

Årsstatistikk 2011

Driftsforstyrrelser og feil i 33-420 kV nettet

1 Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
1. Innledning	4
2. Driftsforstyrrelser	5
2.1 Antall driftsforstyrrelser	5
2.2 Antall driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak	6
2.3 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser med hensyn på avbruddsvarighet.....	8
2.4 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser over året	8
3. Feil.....	9
3.1 Fordeling av feil pr. anleggsdel.....	9
3.1.1 Feil på kraftledninger	10
3.1.2 Feil på kabler	11
3.1.3 Feil på krafttransformatorer	12
3.1.4 Feil på effektbrytere	13
3.1.5 Feil på vern og kontrollutstyr for kraftledninger og kabler	14
3.1.6 Feil på vern og kontrollutstyr for krafttransformatorer	15
3.1.7 Feil på vern og kontrollutstyr for generatorer	16
4. Vernrespons	17
4.1 Ukorrekt vernrespons fordelt på utløsende årsak	17
5. Leveringspålitelighet i sentralnettet.....	18
5.1 Antall feil i sentralnettet som har medført ILE	18
Vedlegg 1 «Definisjoner knyttet til feil og avbrudd i det elektriske kraftsystemet».....	19

Forord

Årsstatistikken er utarbeidet av Statnett SF, ved seksjon Vern og Feilanalyse. Statistikken er i utgangspunktet videreført etter retningslinjer utarbeidet av Samkjøringen, som var ansvarlig for statistikken fram til 1993. Det har imidlertid skjedd visse endringer, bl.a som følge av overgang til nytt registreringssystem i 2007. FASIT er nå et felles registreringssystem for driftsforstyrrelser på alle spenningsnivåer, fra 1 til 420 kV

Det utarbeides årlig tre landsdekkende statistikker for det norske kraftsystemet:

- 1 "Driftsforstyrrelser og feil i distribusjonsnettet 1-22 kV"
Statistikken utgis av Statnett
- 2 "Driftsforstyrrelser og feil i 33-420 kV nettet"
Statistikken utgis av Statnett
- 3 "Avbruddsstatistikk"
Statistikken utgis av NVE

Statistikkene er basert på samme struktur og definisjoner. Etter som definisjonene legger premisser for innholdet i statistikken, må de som bidrar med data være godt kjent med disse. Også brukere av statistikken bør sette seg inn i definisjonene som statistikken bygger på. Historisk har det vært et skille mellom utarbeidelse av feilstatistikk og avbruddsstatistikk. Statistikkene har noe forskjellig anvendelsesområde samtidig som de utfyller hverandre. Feilstatistikk er systemorientert, og beskriver alle hendelser i nettet uavhengig av om sluttbruker blir berørt eller ikke. Denne type statistikk er først og fremst beregnet på nettplanleggere, driftspersonell og øvrige fagfolk innen elektrisitetsforsyningen. Avbruddsstatistikk er sluttbrukerorientert.

Det er opprettet en *Referansegruppe feil og avbrudd* med representanter fra Statnett, NVE, Energi Norge, SINTEF Energi og tre nettselskap. Gruppen har som målsetting å utvikle innrapportering, innhold og distribusjon av de tre statistikkene på en best mulig måte. I 1997 ble det satt i gang arbeid med å systematisere og sammenstille sentrale definisjoner knyttet til feil og avbrudd i kraftsystemet. Gjeldende revisjon ble utgitt i oktober 2001 og kan lastes ned fra internettsiden www.fasit.no.

I forbindelse med innføringen av nye retningslinjer for systemansvaret (RfS) i 1997, ble deler av arbeidet med feilanalyse desentralisert. Dvs de enkelte konsesjonærer fikk et ansvar for å analysere og registrere feil i egne anlegg. Erfaringen har vist at ulike saksbehandlere i betydelig grad "tolker" gjeldende bestemmelser forskjellig, noe som har konsekvenser for årsstatistikken. En nedgang i antall registrerte driftsforstyrrelser pr år, tyder også på at ikke alle feil er blitt innrapportert.

Når det spesielt gjelder feil i produksjonsanlegg, har det skjedd en utilsiktet registrering av for lav systemspenning. Et betydelig antall driftsforstyrrelser har de siste årene derfor falt ut av statistikken for 33-420 kV nett, og er i stedet tatt med i statistikken for distribusjonsnett. De praktiske konsekvensene av dette er begrenset, men målet må være å forbedre rutine på dette området.

Oslo 07.06.12

Statnett SF
Seksjon Vern og Feilanalyse
(DKV)
Postboks 5192, Majorstuen
0302 Oslo
tlf. 23 90 46 00
e-post: feilanalyse@statnett.no

Sammendrag

Årsstatistikken gir en oversikt over driftsforstyrrelser og feil i 33-420 kV nettet for 2011. Både overføringsanlegg og produksjonsanlegg inngår i statistikken.

Det ble i 2011 registrert 827 driftsforstyrrelser. Dette er 80 % høyere enn fjoråret, og 11 % høyere enn gjennomsnittet de siste 10 år. Den kraftige økningen skyldes hovedsakelig ekstremvær som rammet deler av landet på slutten av året. De vanligste årsakene til driftsforstyrrelse er omgivelser (55,9 %) og teknisk utstyr (15,8 %). Driftsforstyrrelsene er fordelt forholdsvis jevnt over året med en økning i mars, juni og juli samt en kraftig økning i desember. Med unntak av ekstremværet på slutten av året, kan 2011 anses som et normalår.

Driftsforstyrrelser kan bestå av én eller flere feil. Det var til sammen 938 feil i 2011, hvorav 632 *forbigående* og 306 *varige*. Dette er 81 % høyere enn fjoråret. Flest feil ble registrert på *kraftledninger* (49,5 %), *vern* (10,1 %) og på *ukjent* (7,7 %).

Gjennomsnittlig antall feil i siste 10 års periode på:

- kraftledninger er synkende for alle spenningsnivå, unntatt 33-110 kV der nivået er stabilt
- kabler er svakt synkende for de to laveste spenningsnivå, og økende for de to øverste nivåene
- krafttransformatorer er svakt økende unntatt 420 kV der nivået er sterkt økende
- effektbrytere er synkende på alle spenningsnivå
- vern og kontrollutstyr for ledning, kabel og transformator er nedadgående. Et positivt bidrag til trenden for vern og kontrollutstysfeil antas å ha sammenheng med at Statnett i denne perioden har standardisert vern og kontrollanlegg og inngått rammeavtaler for å få mest mulig ensartede anlegg. Dette har bidratt til høyere kvalitetsnivå og mer effektivt vedlikehold.

Hyppigste årsak til ukorrekt vernrespons er konstruksjon/montasje og teknisk utstyr.

I 2011 har det vært 63 feil i sentralnettet som har medført ikke levert energi (ILE). Her nevnes spesielt følgende hendelser:

- *Januar: Samtidig utfall av tre hovedtransformatorer i hhv. Minne og Frogner som følge av jordfeil da en gravemaskin kuttet en kabel i tilknyttet 66kV nett. Den ene transformatoren totalhavarete mens de andre fikk skader på 66kV kabel-endeavslutning. Dette førte påfølgende dag til behov for manuell utkopling av forbruk (MUF) da den gjenværende transformatoren i Frogner ikke hadde tilstrekkelig kapasitet til å levere den høye lasten på dagtid. Store deler av Akershus berørt.*
- *Februar: Utfall av begge 420kV samlerskiner i Hasle transformatorstasjon på grunn av nedfalt is fra faseline i kombinasjon med delvis uteblitt funksjon fra samlerskinnevern. Feilen medførte avbrudd for store deler av Østfold i inntil 96 minutter.*
- *April: Utfall av 420 kV ledning Viklandet-Ørskog 2 ganger på én time under sterk vind og trolig islast. Dette førte til mørklegging for store deler av Nordvestlandet i 50 minutter.*
- *Desember: Kraftig vind under orkanen Dagmar førte til utfall av et stort antall viktige ledninger - blant annet 132kV Fardal-Høyanger, 132kV Haugen-Sykkylven, 420kV Viklandet-Ørskog og 420kV Viklandet-Fræna.*

1. Innledning

Årsstatistikken gir oversikt over feil og vernrespons under driftsforstyrrelser i det norske 33-420 kV nettet for 2011. Statistikken omfatter alle driftsforstyrrelser i overføringsanlegg og produksjonsanlegg tilknyttet disse spenningsnivåene.

Endringer i NVEs Retningslinjer for Systemansvaret (RfS) av 1. mai 1997 medførte endringer i feilanalysearbeidet for konsesjonærer, samt i rapporteringsrutiner til Statnett. Tidligere var det frivillig å rapportere om driftsforstyrrelser på 33-110 kV nivå. RfS påla konsesjonær å gjøre feilanalyse også for spenningsnivå 33-110 kV samt å rapportere analyseresultatene til systemansvarlig. I samråd med konsesjonærene ble det besluttet å bruke FASIT-systemet for innrapportering av analyseresultatene. Årsstatistikk for 2011 er den fjortende årsstatistikken.

Kvaliteten på datagrunnlaget er i utgangspunktet generelt god for spenningsnivå 132-420 kV. Som nevnt i forordet, har det imidlertid skjedd en utilsiktet endring i registreringsrutinene i forbindelse med innføring av nytt FASIT-system. Dette gjelder spesielt for feil i produksjonsanlegg, men merkes også i grensesnittet mellom anleggsdel og vern/kontrollutstyr for transformatorer. For lavere spenningsnivå er registreringene mindre detaljert, og statistikken er dessuten preget av varierende praksis og kompetanse mht hvordan ulike typer driftsforstyrrelser blir registrert.

Årsstatistikken for 2011 er inndelt i fem kapitler. Det statistiske innholdet er inndelt i fire hovedkategorier:

- driftsforstyrrelser
- feil
- vernrespons
- leveringspålitelighet i sentralnettet

I vedlegg 1 presenteres en oversikt over definisjoner som er lagt til grunn i statistikken.

2. Driftsforstyrrelser

I dette kapitlet presenteres oversikt over driftsforstyrrelser i 2011 sammenliknet med gjennomsnittet for de siste 10 år. Med driftsforstyrrelse menes *utløsning*, *påtvungen* eller *utilsiktet utkobling* eller *mislykket innkobling* som følge av feil i kraftsystemet. En driftsforstyrrelse kan bestå av én eller flere feil. Angitt spenningsnivå refererer til nominell systemspenning i nettet der driftsforstyrrelsens primærfeil inntraff (f.eks 300 kV hvis feilen var på et aggregat direkte tilknyttet 300 kV nettet).

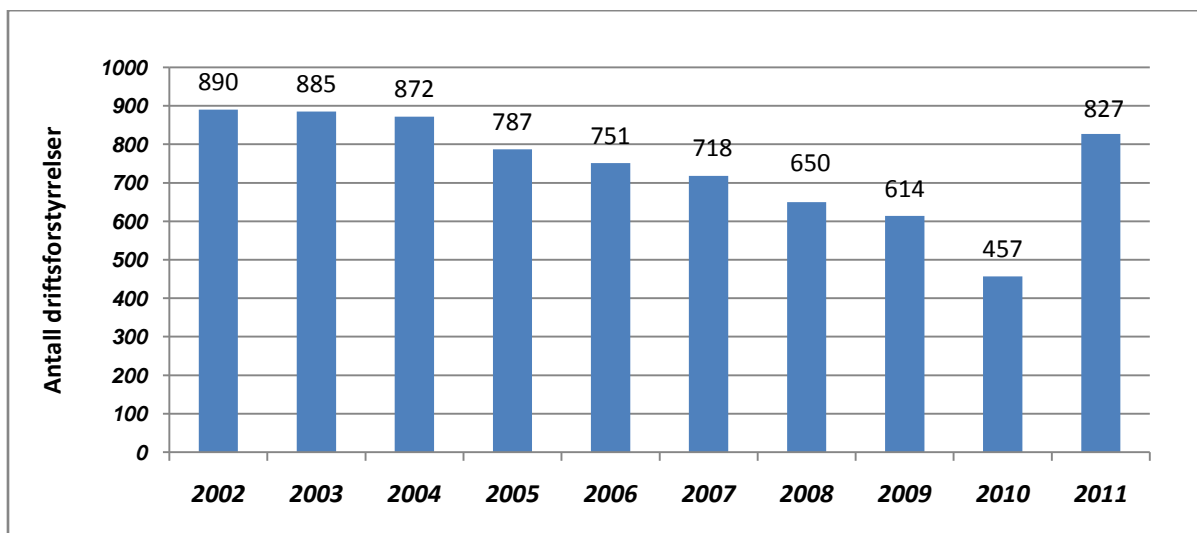
Oppgangen i antall registrerte driftsforstyrrelser må i all hovedsak tilskrives uværsperiodene på slutten av året med vel 1/3 av årets driftsforstyrrelser. Under den mest intense timesperioden (25/12 time 23) oppsto det én ny driftsforstyrrelse annet hvert minutt på dette spenningsnivået.

2.1 Antall driftsforstyrrelser

Spenningsnivå referert primærfeil	Driftsforstyrrelser			
	Antall		% av totalt antall	
	2011	Årsgj.snitt 2002-2011	2011	Årsgj.snitt 2002-2011
420 kV	87	66,5	10,5	9,0
Ingen avbrudd	71	62,3	8,6	8,4
Kortvarige avbrudd	2	0,5	0,2	0,1
Langvarige avbrudd	14	3,7	1,7	0,5
300-220 kV	123	126,8	14,9	17,0
Ingen avbrudd	109	113,6	13,2	15,2
Kortvarige avbrudd	6	2,6	0,7	0,4
Langvarige avbrudd	8	10,6	1,0	1,4
132 kV	242	208,5	29,3	28,0
Ingen avbrudd	133	146,8	16,1	19,7
Kortvarige avbrudd	19	12,9	2,3	1,7
Langvarige avbrudd	90	48,8	10,9	6,6
110-33 kV	375	343,3	45,3	46,0
Ingen avbrudd	87	175,9	10,5	23,6
Kortvarige avbrudd	100	53,3	12,1	7,1
Langvarige avbrudd	188	114,1	22,7	15,3
Sum	827	745,1	100,0	100,0

Tabell 2.1 Driftsforstyrrelser i antall og prosent.

Tabellen viser at det i 2011 var til sammen 827 registrerte driftsforstyrrelser i regional- og sentralnettet. Dette er 81% høyere enn fjoråret, og 11% høyere enn gjennomsnittet de siste 10 år.



Figur 2.1 Antall driftsforstyrrelser pr. år i perioden 2002-2011.

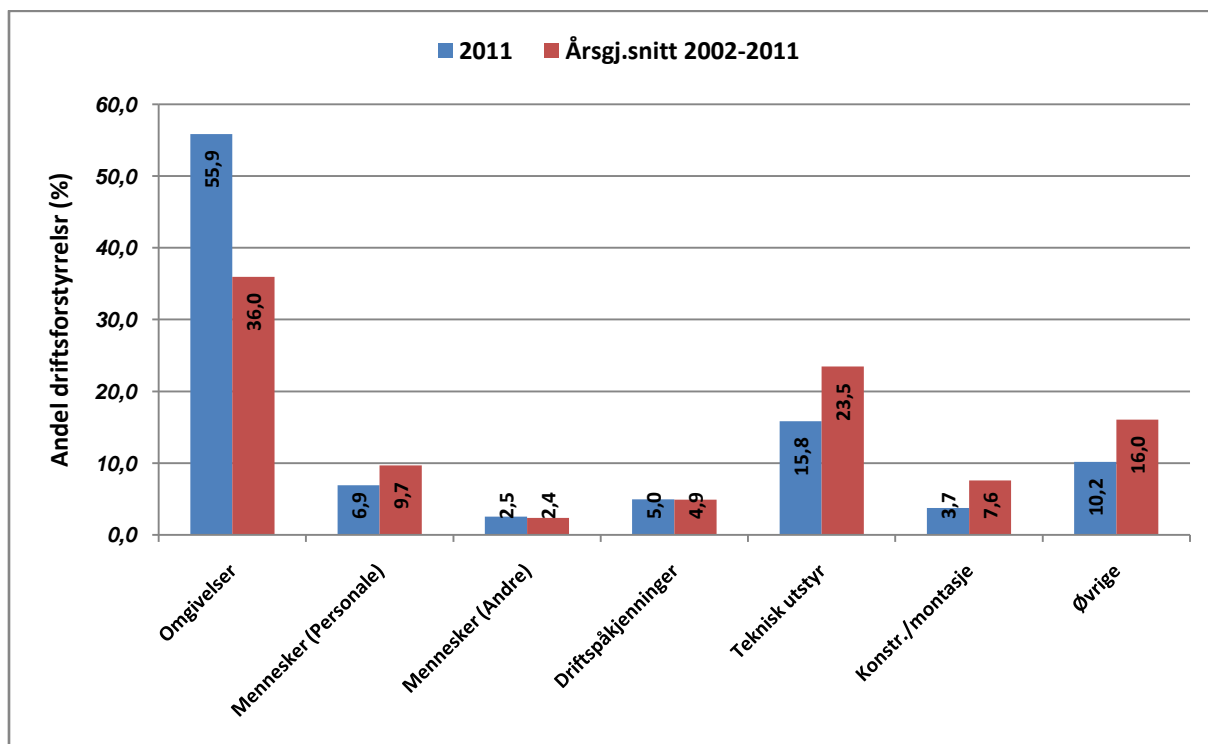
Den markerte nedgangen de foregående årene har trolig sammenheng med manglende innrapportering fra enkelte konsesjonærer.

2.2 Antall driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak

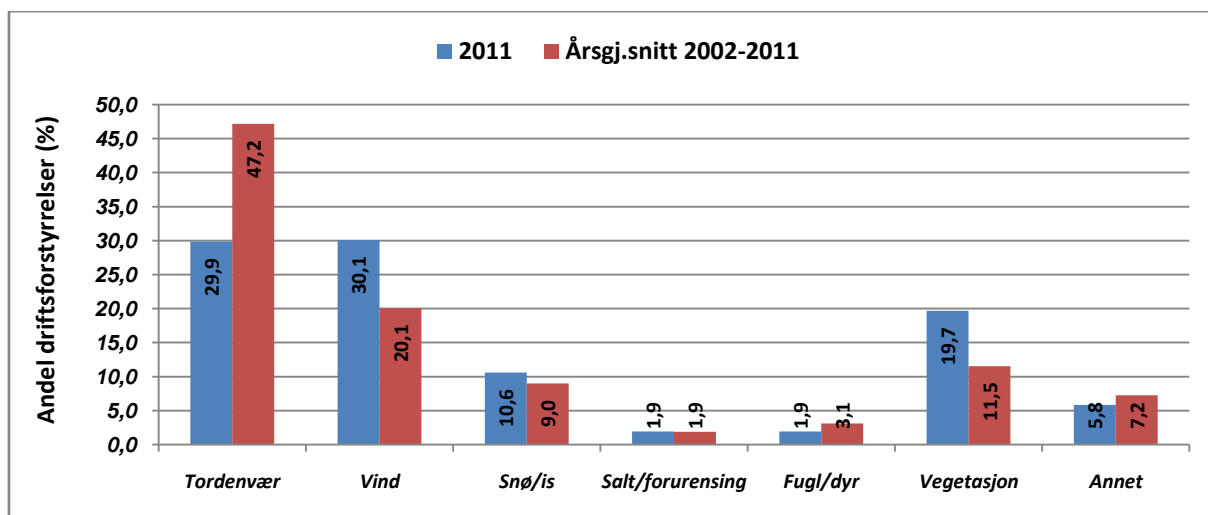
Spenningsnivå referert primærfeil	Driftsforstyrrelser 2011	
	Antall	% av totalt antall
Omgivelser	462	55,9
Mennesker (Personal)	57	6,9
Mennesker (Andre)	21	2,5
Driftspåkjenninger	41	5,0
Teknisk utstyr	131	15,8
Konstruksjon/montasje	31	3,7
Øvrige	84	10,2
Sum	827	100,0

Tabell 2.2 Driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak i antall og prosent.

Det framgår av tabellen at *omgivelser* og *teknisk utstyr* var de vanligste utløsende feilårsakene i forbindelse med driftsforstyrrelser i 2011. Nær 50% av driftsforstyrrelsene med utløsende årsak *omgivelser* er fra siste del av november og ut året da ekstremvær preget perioden. Utløsende årsak *teknisk utstyr* fordeler seg forholdsvis jevnt gjennom året.



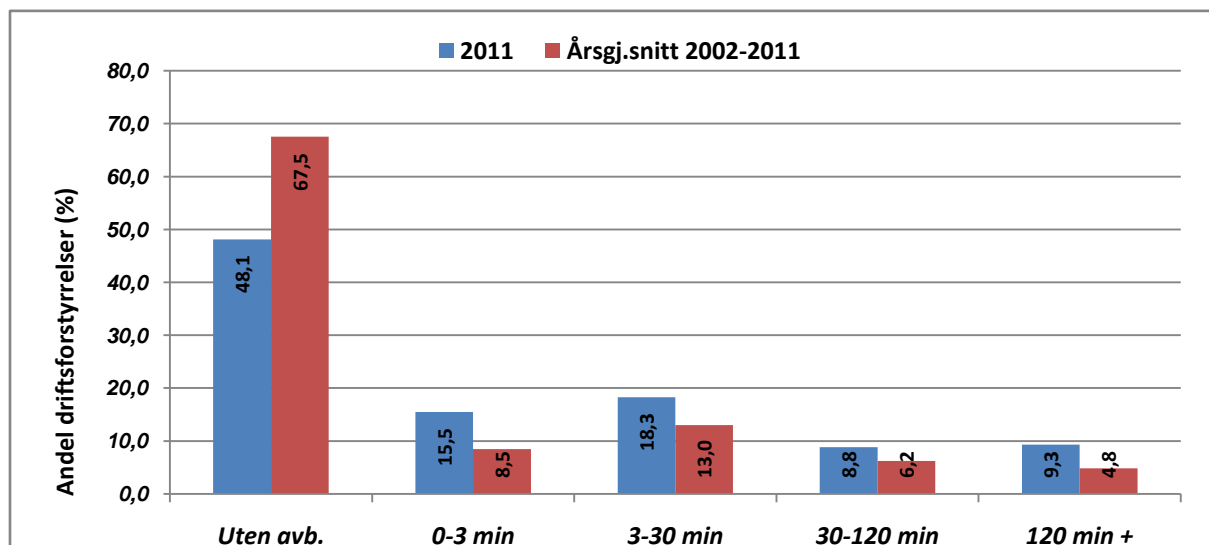
Figur 2.2 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak.



Figur 2.3 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak 'omgivelser'.

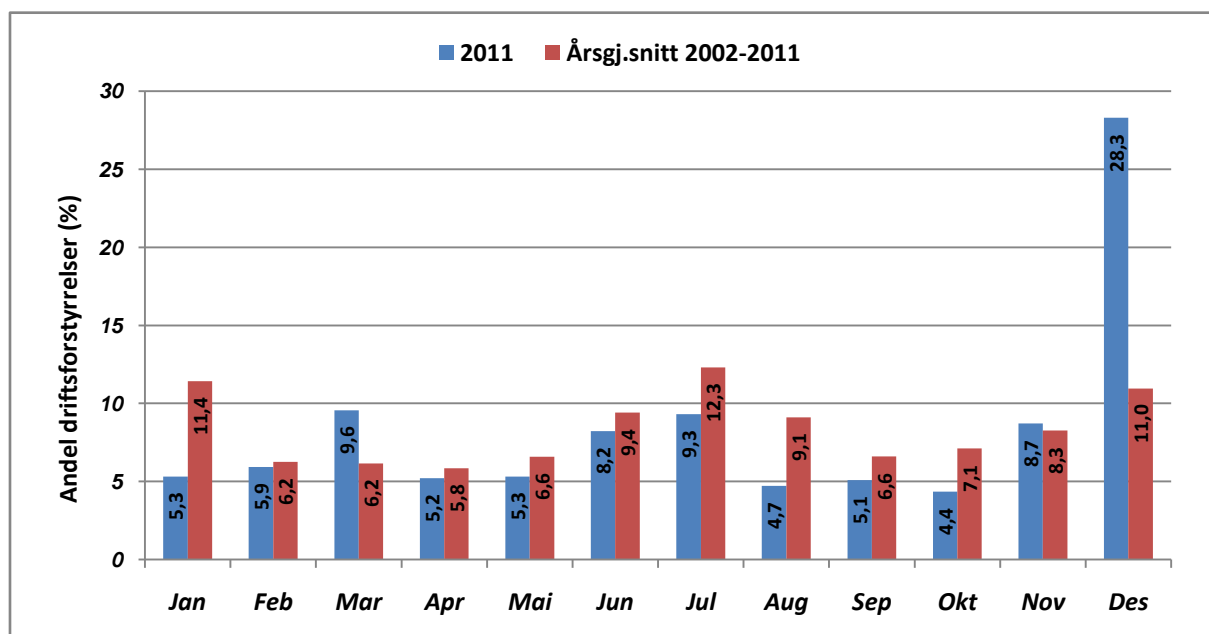
Opgangen i antall registrerte driftsforstyrrelser med utløsende årsak *omgivelser* må i all hovedsak tilskrives uværperiodene på slutten av året. 50% av dette er fordelt på kategoriene *vind* og *vegetasjon*. Av dette antallet utgjør driftsforstyrrelsene 25-26 desember nær halvparten.

2.3 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser med hensyn på avbruddsvarighet



Figur 2.4 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser med hensyn på avbruddsvarighet.

2.4 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser over året



Figur 2.5 Prosentvis fordeling av driftsforstyrrelser over året.

Det framgår av figur 2.5 at driftsforstyrrelsene er fordelt forholdsvis jevnt over året, men med en økning i mars, juni og juli. I desember rammet ekstremværet 'Dagmar' deler av landet med full kraft - noe figuren viser. Antall driftsforstyrrelser for 25-26 desember alene utgjør nær 20% av totalantallet for hele året. Med unntak av ekstremværet på slutten av året, kan 2011 anses som et normalår.

3. Feil

I dette kapitlet presenteres feil under driftsforstyrrelser. Feil er i denne sammenhengen knyttet til anleggsdeler. Feil er definert som en tilstand der en enhet har manglende eller nedsatt evne til å utføre sin funksjon. Det vises først en oversikt over feil som har ført til driftsforstyrrelser og angitt med feilhyppighet. Deretter vises mer detaljerte oversikter over feil på spesifikke anleggsdeler fordelt på spenningsnivå og over tid (år).

3.1 Fordeling av feil pr. anleggsdel

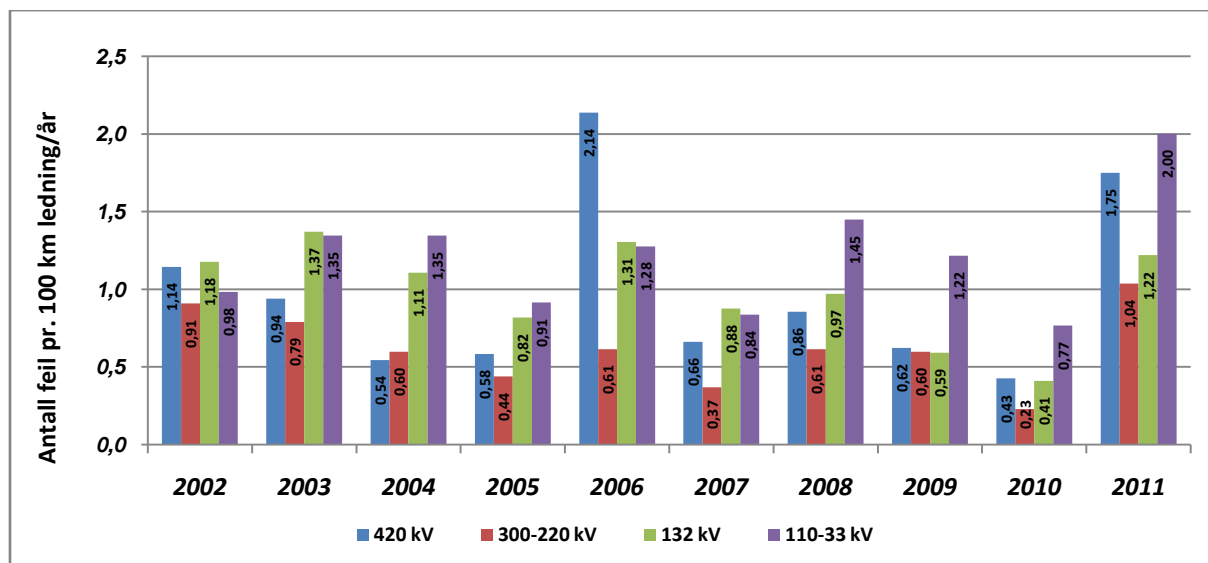
Statistikken for 2011 omfatter til sammen 938 feil, hvorav 632 er *forbigående* og 306 er *varige*. Flest feil ble registrert på *kraftledninger*, *vern* og på *ukjent anleggsdel*. Kategorien *anleggsdel ikke identifisert* er fortsatt for stor og viser at kvaliteten på registreringene kan bedres ytterligere.

Anleggsdel	Forbigående feil		Varige feil		Alle feil	
	Antall	% av totalt antall	Antall	% av totalt antall	Antall	% av totalt antall
Kraftledning	329	52,06	135	44,12	464	49,47
Vern	71	11,23	24	7,84	95	10,13
Anleggsdel ikke identifisert	69	10,92	3	0,98	72	7,68
Krafttransformator	17	2,69	23	7,52	40	4,26
Effektbryter	20	3,16	7	2,29	27	2,88
Måle og meldesystem	14	2,22	7	2,29	21	2,24
Kjølevannsanlegg	8	1,27	13	4,25	21	2,24
Turbinregulator	14	2,22	6	1,96	20	2,13
Systemfeil	15	2,37	3	0,98	18	1,92
Samleskinne	7	1,11	9	2,94	16	1,71
Generator	10	1,58	4	1,31	14	1,49
Avleder	0	0,00	14	4,58	14	1,49
Koplingsutstyr	11	1,74	1	0,33	12	1,28
Kraftkabel	0	0,00	10	3,27	10	1,07
Skillebryter	7	1,11	6	1,96	13	1,39
Spenningstransformator	0	0,00	9	2,94	9	0,96
Fjernstyring	6	0,95	2	0,65	8	0,85
SVC (TCR)	5	0,79	2	0,65	7	0,75
HVDC-anlegg	4	0,63	3	0,98	7	0,75
Signaloverføring	6	0,95	1	0,33	7	0,75
Stasjonsforsyning	4	0,63	2	0,65	6	0,64
Hjelpesystem og datautstyr	4	0,63	1	0,33	5	0,53
Magnetiseringsutstyr	1	0,16	4	1,31	5	0,53
Rot.fasekompensator	2	0,32	3	0,98	5	0,53
Strømtransformator	0	0,00	4	1,31	4	0,43
Anleggsdeler i vannvei	2	0,32	1	0,33	3	0,32
Smøreoljesystem	0	0,00	3	0,98	3	0,32
Slukkespole	1	0,16	2	0,65	3	0,32
Brannteknisk anlegg	1	0,16	1	0,33	2	0,21
Turbin	0	0,00	2	0,65	2	0,21
Ventilsystem	1	0,16	0	0,00	1	0,11
Kondensatorbatteri	1	0,16	0	0,00	1	0,11
Tømme- og lenseanlegg	1	0,16	0	0,00	1	0,11
Trykkluftanlegg	1	0,16	0	0,00	1	0,11
Sf6-anlegg	0	0,00	1	0,33	1	0,11
Totalt	632	100,0 %	306	100,0 %	938	100,0 %

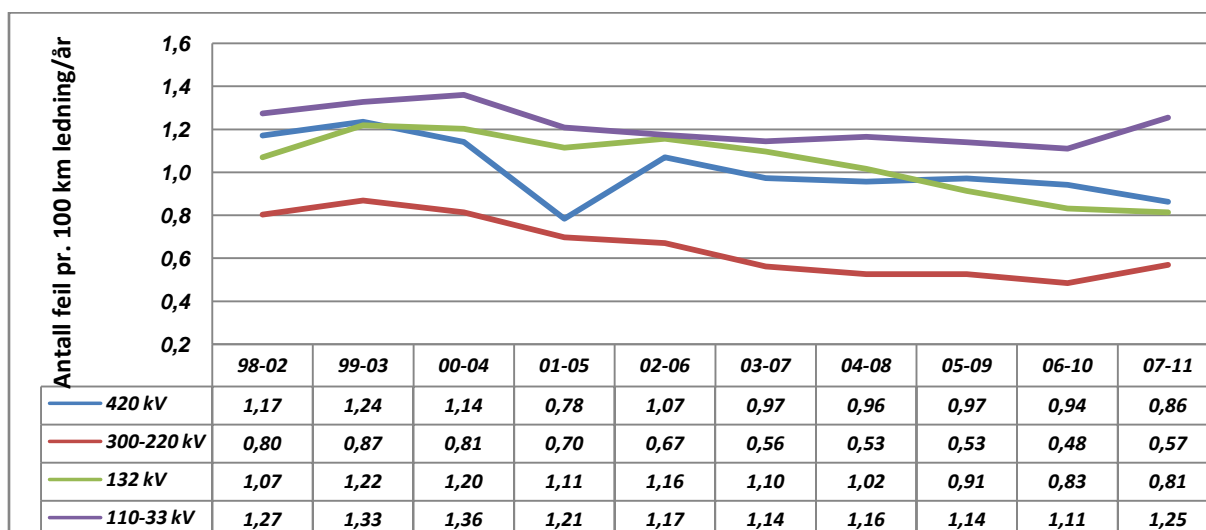
Tabell 3.1 Fordeling av feil pr. anleggsdel i antall og prosent.

3.1.1 Feilfrekvens på kraftledninger

Det var til sammen 470 feil på kraftledninger i 2011, fordelt på 330 forbigående og 140 varige feil. Økningen i antall feil i 2011 skyldes i hovedsak ekstremværet Dagmar 25-26 desember. Selve registreringen av enkeltfeil er usikker, idet kraftig vind vil medføre gjentatte kortslutninger i løpet av tiden uværet varer. Det er fortsatt ingen konsekvent praksis for hvordan flere utfall av samme ledning blir registrert i underlaget for feilstatistikken. I tillegg kan det være tvil om "vegetasjon" skal settes som utløsende årsak når det er åpenbart at vinden samtidig forårsaker en rekke andre feil. Det glidende gjennomsnittet viser at antall feil på kraftledninger i siste 10 års periode fortsatt er svakt synkende på de tre øverste spenningsnivåene.



Figur 3.1 Feilfrekvens på kraftledninger fordelt på år og spenningsnivå.

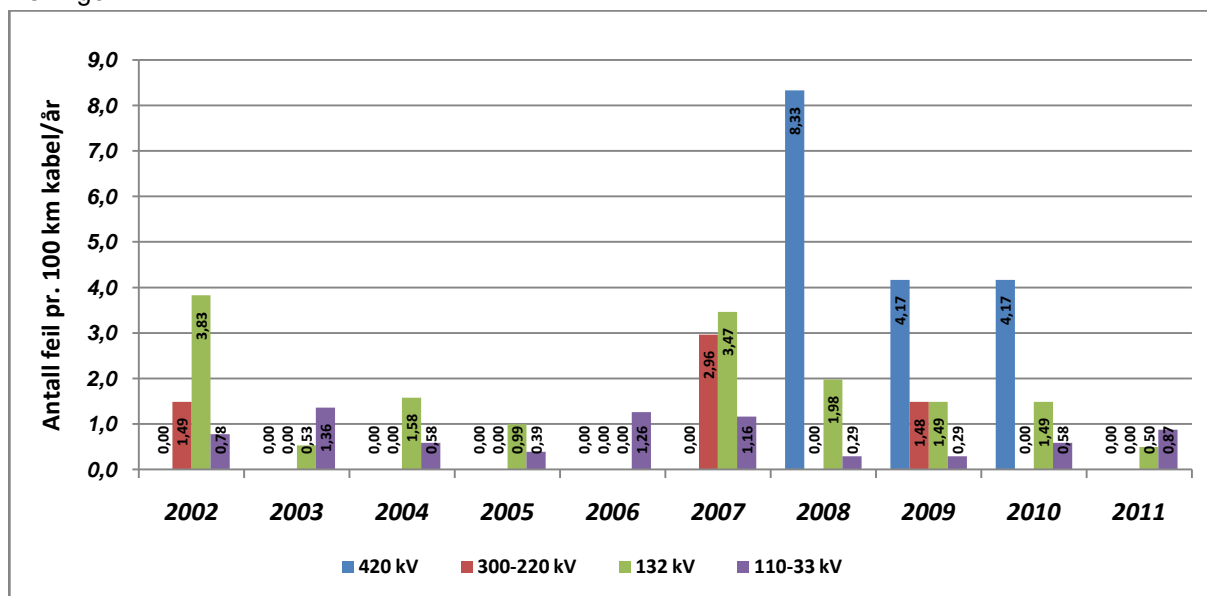


Figur 3.2 For å glatte ut årlige variasjoner, gi en mer riktig trend og en bedre tilpasning til Entso-E Nordic statistikken, brukes her et glidende gjennomsnitt for de fem siste år.

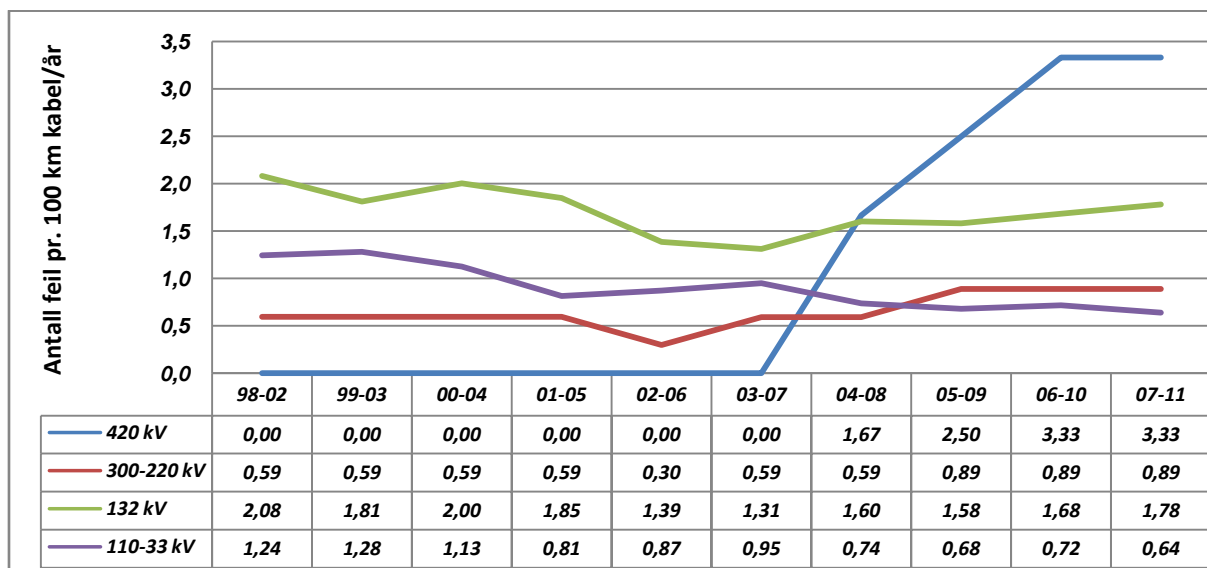
3.1.2 Feilfrekvens på kabler

Det var til sammen 10 feil på kabel i 2011, fordelt på 0 *forbigående* og 10 *varige* feil. Det var ingen feil på 420 kV nivå og på 300-220 kV nivå, 1 feil på 132 kV nivå og 9 feil på 110-33 kV nivå. Feil på kabelmuffer i tilknytning til utfall av transformatorer, er omtalt under krafttransformatorer.

I figurene under må det tas hensyn til at samlet lengde på 420 kV nivå er lavt og feil vil gi store utslag i visningen.



Figur 3.3 Feilfrekvens på kabler fordelt på år og spenningsnivå.



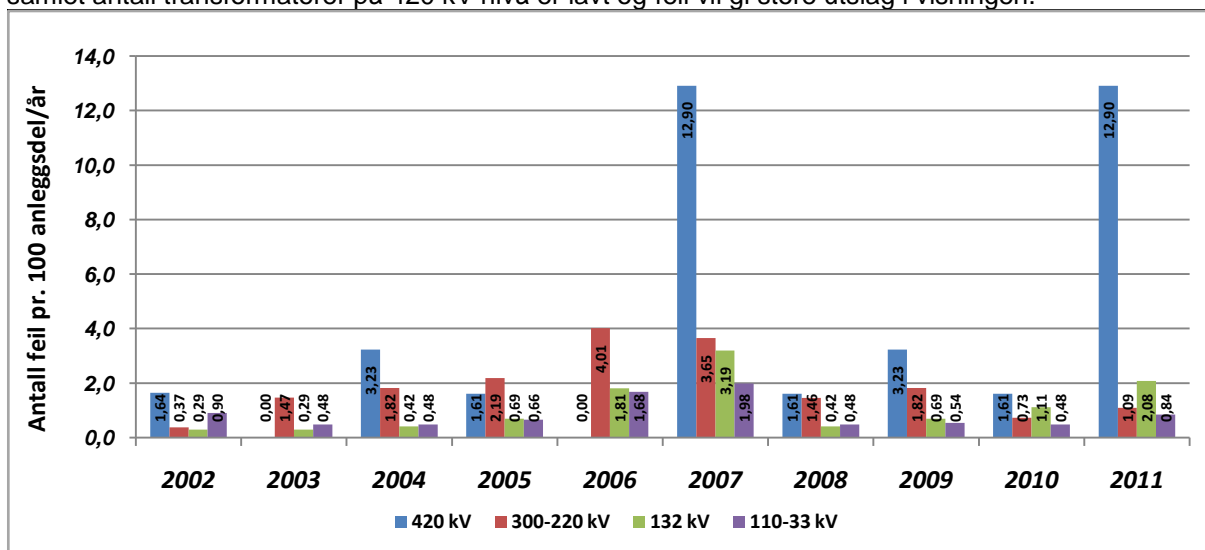
Figur 3.4 Feilfrekvens på kabler, glidende gjennomsnitt for de fem siste år.

3.1.3 Feilfrekvens på krafttransformatorer

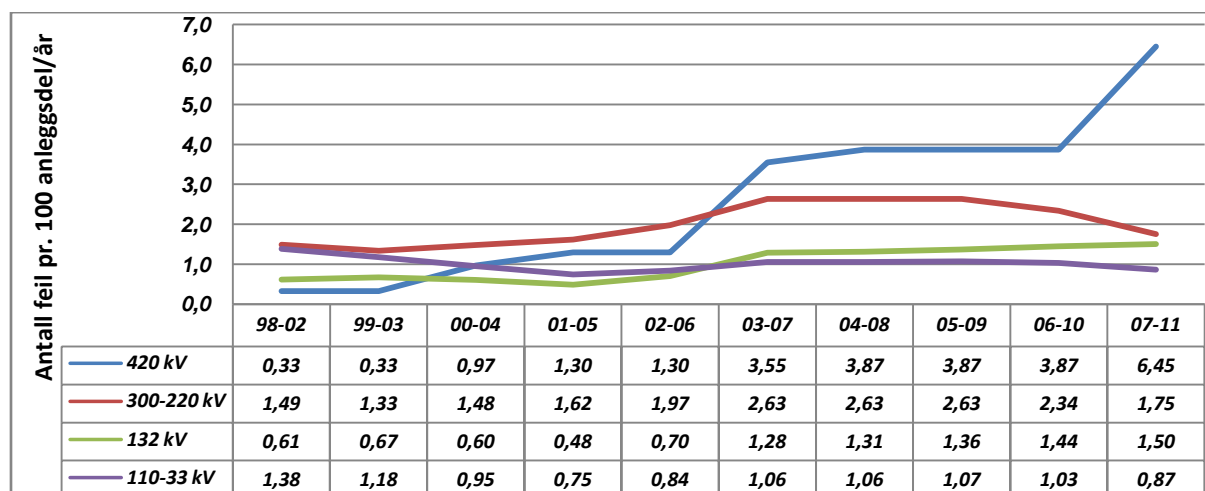
Det var i 2011 unormalt mange alvorlige feil i transformatoranlegg. Med totalt 134 rapporterte feil er antallet økt 30 % i forhold til forrige år. 11 feil er registrert på anleggsdel *effektbryter*, 33 på anleggsdel *vern*, og 40 feil er registrert på anleggsdel *transformator*. De 40 feil på *transformator* er fordelt på 17 forbigående og 23 varige feil. Pr. spenningsnivå er fordelingen 8 feil på 420 kV, 3 feil på 220-300 kV, 15 feil på 132 kV og 14 feil på 33-110 kV. Her nevnes:

- I Frogner førte overslag i kabelmuffe på nedspenningsside av 160 MVA/420 kV transformator T51 til skade på trafoviklingene. Transformatoren ble kondemnert.
- Internt overslag til jord på 360 MVA/300 kV transformator T9 i Nedre Røssåga samtidig med jordfeil i nettet. Skadede deler ble demontert og sendt til fabrikk for reparasjon.
- Vindingskortslutning som følge av overbelastning på 180 MVA/420 kV transformator T9 i Hasle. Transformatoren måtte sendes til fabrikk for reparasjon.
- Skade på lastkoblerkammer på 300 MVA/420 kV transformator T5 i Rana som følge av overslag. Overslaget medførte langvarig reparasjon på stedet og langvarig utetid.
- Internt overslag skader reguleringsviklingene og sekundær viklingene i to faser på 200 MVA/300 kV transformator T3 i Orkdal. Transformatoren måtte sendes til fabrikk for reparasjon.
- Internt overslag skader reguleringsviklingene og sekundær viklingene i to faser på 250 MVA/420 kV transformator T2 i Kvandal. Transformatoren måtte sendes til fabrikk for reparasjon.

Angitt spenningsnivå er referert transformatorens primærside. I figurene under må det tas hensyn til at samlet antall transformatorer på 420 kV nivå er lavt og feil vil gi store utslag i visningen.



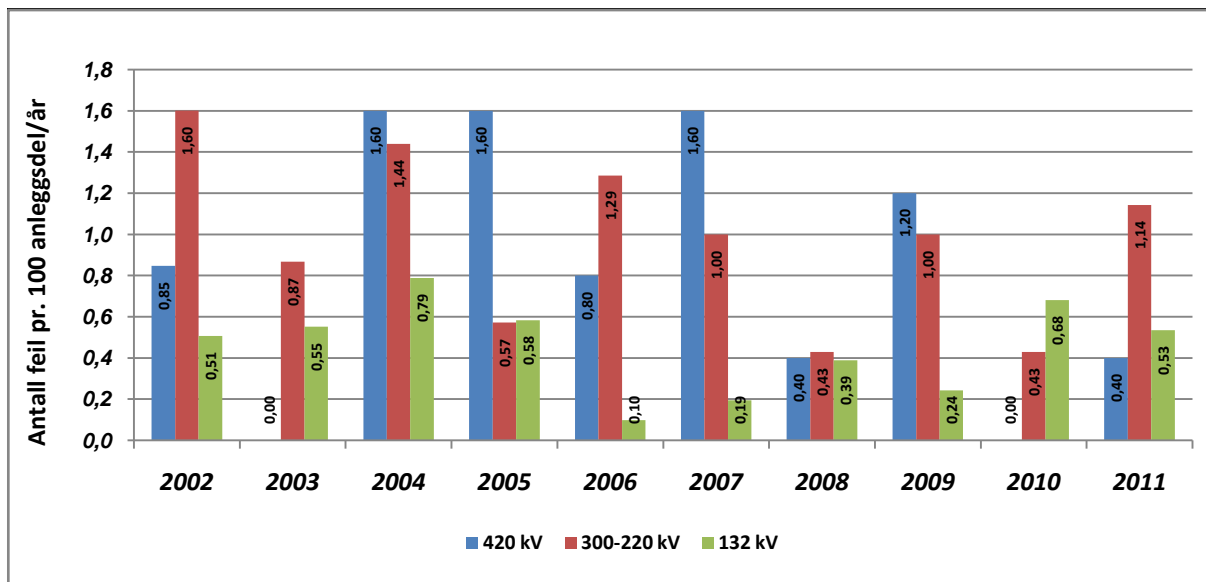
Figur 3.5 Feilfrekvens på krafttransformatorer fordelt på år og spenningsnivå.



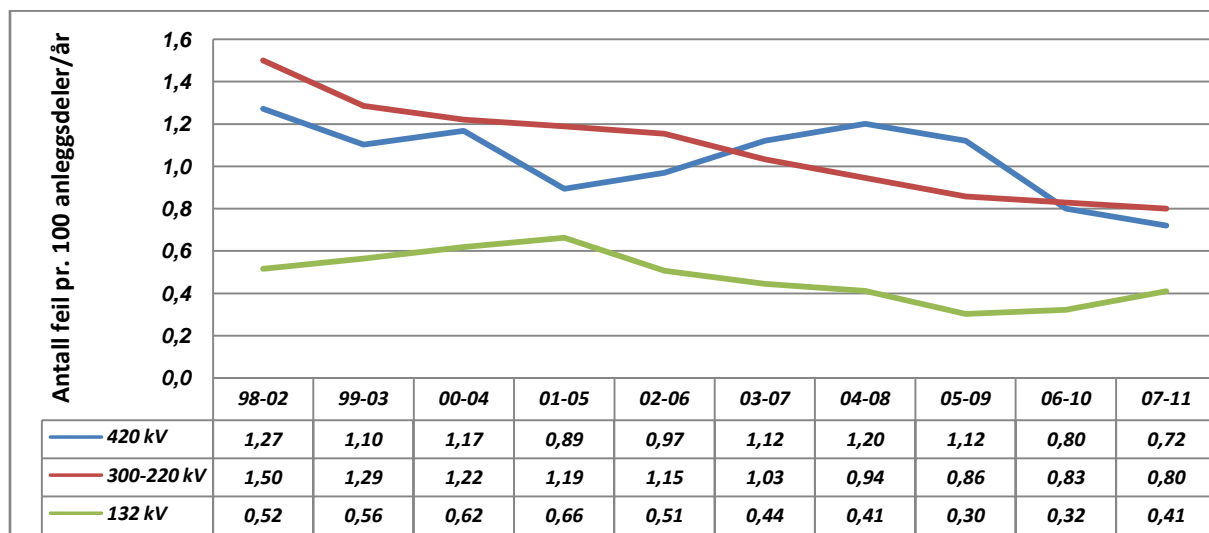
Figur 3.6 Feilfrekvens på krafttransformatorer, glidende gjennomsnitt for de fem siste år.

3.1.4 Feilfrekvens på effektbrytere

Det var til sammen 27 feil på effektbrytere i 2011, fordelt på 20 forbigående og 7 varige feil. Pr. spenningsnivå er fordelingen 1 feil på 420 kV, 8 feil på 220-300 kV, 10 feil på 132 kV og 8 feil på 33-110 kV. Statistikken inkluderer uønskede koplinger som følge av feilbetjening etc.



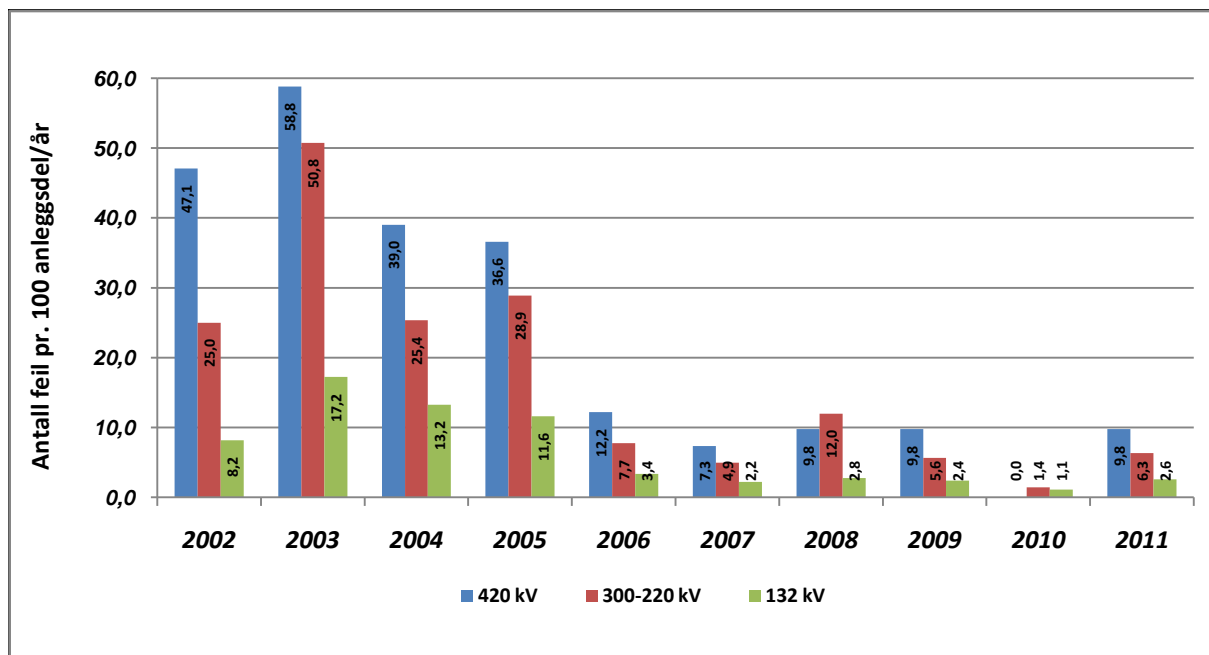
Figur 3.7 Feilfrekvens på effektbrytere fordelt på år og spenningsnivå.



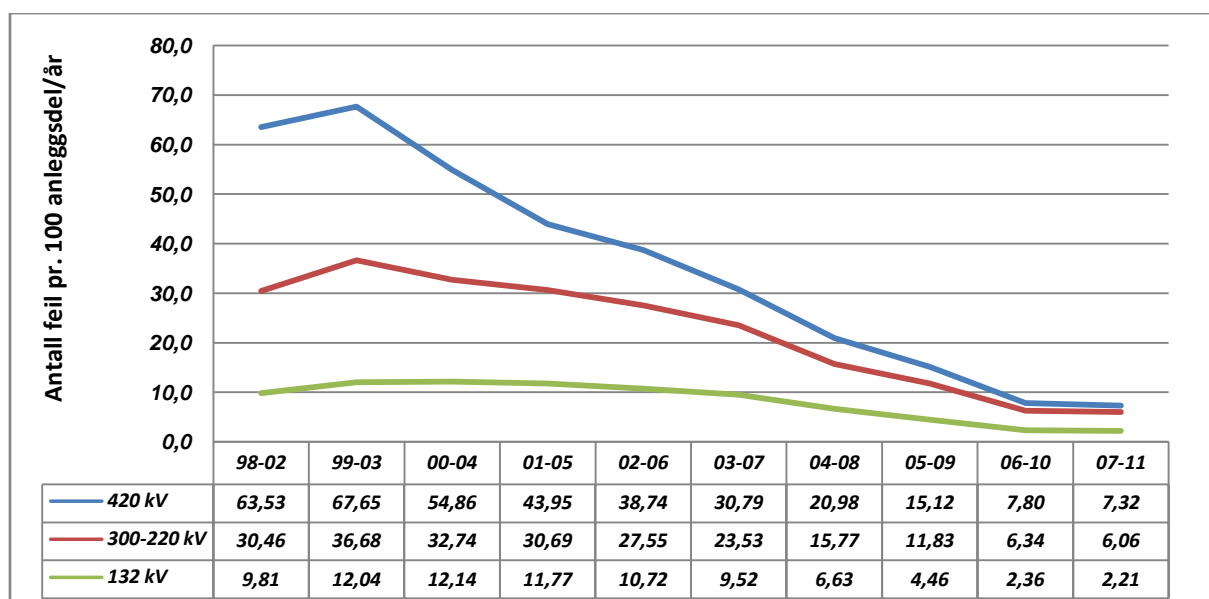
Figur 3.8 Feilfrekvens på effektbrytere, glidende gjennomsnitt for de fem siste år.

3.1.5 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for kraftledninger og kabler

Det var til sammen 31 feil på vern og kontrollutstyr for kraftledningsanlegg og kabelanlegg i 2011, fordelt på 26 forbigående og 5 varige feil. Pr. spenningsnivå er fordelingen 4 feil på 420 kV, 9 feil på 220-300 kV, 14 feil på 132 kV og 4 feil på 33-110 kV. 10 av feilene har årsak *konstruksjon/montasje* mens 9 av feilene har årsak *teknisk utstyr*. Den markerte nedgangen i siste 6-års periode har trolig sammenheng med nye registreringsrutiner i forbindelse med overgang til nytt FASIT-system.



Figur 3.9 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for kraftledninger og kabler fordelt på år og spenningsnivå. (Som anleggsdel regnes ett kontrollanlegg pr. spenningsnivå pr. stasjon).

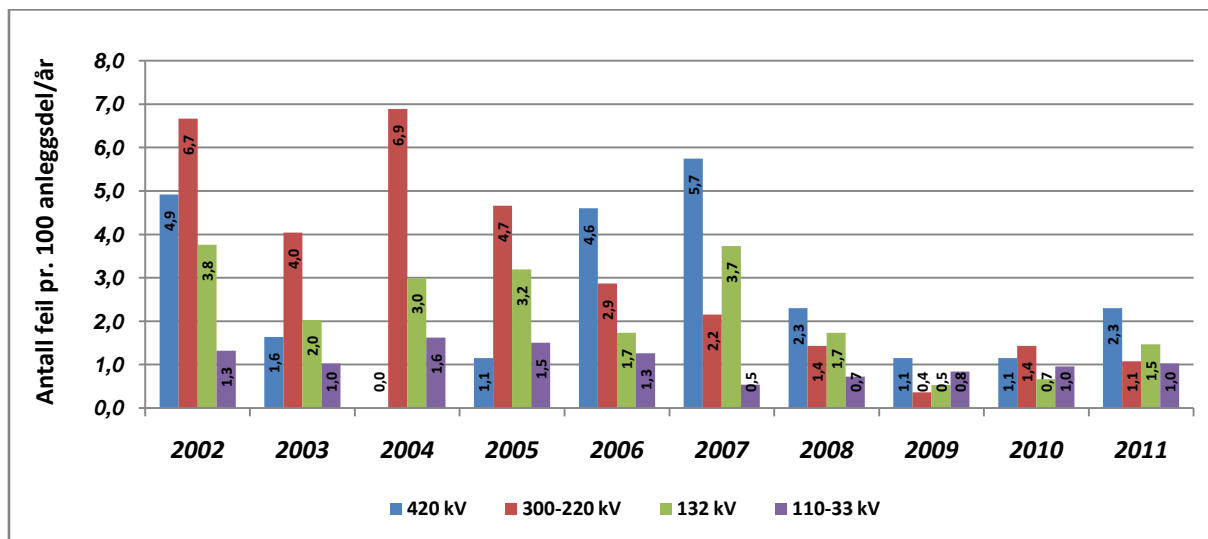


Figur 3.10 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for kraftledninger og kabler, glidende gjennomsnitt for de fem siste år.

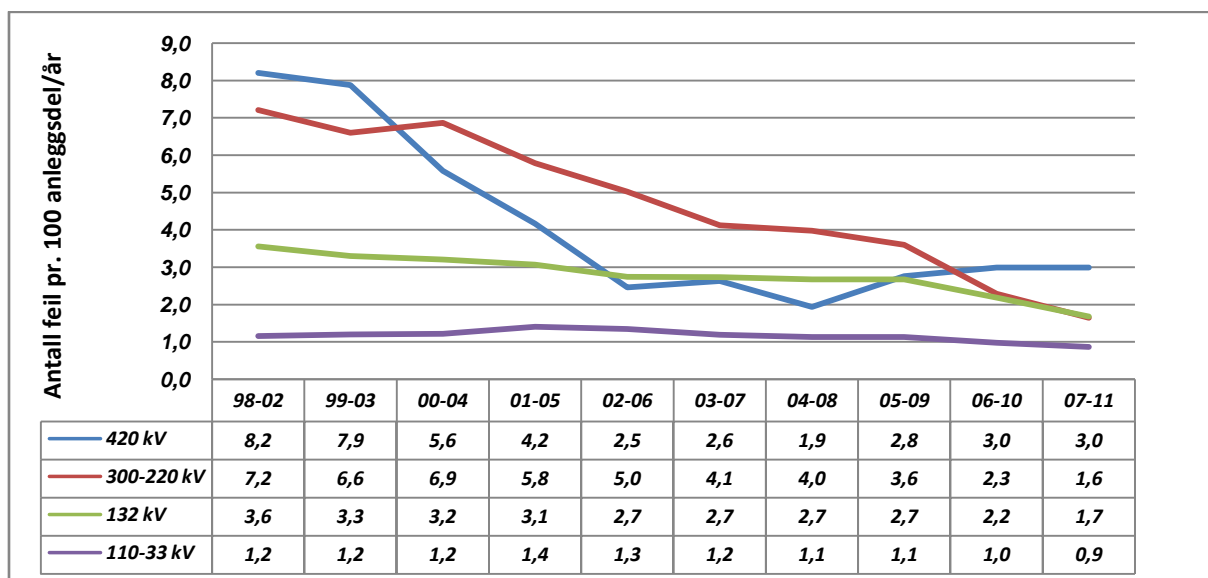
3.1.6 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for krafttransformatorer

Det var til sammen 33 feil på vern og kontrollutstyr for krafttransformatorer i 2011, fordelt på 23 forbigående og 10 varige feil. Pr. spenningsnivå er fordelingen 2 feil på 420 kV, 3 feil på 220-300 kV, 11 feil på 132 kV og 17 feil på 33-110 kV.

Angitt spenningsnivå er referert transformatorens primærside.



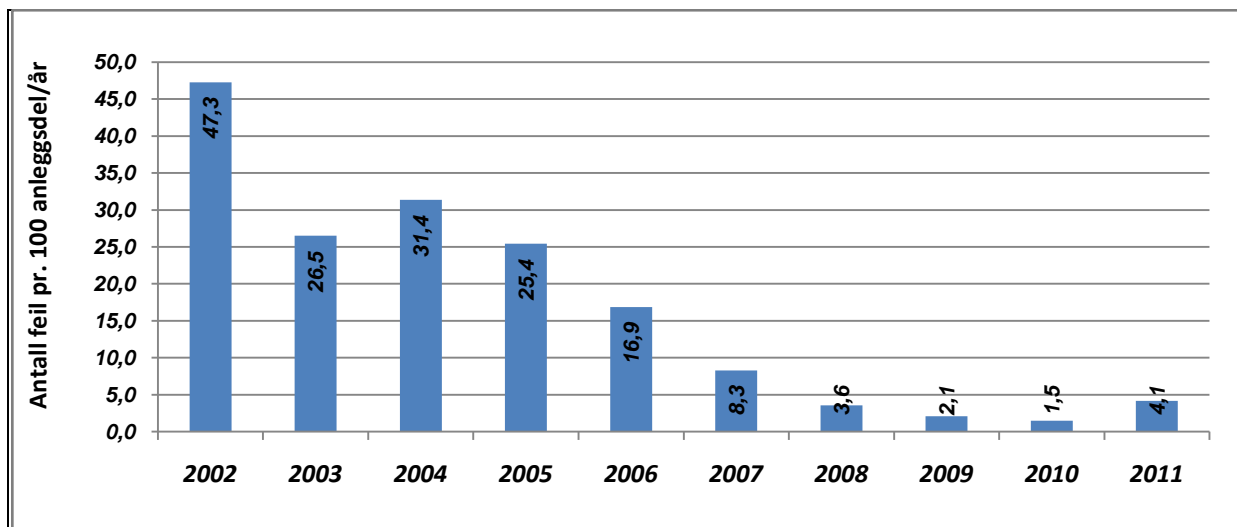
Figur 3.11 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for anleggsdel krafttransformatorer fordelt på år og spenningsnivå.



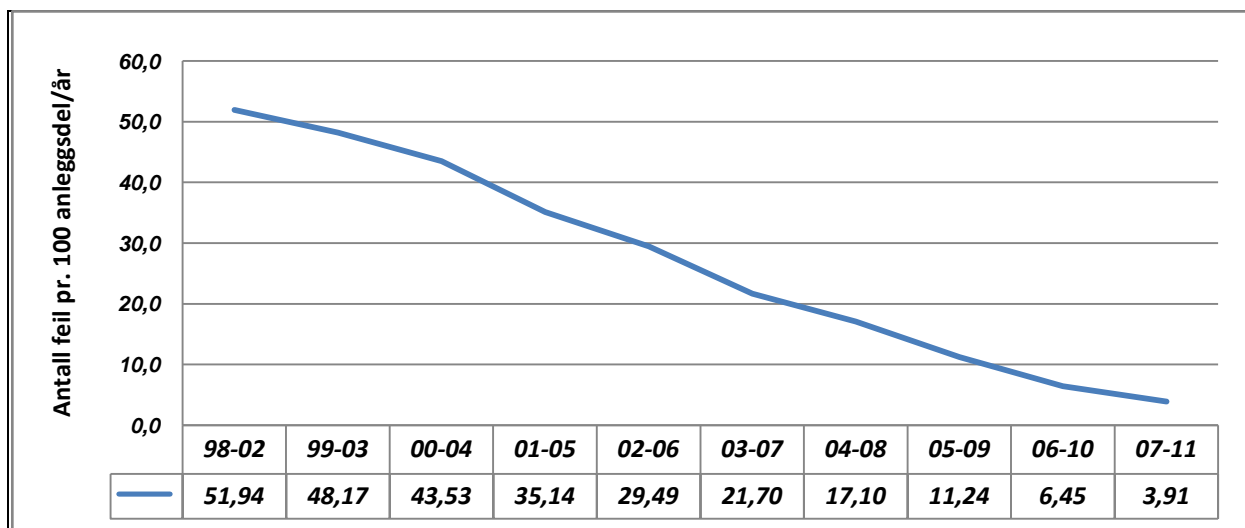
Figur 3.12 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for anleggsdel krafttransformatorer, glidende gjennomsnitt for de fem siste år.

3.1.7 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for generatorer

Det var til sammen 14 feil på vern og kontrollutstyr for generatorer i 2011, fordelt på 10 *forbigående* og 4 *varige* feil. Nedgangen i antall registrerte feil de siste årene skyldes underrapportering samt at feil som er registrert med systemspenning lik generatorspenning, ikke kommer med i statistikken for anlegg i 33-420 kV nettet.



Figur 3.13 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for anleggsdel generatorer fordelt på år.



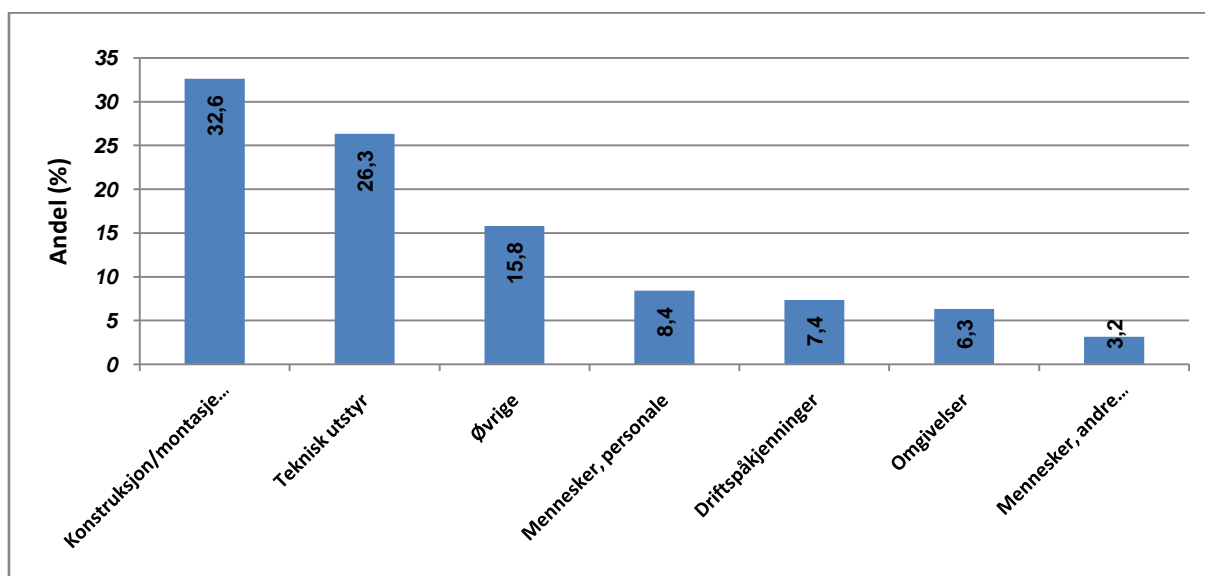
Figur 3.14 Feilfrekvens på vern og kontrollutstyr for anleggsdel generatorer, glidende gjennomsnitt for de fem siste år.

4. Vernrespons

Dette kapitlet inneholder kun de *ukorrekte* responsene fra vern på 33-420 kV nivå. Statistikken skiller ikke på *elektronisk* og *numerisk* verntype.

4.1 Ukorrekt vernrespons fordelt på utløsende årsak

Det var til sammen 95 feil. Fordelingen etter årsak er relativt unøyaktig, bl.a som følge av skjønnsmessige vurderinger knyttet til grensesnittet mellom teknisk utstyr og konstruksjon/montasje. Betegnelsen "driftspåkjenninger" er heller ikke entydig.



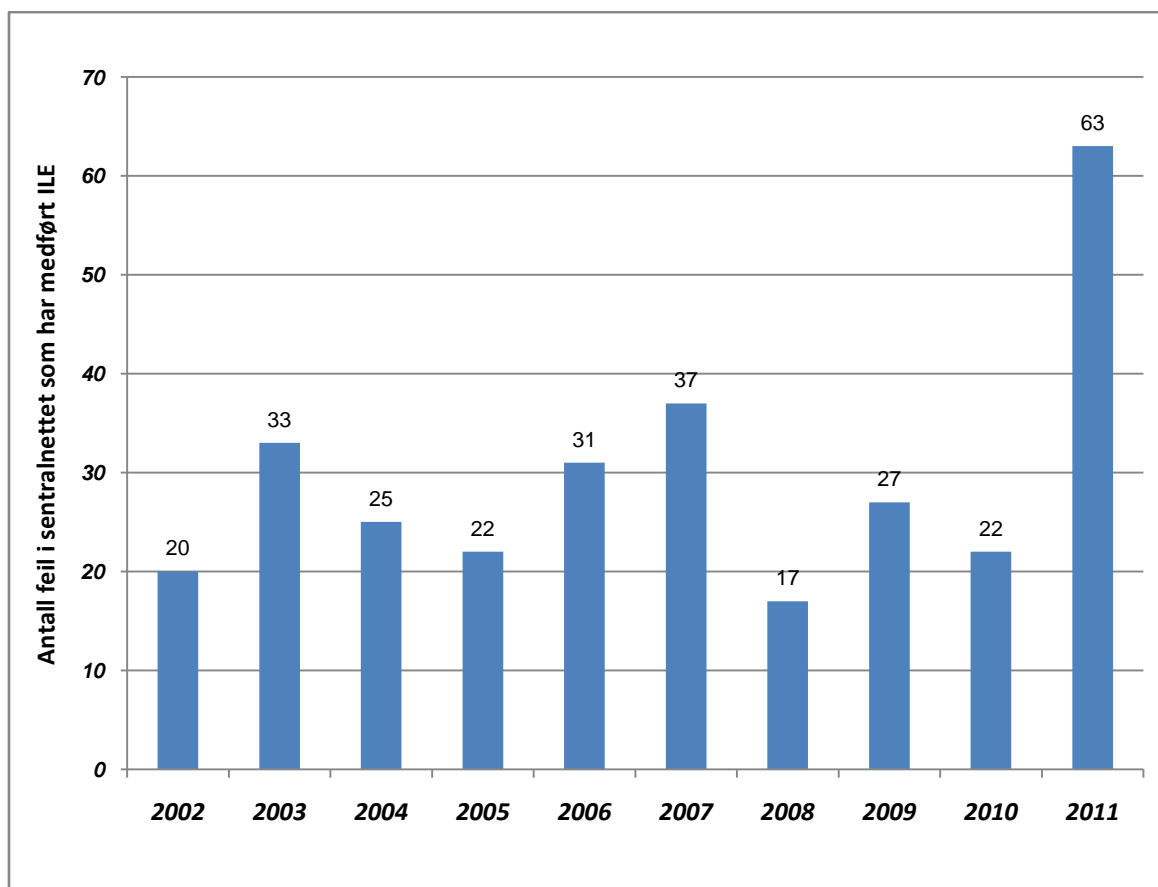
Figur 4.1 Prosentvis fordeling av ukorrekt vernrespons fordelt på utløsende årsak.

5. Leveringspålidelighet i sentralnettet

I dette kapitlet gis det en kort oversikt over leveringspålideligheten i sentralnettet og antall feil som har medført *ikke levert energi* (ILE).

5.1 Antall feil i sentralnettet som har medført ILE

I 2011 har det vært 63 feil i sentralnettet som har medført ILE.



Figur 5.1 Årlig antall feil i sentralnettet som har medført ILE.

Vedlegg 1

Definisjoner knyttet til driftsforstyrrelser

	Definisjon	Kommentar
Driftsforstyrrelse	Utløsning, påtvungen eller utilsiktet utkobling, eller mislykket innkobling som følge av feil i kraftsystemet.	<p>En driftsforstyrrelse innledes av en primærfeil, og kan bestå av flere feil. Feil kan skyldes svikt på enheter i kraftsystemet, systemfeil eller svikt i rutiner.</p> <p>En påtvungen utkobling blir som hovedregel ikke regnet som driftsforstyrrelse dersom det er tid til å gjøre preventive tiltak før utkoblingen skjer, for eksempel legge om driften. Et unntak er dersom man har jordfeil i spolejordet nett. Selv om man legger om driften når man seksjonerer bort feilen, vil dette bli regnet som en driftsforstyrrelse.</p> <p>En mislykket innkobling blir regnet som en driftsforstyrrelse dersom det må utføres korrigerende vedlikehold før eventuelt nytt innkoblingsforsøk. Eksempelvis vil det ikke være en driftsforstyrrelse dersom det er tilstrekkelig å kvittere et signal før et aggregat lar seg koble inn på nytt.</p> <p>En driftsforstyrrelse kan for eksempel være:</p> <ol style="list-style-type: none"> bryterfall som følge av lynnedslag på ledning mislykket innkobling av aggregat der det må gjøres reparasjon eller justering før aggregatet kan kobles inn på nettet nødutkobling pga brann uønsket utløsning av transformator som følge av uhell under testing av vern
Utkobling	Manuell bryterutkobling.	<p>En utkobling kan være planlagt, påtvungen eller utilsiktet.</p> <p>Ordet utkobling er utelukkende knyttet til manuell utkobling (inkl. fjernstyring) av bryteren, og omfatter ikke automatisk bryterfall eller sikringsbrudd.</p>
Utløsning	Automatisk bryterfall eller sikringsbrudd.	<p>Ordet utløsning er utelukkende knyttet til at automatikk kobler ut bryteren, eventuelt at en sikring ryker. Det omfatter altså ikke manuell utkobling av bryteren.</p>
Utfall	Utløsning, påtvungen eller utilsiktet utkobling som medfører at en enhet ikke transporterer eller leverer elektrisk energi.	<p>Etter utfall er en enhet utilgjengelig.</p> <p>Utfall av en enhet kan skyldes feil på en komponent i enheten eller utfall av en annen enhet.</p> <p>Eksempelvis kan utfall av en ledning medføre at en samleskinne blir spenningsløs. Ettersom samleskinnen ikke lenger kan transportere/levere energi, er samleskinnen utilgjengelig.</p> <p>En toviklingstransformator er utilgjengelig som følge av bryterfall på den ene siden eller på begge sider.</p> <p>En ledning med T-avgreining (og en bryter i hver ende) er utilgjengelig dersom det er bryterfall i en, to eller alle tre ender. Dersom det er bryterfall bare i den ene enden, og de to andre ledningsendene fortsatt ligger inne, transporterer/leverer to av ledningsdelene fortsatt energi. En ledningsdel er da utilgjengelig, mens de to andre er tilgjengelige. Det kan sies om hele enheten at den er delvis utilgjengelig. Dersom to av tre eller alle tre brytere faller er enheten utilgjengelig.</p>
Utetid	Tid fra utfall til enheten igjen er driftsklar.	Brukes i denne sammenheng i forbindelse med utfall under driftsforstyrrelser.

Definisjoner knyttet til feil

	Definisjon	Kommentar
Feil	Tilstand der en enhet har manglende eller nedsatt evne til å utføre sin funksjon.	Feil er enhver mangel eller avvik som gjør at en enhet kan ikke er i stand til å utføre den funksjonen den er bestemt å gjøre i kraftsystemet.
Varig feil	Feil hvor korrigerende vedlikehold er nødvendig.	En varig feil krever en reparasjon eller justering før enheten igjen er driftsklar. Kvittering av signal eller reseting av datamaskin regnes ikke som vedlikehold.
Forbigående feil	Feil hvor korrigerende vedlikehold ikke er nødvendig.	Gjelder feil som ikke medfører andre tiltak enn gjeninnkobling av bryter, utskifting av sikringer, kvittering av signal eller reseting av datamaskin. Gjelder også feil som har ført til langvarige avbrudd, eller tilfeller der det har vært foretatt inspeksjon eller befarig uten at feil ble funnet.
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. Feil som gjentar seg etter at det har blitt foretatt kontroll uten at feil ble funnet eller utbedret, regnes ikke som gjentakende feil.
Fellesfeil	To eller flere primærfeil med en og samme feilårsak.	Tradisjonelt omtalt som common mode feil. Et mastehavari der flere ledninger er ført på felles mast er eksempel på en fellesfeil. Havari av masten vil da medføre feil og utfall av to eller flere enheter.
Primærfeil	Feil som innleder en driftsforstyrrelse.	En driftsforstyrrelse kan ha flere primærfeil, for eksempel ved fellesfeil eller doble jordslutninger.
Systemfeil	Tilstand karakterisert ved at en eller flere kraftsystemparametre har overskredet gitte grenseverdier uten at det har oppstått feil på bestemte enheter.	Tradisjonelt omtalt som systemproblem. Eksempelvis vil 1) høy frekvens i et separattnett 2) effektpendlinger 3) høy eller lav spenning i nettdeler omtales som systemfeil.
Feilårsak	Forhold knyttet til konstruksjon, produksjon, installasjon, bruk eller vedlikehold som har ført til feil på enhet.	Feilårsak klassifiseres i utløsende -, bakenforliggende- og medvirkende årsak. Feilårsak knyttes til én feil. Alle feil har en utløsende årsak. Noen feil har også medvirkende eller bakenforliggende årsaker. Et eksempel på bruk av årsaksbeskrivelsene kan være mastehavari under sterk vind og snø. Den utløsende feilårsaken er vind, medvirkende feilårsak er snø (eller omvendt), mens den bakenforliggende feilårsak er materialtretthet. Den bakenforliggende feilårsak kan altså være tilstede lenge før driftsforstyrrelsen inntreffer, men driftsforstyrrelsen inntreffer ikke før en utløsende feilårsak er tilstede.
Utløsende årsak	Hendelse eller omstendigheter som fører til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
Bakenforliggende årsak	Hendelse eller omstendigheter som er tilstede før svikt inntreffer, men som i seg selv ikke nødvendigvis fører til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
Medvirkende årsak	Hendelse eller omstendigheter som opptrer i kombinasjon med utløsende årsak, hvor begge årsakene bidrar til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
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). Nødvendige forberedelser for å kunne foreta reparasjon inkluderer også i reparasjonstiden, for eksempel henting eller bestilling av utstyr, venting på utstyr, transport.

Definisjoner knyttet til konsekvenser for sluttbrukere og produksjonsheter

	Definisjon	Kommentar
Avbrudd	Tilstand der karakterisert ved uteblitt eller redusert levering av elektrisk energi til én eller flere sluttbrukere, hvor forsynings-spenningen er under 1% av kontraktsmessig avtalt spenning.	<p>Avbrudd er utelukkende knyttet til sluttbrukere.</p> <p>Avbrudd kan være varslet eller ikke varslet.</p> <p>Fasebrudd der sluttbruker har halv spenning, skal etter definisjonen ikke registreres som avbrudd.</p> <p>Avbruddene klassifiseres i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langvarige avbrudd (>3 min) • Kortvarige avbrudd (≤3 min)
Ikke varslet avbrudd	Avbrudd som skyldes driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling der berørte sluttbrukere ikke er informert på forhånd.	Ettersom avbrudd er knyttet til sluttbrukere, har det mer mening 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.	<p>Inkluderer også avbrudd som går utover varslet tid.</p> <p>NVE har følgende kommentar til hva som er «godkjent varsling»:</p> <p>Det forutsettes at varsling foregår på en hensiktsmessig måte (individuell eller offentlig meddelelse) slik at kundene har mulighet til å innrette seg i forhold til avbruddet som kommer. Dette er et selger / kundeforhold som NVE i utgangspunktet ikke vil blande seg bort i. Kundene har plikt til å holde seg informert om det som skjer, og nettselskapene ønsker forhåpentligvis et godt forhold til kundene sine og bør derfor ta hensyn til kundenes behov mht varsling (avisoppslag og eventuelt direkte meddelelser i god tid før avbruddet er planlagt). Det finnes regler for varsling i forhold til kunder som har utkoblbar kraft med egen tariff.</p>
Avbruddsvarighet	Tid fra avbrudd inntre til sluttbruker igjen har spenning over 90% av kontraktsmessig avtalt spenning.	Dette betyr i praksis at sluttbruker har full energileveranse. Avbruddet inntre ved første utløsning / utkobling. Ved manglende registrering av utløsning/utkobling, inntre avbruddet når nettselskapet får første melding om registrert avbrudd.
Lengste avbruddsvarighet	Lengste tidsperiode en sluttbruker har avbrudd innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling.	Hvis en sluttbruker har flere avbrudd innenfor samme hendelse skal lengste avbruddsvarighet regnes som summen av disse tidsperiodene.
Total avbruddsvarighet	Tid fra første sluttbruker mister forsyning innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling til siste sluttbruker igjen har spenning over 90% av kontraktsmessig avtalt spenning.	
Ikke levert energi (ILE)	Beregnet mengde energi som ville ha blitt levert til sluttbruker dersom svikt i leveringen ikke hadde inntruffet.	<p>Beregnet størrelse basert på forventet lastkurve i det tidsrommet svikt i leveringen varer. Med svikt i levering menes her avbrudd eller redusert levering av energi. Last 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.</p> <p>Ikke levert energi er med andre ord ikke nødvendigvis knyttet til et avbrudd. Dette kan for eksempel være tilfelle dersom sluttbrukeren har kontraktsmessig avtalt spenning, men ikke tilstrekkelig energi leveranse pga begrensninger i kraftsystemet.</p>

Øvrige definisjoner med relevans for feil og avbrudd

	Definisjon	Kommentar
Sluttbruker	Kjøper av elektrisk energi som ikke selger denne videre.	
Leveringspunkt	Punkt i nettet der elektrisk energi utveksles.	Denne definisjonen er en fellesbetegnelse, og kan i praksis omfatte alle punkt i nettet. Leveringspunkt kan ytterligere klassifiseres i matepunkt, utvekslingspunkt og koblingspunkt.
Rapporteringspunkt	Leveringspunkt med krav om rapportering av avbrudd til NVE.	Pr. 2000 gjelder: Rapporteringspunkt er lavspenningssiden av fordelingstransformatorer, samt høyspenningspunkt med levering direkte til sluttbruker.
Kraftsystemenhet	Gruppe anleggsdeler som er avgrenset ved en eller flere effektbrytere.	Denne definisjonen benyttes i hovednettet ved registrering av utfall. Ved utfallsregistrering er det hensiktsmessig å gruppere anleggsdeler som kan betraktes som en enhet ved utfall. Da det alltid er effektbrytere som blir utløst / koblet ut, er anleggsdelene gruppert i kraftsystemenheter utfra hvor effektbryterne er plassert. Eksempler på en kraftsystemenhet kan være en kraftledning mellom to effektbrytere, et blokk-koblet aggregat med transformator bak en effektbryter, en kraftledning med T-avgreininger mellom tre eller flere effektbrytere.
Anleggsdel	Utstyr som utfører en hovedfunksjon i et anlegg.	
Komponent	Del av anleggsdel.	

Vedlegget er hentet fra «Definisjoner knyttet til feil og avbrudd i det elektriske kraftsystemet» (EBL, NVE, SINTEF, Statnett, versjon 2, 2001). Publikasjonen kan lastes ned fra www.fasit.no.