0,09	0,05	0,05	0,38	0,03	
	varige	3,44	2,85	2,69	2,97	0,54	0,18	0,43	0,16	
1997	Antall									
	anleggsdeler	40444	16763	7290	8613	72067	174599	8613	166015	
	forbigående	701	19	7	12	29	53	10	43	2446
	varige	1419	473	223	250	605	330	46	284	624
	Feilfrekvens									
	forbigående	1,73	0,11	0,10	0,14	0,04	0,03	0,12	0,03	
	varige	3,51	2,82	3,06	2,90	0,84	0,19	0,53	0,17	
1998	Antall									
	anleggsdeler	41087	20631	10836	9306	77814	198720	10427	188293	
	forbigående	329	11	4	7	62	63	15	48	2238
	varige	1117	414	185	229	389	247	21	226	612
	Feilfrekvens									
	forbigående	0,80	0,05	0,04	0,08	0,08	0,03	0,14	0,03	
	varige	2,72	2,01	1,71	2,46	0,50	0,12	0,20	0,12	
1999	Antall									
	anleggsdeler	40462	19835	10756	9080	78988	200720	10655	190065	
	forbigående	1145	13	6	7	128	71	21	50	2526
	varige	1559	488	281	207	469	343	37	306	587
	Feilfrekvens									
	forbigående	2,83	0,07	0,06	0,08	0,16	0,04	0,20	0,03	
	varige	3,85	2,46	2,61	2,28	0,59	0,17	0,35	0,16	
1990 - 99	Antall									
	anleggsdeler	316003	140658	34125	33528	566132	692135	35769	656395	
	forbigående	5928	217	24	32	542	246	69	177	22656
	varige	12383	4144	830	880	3628	1127	130	997	3226
	Feilfrekvens									
	forbigående	1,88	0,15	0,07	0,10	0,10	0,04	0,19	0,03	
	varige	3,92	2,95	2,43	2,62	0,64	0,16	0,36	0,15	

Vedlegg - Definisjoner

Definisjoner knyttet til avbrudd

	Definisjon	Kommentar
Avbrudd	Tilstand karakterisert ved uteblitt eller redusert 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 avbruddet ikke hadde intruffet.	Beregnet størrelse basert på forventet lastkurve i det tidsrommet avbruddet 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 kontraktsmessig 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» (Enfo, NVE, Statnett). Publikasjonen er gratis tilgjengelig fra de tre organisasjonene.