

Årsstatistikk 2016

Driftsforstyrrelser, feil og planlagte utkoplinger i 1-22 kV-nettet

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
1 Innledning	4
2 Driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger	5
2.1 Antall hendelser og ILE	5
2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak	7
2.2.1 Antall driftsforstyrrelser og ILE med utløsende årsak omgivelser	8
2.3 Antall driftsforstyrrelser fordelt på avbruddsvarighet	11
2.4 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på år, uke og døgn	12
2.5 Antall planlagte utkoplinger fordelt på avbruddsvarighet	17
2.6 Antall planlagte utkoplinger og ILE fordelt på år, uke og døgn	18
3 Feil	22
3.1 Fordeling av feil per anleggsdel.....	22
3.2 Feil på kraftledning	24
3.3 Feil på kabel	26
3.4 Feil på fordelingstransformator	28
3.5 Feil på effektbryter	30
3.6 Feil på lastskille-, skille- og siklastbryter	32
Vedlegg 1 Definisjoner	34
Vedlegg 2 Antall anleggsdeler.....	38

Forord

Årsstatistikken er utarbeidet av Statnett SF, avdeling Feilanalyse. Statistikken er basert på data om driftsforstyrrelser forårsaket av feil i nettanlegg med systemspenning 1-22 kV, samt planlagte utkoplinger på disse spenningsnivåene som har medført avbrudd. Krav om innrapportering av driftsforstyrrelser i høyspennings distribusjonsnett er hjemlet i Forskrift om systemansvaret i kraftsystemet, §22, der det heter at *konsesjonærer skal analysere og årlig rapportere til systemansvarlig alle driftsforstyrrelser i eget høyspenningsdistribusjonsnett*. Ansvarlig for registrering og rapportering er det nettselskapet som eier anleggsdel med feil, og registreringene skal være foretatt i godkjent FASIT programvare iht. vedtatte definisjoner og retningslinjer for FASIT. Systemansvarlig har ansvar for å distribuere analyseresultater, samt utarbeide og distribuere statistikk over rapporterte driftsforstyrrelser.

Det utarbeides årlig tre landsdekkende statistikker for det norske kraftsystemet:

- 1 *Driftsforstyrrelser, feil og planlagte utkoplinger i 1-22 kV-nettet*
Statistikken utgis av Statnett
- 2 *Driftsforstyrrelser og feil i 33-420 kV-nettet (inkl. driftsforstyrrelser pga. produksjonsanlegg)*
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 system- og komponentorientert, 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.

NVEs avbruddsstatistikk er sluttbrukerorientert, og vil ha større interesse for nettkunder og øvrige samfunnsaktører.

Referansegruppe for feil og avbrudd, med representanter fra Statnett, NVE, Energi Norge, SINTEF Energi og tre nettselskap, har som målsetting å utvikle innrapportering, innhold og distribusjon av statistikkene. Gruppen har bl.a. gjort et arbeid med å systematisere og sammenstille sentrale definisjoner knyttet til feil og avbrudd i kraftsystemet. Gjeldende versjon av disse ble utgitt i 2001, og kan lastes ned fra internettsiden www.fasit.no. Samme sted finnes også annen informasjon om FASIT og *Referansegruppe for feil og avbrudd*, bl.a. kan tidligere årsstatistikker fra Statnett og NVE lastes ned fra siden.

Oslo, 30. juni 2017

*Statnett SF
Avdeling Feilanalyse
PB 4904 Nydalen
0423 Oslo
tlf. 23 90 34 06
e-post: feilanalyse@statnett.no*

Sammendrag

Publikasjonen gir en oversikt over planlagte utkoplinger som har medført avbrudd, driftsforstyrrelser og feil i 1-22 kV nettet for 2016. Det ble dette året registrert totalt 25777 hendelser fordelt på 9443 driftsforstyrrelser og 16334 planlagte utkoplinger. Antall hendelser var høyere enn i 2015, først og fremst pga. et høyere antall planlagte utkoplinger. Antall planlagte utkoplinger er det høyeste antallet siste 8 årsperiode og kan delvis ses i sammenheng med AMS-utrulling.

Driftsforstyrrelser medførte 8239 MWh ikke levert energi (ILE) og planlagte utkoplinger 3689 MWh ILE. Mengden ILE pga. driftsforstyrrelser var en del lavere enn i 2015 og skyldes i all hovedsak lavere antall driftsforstyrrelser bl.a. som følge av færre vinterstormer (ekstremvær). ILE pga. planlagte utkoplinger har i en årrekke ligget veldig stabilt mellom 3500 og 4000 MWh. Til tross for det høyeste registrerte antall planlagte utkoplinger er ILE i 2016 noe under gjennomsnittet.

Omgivelser (57,7 %) og *teknisk utstyr* (11,3 %) var de vanligste utløsende feilårsakene for driftsforstyrrelser i 2016. I tillegg hadde 19,3 % av driftsforstyrrelsene *årsak ikke klarlagt*. Antall driftsforstyrrelser med *årsak ikke klarlagt* har gått ned fra ca. 2500 i gjennomsnitt for årene 2009-2016 til ca. 1800 i 2016. Flest feil ble registrert på *kraftledning* (43,6 %), *anleggsdel ikke identifisert* (24,6 %) og *fordelingstransformator* (8,9 %).

1 Innledning

Årsstatistikken gir oversikt over planlagte utkoplinger som har medført avbrudd, driftsforstyrrelser og feil i det norske 1-22 kV-nettet for 2016, inkl. en del historikk.

Planlagte utkoplinger som ikke har medført avbrudd er ikke rapporteringspliktig, og er derfor ikke med i datagrunnlaget for denne publikasjonen. Det samme gjelder driftsforstyrrelser forårsaket av produksjonsanlegg tilknyttet distribusjonsnettet. Denne publikasjonen gir derfor kun en oversikt over driftsforstyrrelser, samt planlagte utkoplinger som har medført avbrudd, i nettanlegg med systemspenning 1-22 kV.

Statistikken er inndelt i to hovedkategorier:

- Driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger, inkl. ikke levert energi (ILE)
- Feil på anleggsdeler som har medført driftsforstyrrelser, inkl. feilfrekvenser og utløsende årsak for utvalgte anleggsdeler

Vedlegg 1 presenterer en oversikt over definisjoner som ligger til grunn for statistikken. Vedlegg 2 inneholder en oversikt over antall anleggsdeler fordelt på spenningsnivå for utvalgte anleggsdeler.

2 Driftsforstyrrelser og planlagte utkoblinger

I dette kapitlet presenteres en oversikt over driftsforstyrrelser og planlagte utkoblinger i 2016 sammenlignet med gjennomsnittet for de siste 8 år (10 år i et par tabeller og figurer). 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. Ikke levert energi (ILE) presenteres også i flere tabeller og figurer, og ILE er definert som *beregnet mengde elektrisk energi som ville ha blitt levert til sluttbruker dersom svikt i leveringen ikke hadde inntruffet*.

2.1 Antall hendelser og ILE

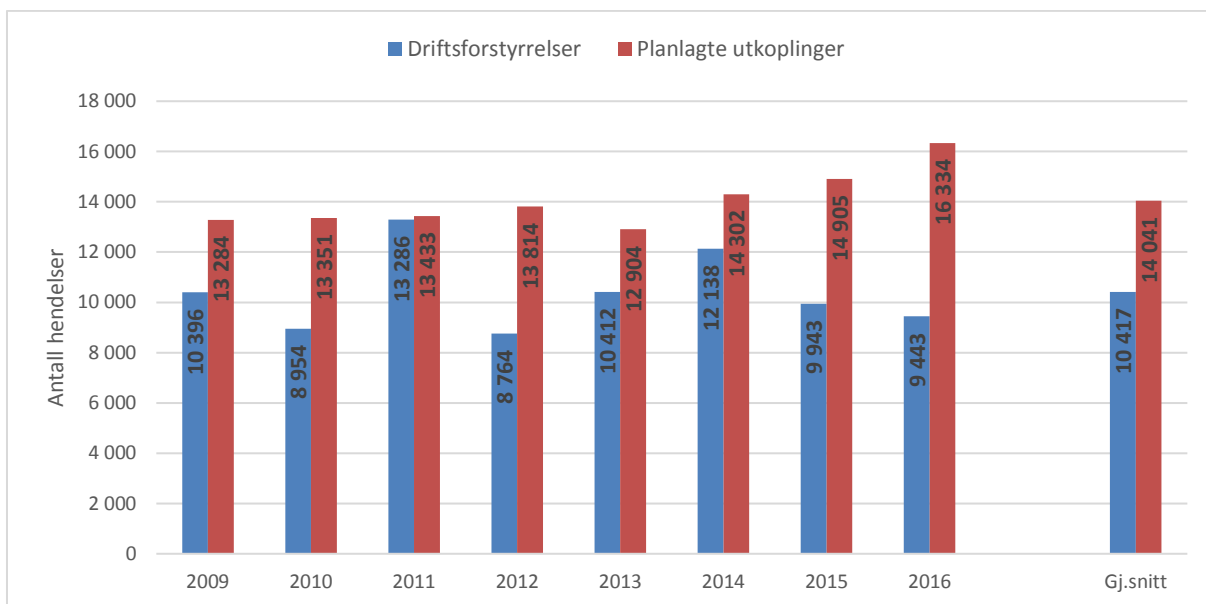
Tabell 2.1 viser at det i 2016 var til sammen 25 777 hendelser, herav 9443 driftsforstyrrelser og 16 334 planlagte utkoblinger. Driftsforstyrrelsene medførte 8239 MWh ILE, og de planlagte utkoblingene 3689 MWh ILE. Det var i 2016 bortimot 10 % færre driftsforstyrrelser enn gjennomsnittet for perioden 2009-2016, mens den tilhørende ILE-mengden var ca. 12 % lavere. Antall planlagte utkoblinger var det klart høyeste i perioden med 16 % flere utkoblinger enn gjennomsnittet. ILE pga. planlagte utkoblinger lå omtrent på gjennomsnittet. Dette forklares med stor utrulling av AMS-konsentratorer i nettstasjoner, samt avvikling av mastetransformatorer etter pålegg fra DSB (2016 var siste frist for å gjøre dette). ILE-mengden hadde ikke tilsvarende økning siden AMS-installasjoner tar forholdsvis kort tid.

Året var spesielt preget av ekstremværene *Tor* i januar, som rammet store deler av landet sør for Troms, og *Urd* i desember, som spesielt rammet kystområdene i Sør-Norge. Lynaktiviteten i 2016 var lav med relativt få driftsforstyrrelser i sommermånedene, som i 2015.

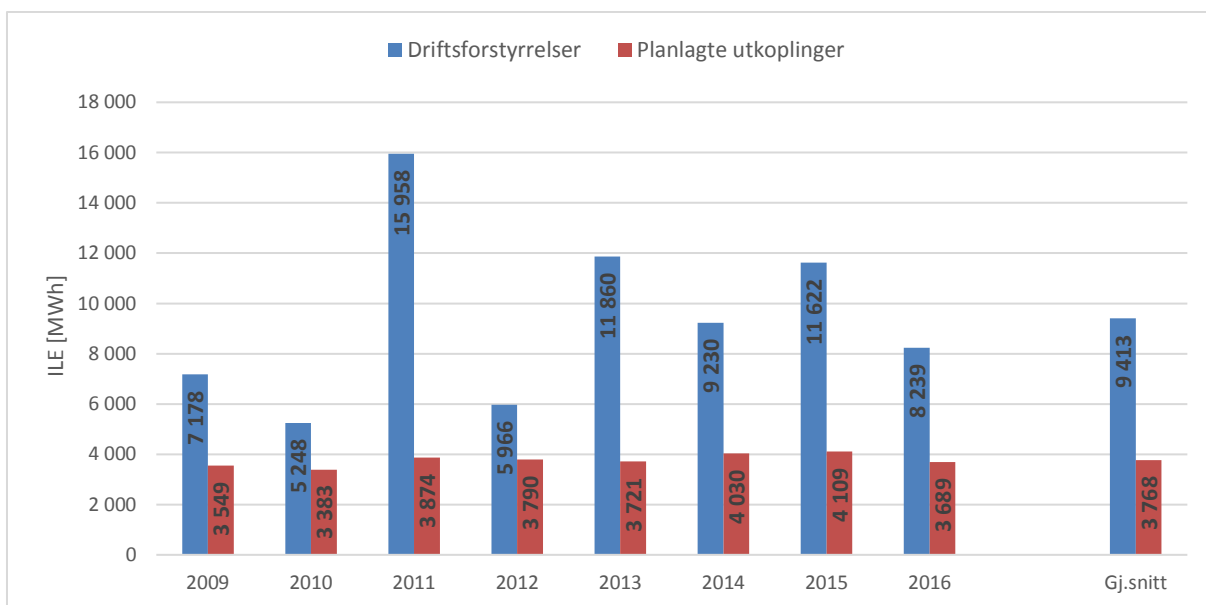
Tabell 2.1 Driftsforstyrrelser og planlagte utkoblinger med tilhørende ILE

Type hendelse	Antall hendelser				ILE pga. hendelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Driftsforstyrrelse	9 443	10 417	36,6 %	42,6 %	8 239	9 413	69,1 %	71,4 %
Ingen avbrudd	33	60	0,1 %	0,2 %				
Kortvarige avbrudd	2 782	3 087	10,8 %	12,6 %	36	39	0,3 %	0,3 %
Langvarige avbrudd	6 628	7 270	25,7 %	29,7 %	8 203	9 374	68,8 %	71,1 %
Planlagt utkobling	16 334	14 041	63,4 %	57,4 %	3 689	3 768	30,9 %	28,6 %
Kortvarige avbrudd	645	728	2,5 %	3,0 %	3	10	0,0 %	0,1 %
Langvarige avbrudd	15 689	13 313	60,9 %	54,4 %	3 687	3 759	30,9 %	28,5 %
Sum	25 777	24 458	100 %	100 %	11 928	13 181	100 %	100 %

Hvis vi ser på utviklingen i antall hendelser og ILE år for år siden 2009 (Figur 2.1 og Figur 2.2), ser vi at ILE pga. planlagte utkoblinger holder seg bemerkelsesverdig stabilt, mens antall planlagte utkoblinger har økt en del de siste tre årene, sannsynligvis pga. installasjon av AMS. Antall driftsforstyrrelser og tilhørende ILE varierer en god del fra år til år, først og fremst pga. påvirkning fra omgivelsene. Den store ILE-mengden i 2011 kan f.eks. i stor grad tilskrives ekstremværet Dagmar, som slo inn over landet 25. desember det året. Også for 2015 ser vi en relativt stor ILE-mengde. Det kom hovedsakelig fra påkjenninger under ekstremværene Nina og Ole.



Figur 2.1 Antall driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger per år i perioden 2009-2016



Figur 2.2 ILE fordelt på driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger per år i perioden 2009-2016

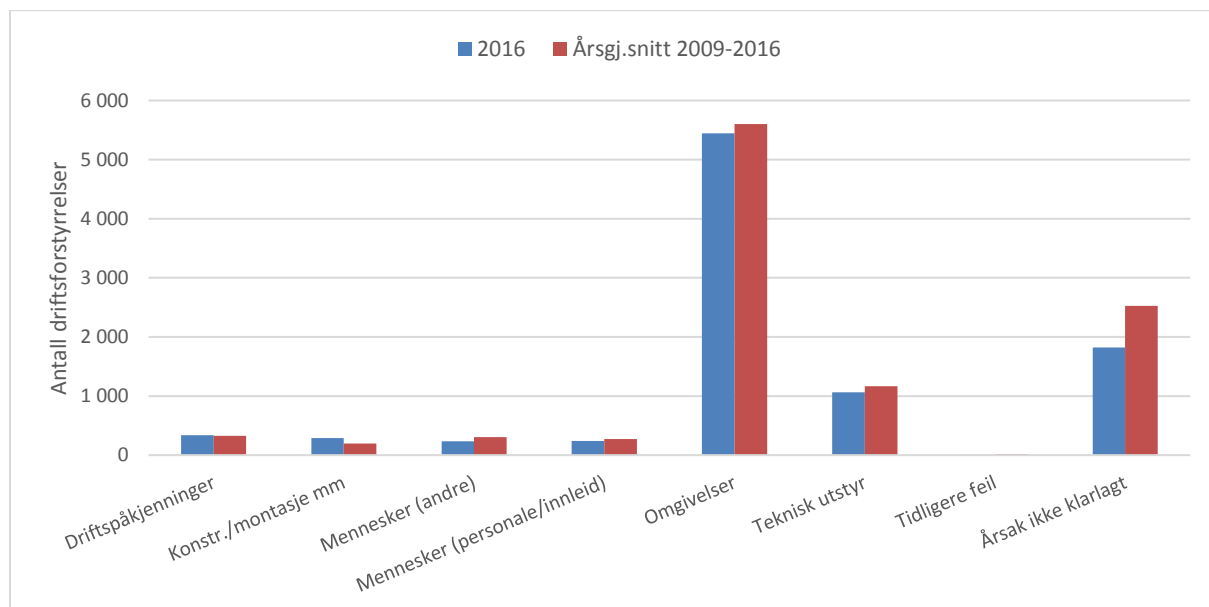
2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak

Det framgår av Tabell 2.2 at *omgivelser* (57,7 %) og *teknisk utstyr* (11,3 %) var de vanligste utløsende årsakene til driftsforstyrrelser i 2016, noe som samsvarer godt med gjennomsnittet for perioden 2009-2016. I tillegg hadde nærmere 20 % av driftsforstyrrelsene *årsak ikke klarlagt*. Ser vi på andel ILE fordelt på utløsende årsak forårsaket *omgivelser* mest med 62,9 % av totalen, noe som er helt i tråd med gjennomsnittet.

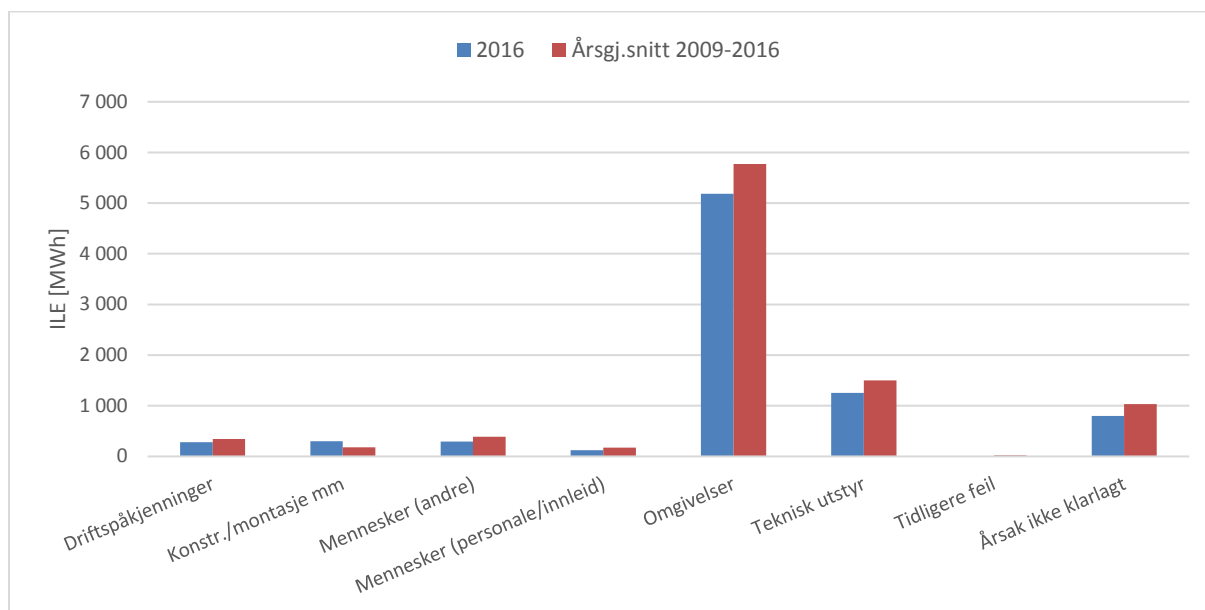
Tabell 2.2 Driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak

Utløsende årsak (hovedgruppe)	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Driftspåkjenninger	339	328	3,6 %	3,1 %	280	342	3,4 %	3,6 %
Konstr./montasje mm	289	199	3,1 %	1,9 %	302	181	3,7 %	1,9 %
Mennesker (andre)	235	304	2,5 %	2,9 %	291	388	3,5 %	4,1 %
Mennesker(personale/innleid)	242	274	2,6 %	2,6 %	126	177	1,5 %	1,9 %
Omgivelser	5 446	5 603	57,7 %	53,8 %	5 186	5 772	62,9 %	61,3 %
Teknisk utstyr	1 063	1 168	11,3 %	11,2 %	1 257	1 498	15,3 %	15,9 %
Tidligere feil	9	17	0,1 %	0,2 %	1	23	0,0 %	0,2 %
Årsak ikke klarlagt	1 820	2 524	19,3 %	24,2 %	797	1 031	9,7 %	11,0 %
Sum	9 443	10 417	100 %	100 %	8 239	9 413	100 %	100 %

Det er et stort antall driftsforstyrrelser som går under hovedkategorien *årsak ikke klarlagt*. Nedgangen fra året før fortsatte i 2016, men fortsatt er det den nest største årsaksbeskrivelsen til driftsforstyrrelser på 1-22 kV. Over 80 % av driftsforstyrrelsene som registreres med *årsak ikke klarlagt* er forbigående feil.



Figur 2.3 Antall driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak



Figur 2.4 ILE fordelt på utløsende årsak

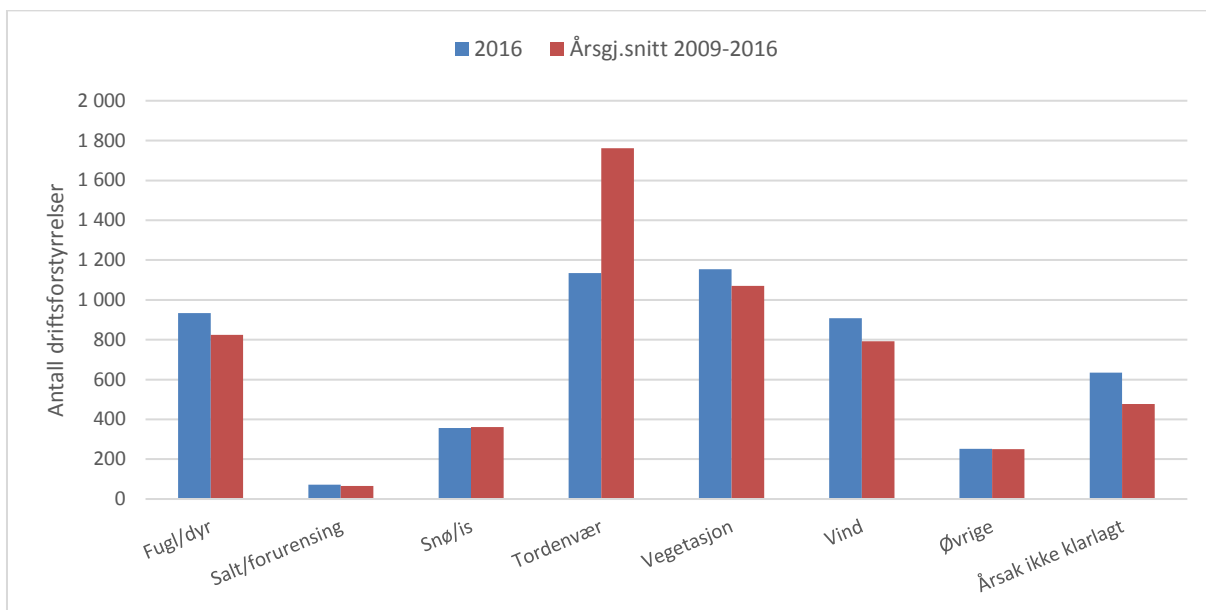
2.2.1 Antall driftsforstyrrelser og ILE med utløsende årsak omgivelser

Omgivelser er som vanlig den dominerende utløsende årsaksgruppe for driftsforstyrrelser, se Tabell 2.2. De fire største enkeltårsakene innenfor denne hovedgruppen var i 2016: *fugl/dyr*, *tordenvær*, *vegetasjon* og *vind*. Antall driftsforstyrrelser for disse kategoriene, med unntak av *tordenvær*, ligger høyere enn gjennomsnittet. For siste 8-årsperioden har *tordenvær* skilt seg ut grunnet enkelte år med høy lynaktivitet. Øvrige er resterende detaljårsaker under *omgivelser*, og som vi ser forårsaket disse en svært liten andel av driftsforstyrrelsene (4,6 %).

Tabell 2.3 Driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak i hovedgruppe omgivelser

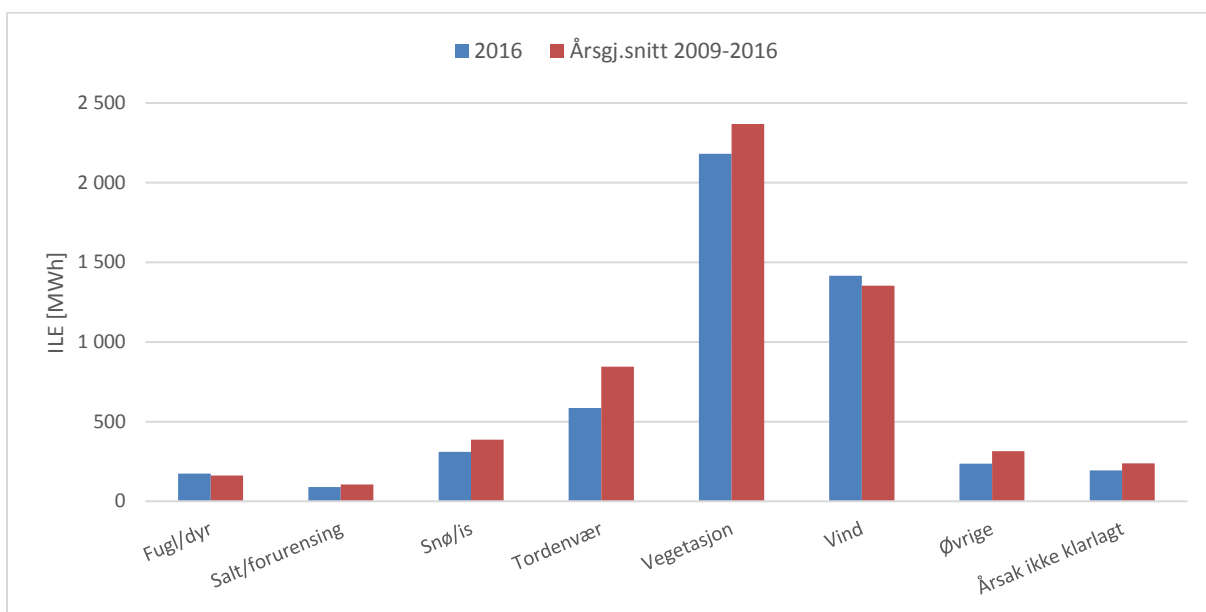
Utløsende årsak; Omgivelser	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Fugl/dyr	934	824	17,2 %	14,7 %	174	162	3,4 %	2,8 %
Salt/forurensing	72	66	1,3 %	1,2 %	89	105	1,7 %	1,8 %
Snø/is	356	361	6,5 %	6,4 %	310	386	6,0 %	6,7 %
Tordenvær	1 135	1 761	20,8 %	31,4 %	586	846	11,3 %	14,7 %
Vegetasjon	1 154	1 070	21,2 %	19,1 %	2 181	2 369	42,1 %	41,0 %
Vind	908	793	16,7 %	14,1 %	1 415	1 353	27,3 %	23,4 %
Øvrige	252	251	4,6 %	4,5 %	236	314	4,6 %	5,4 %
Årsak ikke klarlagt	635	478	11,7 %	8,5 %	194	237	3,7 %	4,1 %
Sum	5 446	5 603	100 %	100 %	5 186	5 772	100 %	100 %

I Figur 2.5 ser vi en nedgang i antall driftsforstyrrelser som følge av tordenvær i 2016 sammenlignet med gjennomsnittet for siste 8-årsperiode. For de resterende årsakene ser vi at 2016 var et nokså vanlig år.



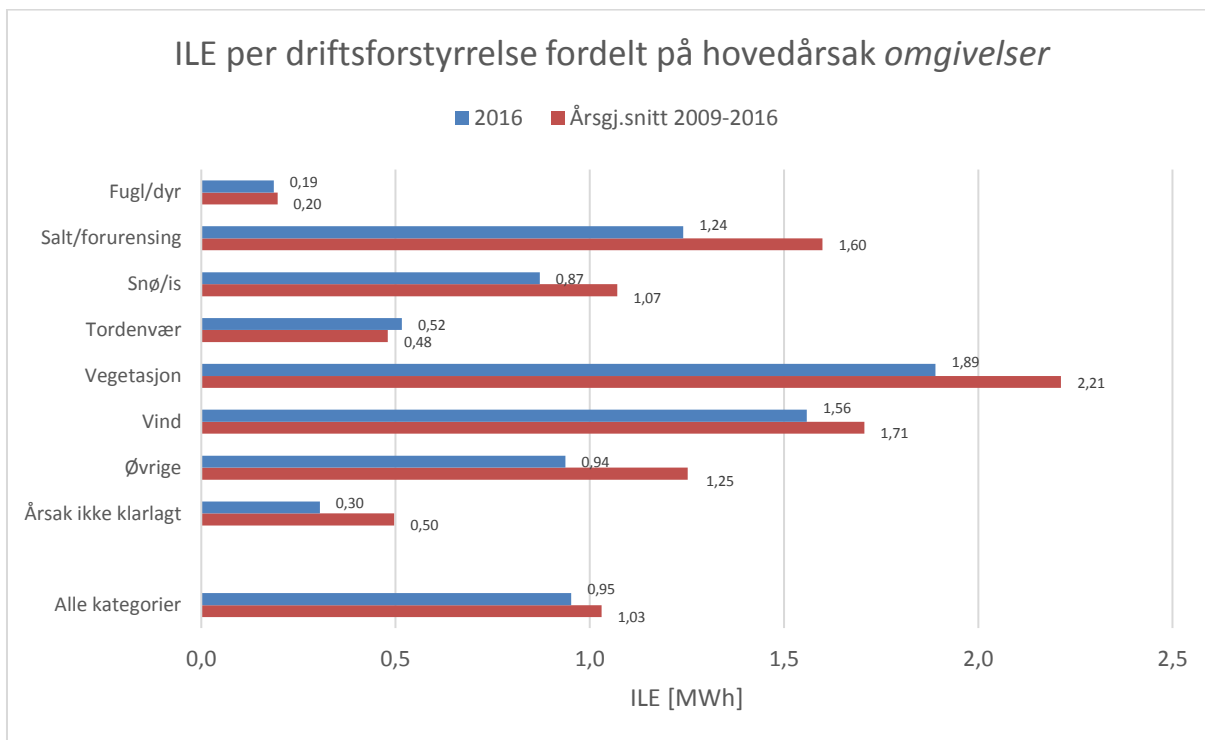
Figur 2.5 Antall driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak innen hovedgruppe omgivelser

Som vist i Figur 2.6 var vind og vegetasjon de største bidragsyterne til ILE i 2016, med henholdsvis 16,7 % og 21,2 % av total ILE innen hovedgruppen omgivelser.



Figur 2.6 ILE fordelt på utløsende årsak innen hovedgruppe omgivelser

Figur 2.7 viser at hver driftsforstyrrelse i gjennomsnitt medførte 1,03 MWh ILE, dvs. på samme nivå som gjennomsnittet for 2009-2016. Figuren viser også at *vegetasjon* er den feilårsaken som over tid har gitt høyest ILE.



Figur 2.7 Gjennomsnittlig ILE per driftsforstyrrelse fordelt på utløsende årsak innen hovedgruppe omgivelser. (Datagrunnlag er alle driftsforstyrrelser, også de som ikke har medført avbrudd.)

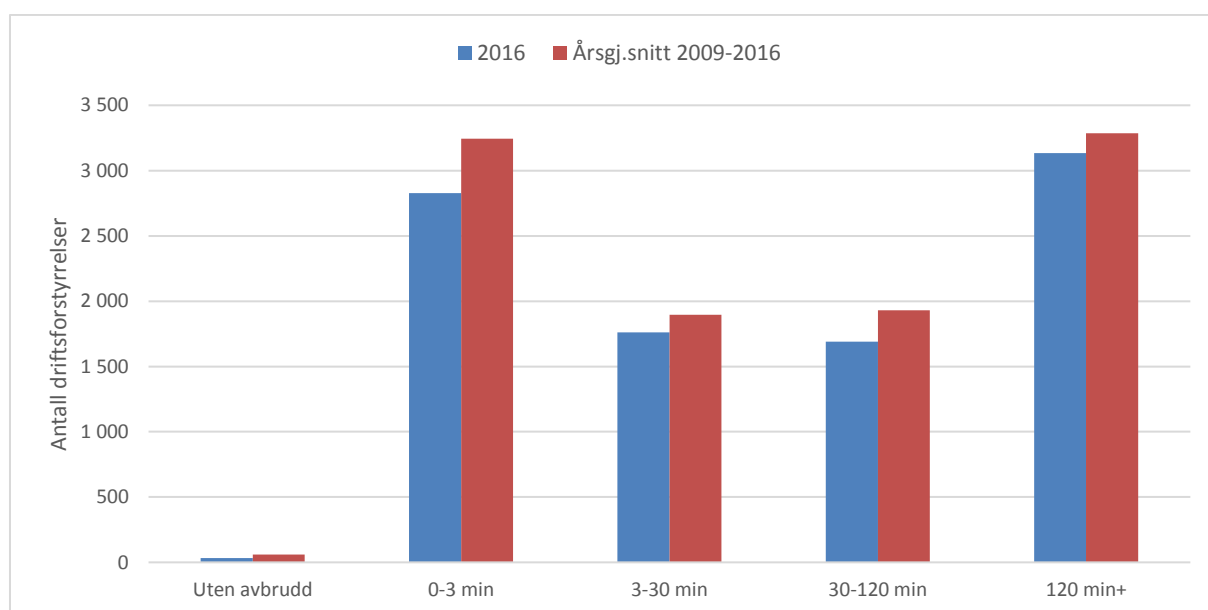
2.3 Antall driftsforstyrrelser fordelt på avbruddsvarighet

Av totalt 9443 driftsforstyrrelser på systemspenning 1-22 kV medførte over 99 % avbrudd for sluttbruker. Hovedbildet knyttet til avbruddsvarighet per driftsforstyrrelse forteller om en nesten lik fordeling av antall driftsforstyrrelser som har forårsaket avbrudd på under og over 30 minutter.

Tabell 2.4 Driftsforstyrrelser fordelt på total avbruddsvarighet

Varighet	Antall		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Uten avbrudd	33	60	0,3 %	0,6 %
0-3 min	2 827	3 245	29,9 %	31,2 %
3-30 min	1 761	1 896	18,6 %	18,2 %
30-120 min	1 689	1 930	17,9 %	18,5 %
120 min+	3 133	3 286	33,2 %	31,5 %
Sum	9 443	10 417	100 %	100 %

Fordelingen i 2016 viser et noe lavere antall avbrudd enn gjennomsnittet for 2009-2016. Dette henger sammen med færre driftsforstyrrelser i 2016 sammenlignet med tidligere år.



Figur 2.8 Antall driftsforstyrrelser fordelt på total avbruddsvarighet

2.4 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på år, uke og døgn

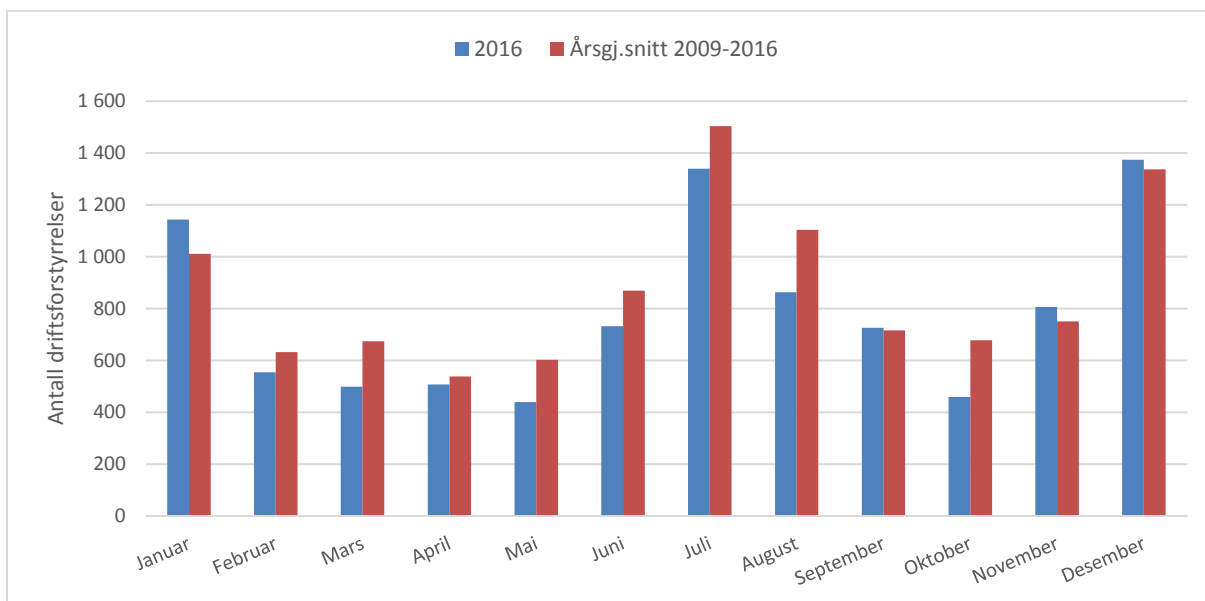
Alle tall i dette kapitlet refererer til det tidspunktet driftsforstyrrelsene startet, dvs. at ILE forårsaket av en driftsforstyrrelse som varer i flere timer i sin helhet er "bokført" på det tidspunktet driftsforstyrrelsen startet.

Fordelingen av antall driftsforstyrrelser over året viser at januar, november og desember var måneder med mye dårlig vær i 2016. For disse månedene var antall driftsforstyrrelser i 2016 noe høyere enn gjennomsnittet for 2009-2016, se Figur 2.9. I de øvrige månedene var antall driftsforstyrrelser lavere enn gjennomsnittet. Som vanlig var det en topp i juli som følge av sommerlyn. Vi ser imidlertid av Figur 2.10 at ILE-mengden i juli ikke er spesielt høy.

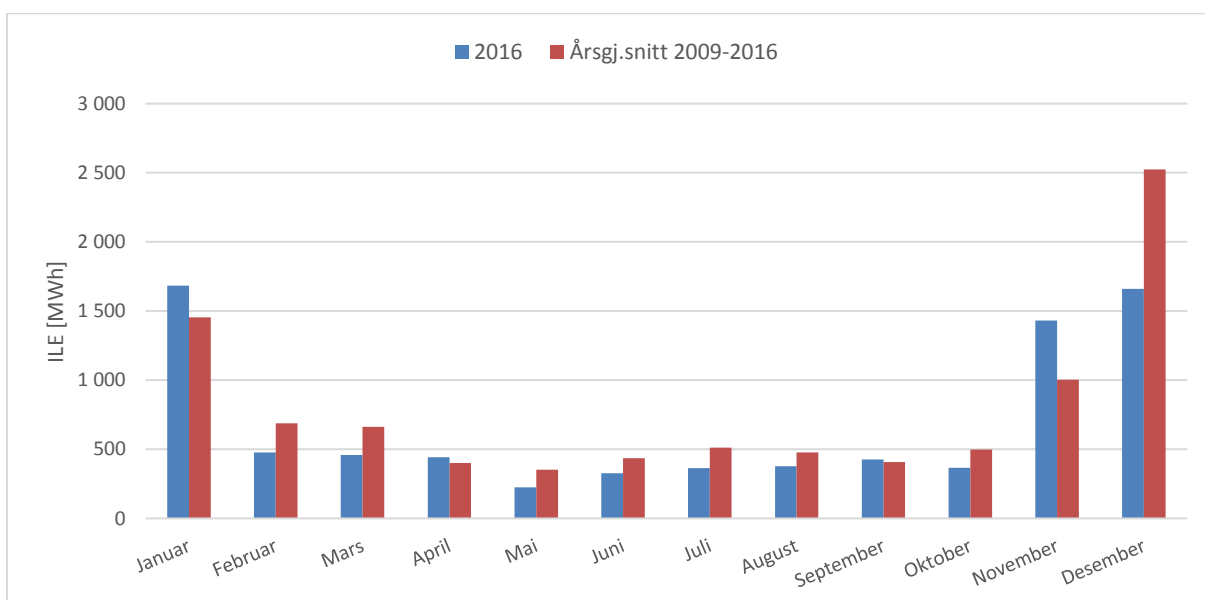
I 2016 skyldtes 58 % av all ILE driftsforstyrrelser i januar, november og desember, som var sterkt preget av ekstremværene Tor og Urd (se Figur 2.10). Gjennomsnittstallene for ILE er fortsatt påvirket av ekstremværet Dagmar i desember 2011.

Tabell 2.5 Fordeling av antall driftsforstyrrelser og ILE over året

Måned	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Januar	1 144	1 011	12,1 %	9,7 %	1 683	1 454	20,4 %	15,4 %
Februar	554	632	5,9 %	6,1 %	478	687	5,8 %	7,3 %
Mars	499	674	5,3 %	6,5 %	458	662	5,6 %	7,0 %
April	507	538	5,4 %	5,2 %	443	401	5,4 %	4,3 %
Mai	439	602	4,6 %	5,8 %	226	353	2,7 %	3,8 %
Juni	732	870	7,8 %	8,3 %	327	435	4,0 %	4,6 %
Juli	1 340	1 504	14,2 %	14,4 %	363	513	4,4 %	5,4 %
August	863	1 104	9,1 %	10,6 %	377	477	4,6 %	5,1 %
September	726	716	7,7 %	6,9 %	425	407	5,2 %	4,3 %
Oktober	459	679	4,9 %	6,5 %	367	498	4,5 %	5,3 %
November	806	751	8,5 %	7,2 %	1 430	1 003	17,4 %	10,7 %
Desember	1 374	1 337	14,6 %	12,8 %	1 661	2 523	20,2 %	26,8 %
Sum	9 443	10 417	100 %	100 %	8 239	9 413	100 %	100 %



Figur 2.9 Fordeling av driftsforstyrrelser over året

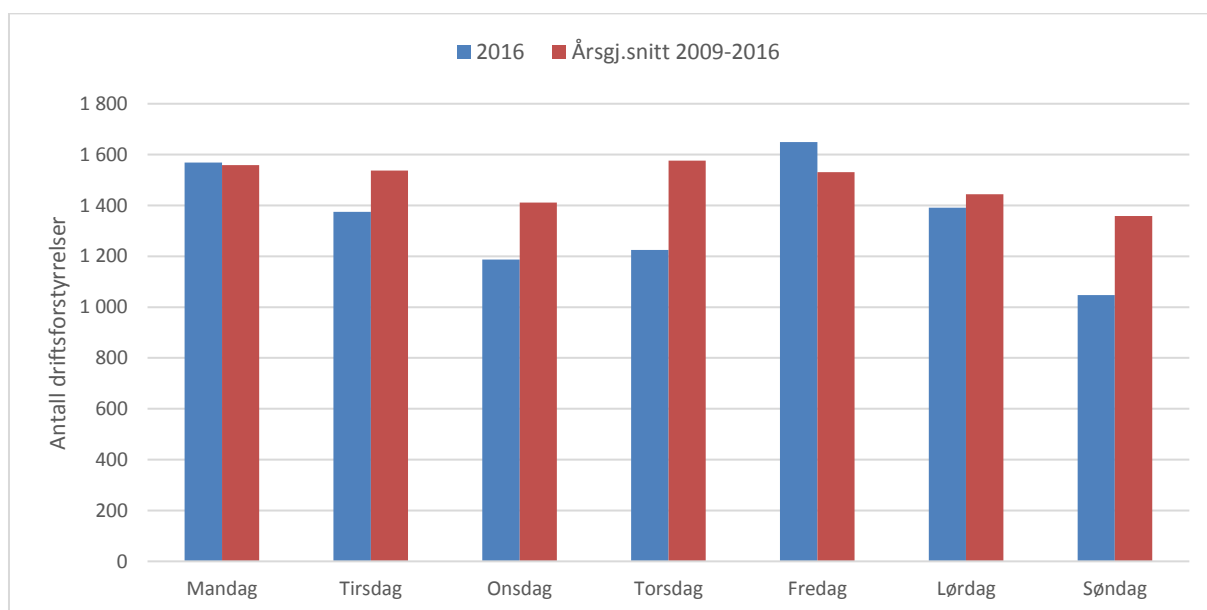


Figur 2.10 Fordeling av ILE som følge av driftsforstyrrelser over året

Når det gjelder fordelingen av antall driftsforstyrrelser over uka for tidsperioden 2009-2016, ser vi ingen dager som utmerker seg spesielt i en eller annen retning. Bildet er noe mer varierende for 2016, hvor vi ser et høyere antall driftsforstyrrelser på fredag enn de øvrige dagene. Hovedårsaken til at det var mange driftsforstyrrelser med tilhørende relativt høye ILE-tall på fredag i 2016 skyldes ekstremværet Tor som inntraff fredag 29. januar.

Tabell 2.6 Fordeling av antall driftsforstyrrelser og ILE over uka

Ukedag	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Mandag	1 569	1 559	16,6 %	15,0 %	1 419	1 312	17,2 %	13,9 %
Tirsdag	1 375	1 537	14,6 %	14,8 %	1 018	1 091	12,4 %	11,6 %
Onsdag	1 187	1 411	12,6 %	13,5 %	826	1 017	10,0 %	10,8 %
Torsdag	1 225	1 577	13,0 %	15,1 %	803	1 434	9,7 %	15,2 %
Fredag	1 649	1 531	17,5 %	14,7 %	1 713	1 195	20,8 %	12,7 %
Lørdag	1 391	1 445	14,7 %	13,9 %	1 743	1 685	21,2 %	17,9 %
Søndag	1 047	1 358	11,1 %	13,0 %	717	1 679	8,7 %	17,8 %
Sum	9 443	10 417	100 %	100 %	8 239	9 413	100 %	100 %



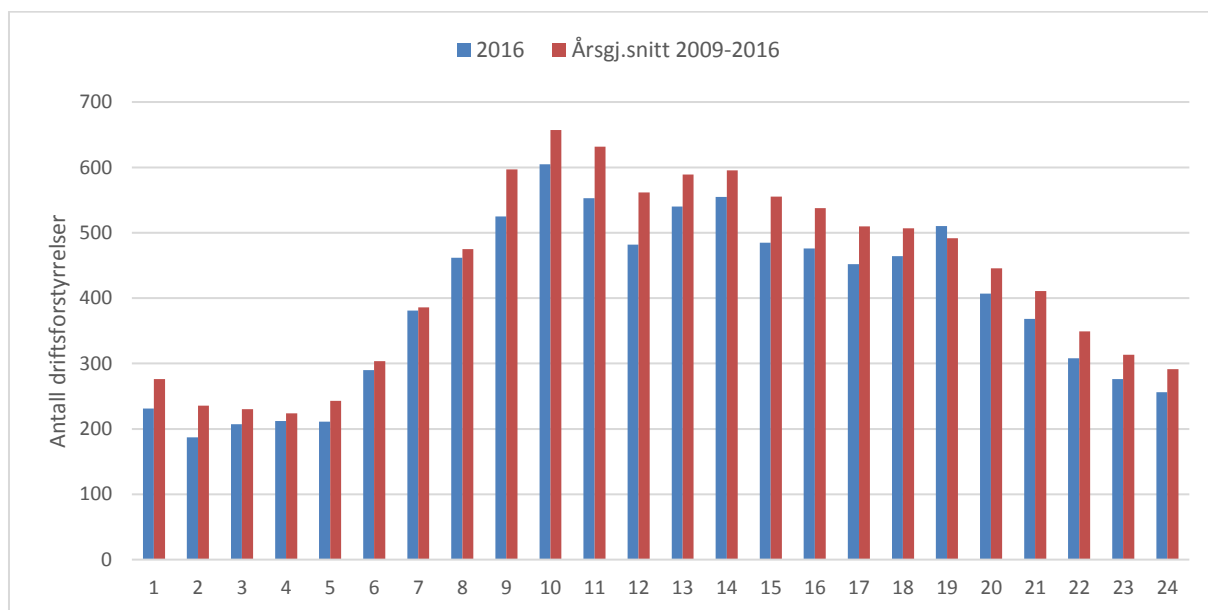
Figur 2.11 Fordeling av driftsforstyrrelser over uka

Tabell 2.7 og Figur 2.12 viser fordelingen av antall driftsforstyrrelser over døgnet. Tendensen er lik den vi ser for tidligere år, med overraskende mange driftsforstyrrelser registrert i morgentimene, noe som delvis kan forklares med at en del feil først oppdages når folk står opp og kommer på jobb. Samtidig ser vi i de påfølgende detaljfigurene at mange driftsforstyrrelser med utløsende årsak fugl/dyr registreres i morgentimene, noe som sammenfaller med at fugler er særlig aktive om morgenen. Dette bekrefter faktisk deler av den raske stigningen.

Tabell 2.7 Fordeling av antall driftsforstyrrelser og ILE over døgnet

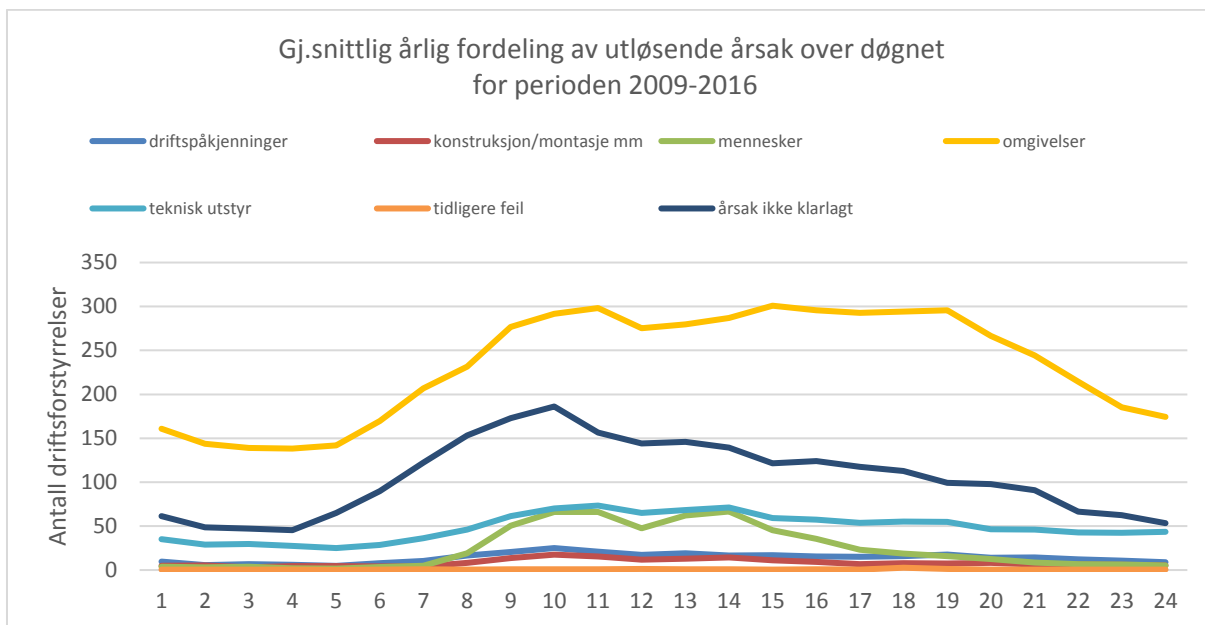
Time*	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
1	231	276	2,4 %	2,6 %	264	319	3,2 %	3,4 %
2	187	235	2,0 %	2,3 %	167	251	2,0 %	2,7 %
3	207	230	2,2 %	2,2 %	205	258	2,5 %	2,7 %
4	212	224	2,2 %	2,1 %	231	236	2,8 %	2,5 %
5	211	243	2,2 %	2,3 %	217	211	2,6 %	2,2 %
6	290	304	3,1 %	2,9 %	207	275	2,5 %	2,9 %
7	381	386	4,0 %	3,7 %	248	254	3,0 %	2,7 %
8	462	475	4,9 %	4,6 %	351	325	4,3 %	3,5 %
9	525	597	5,6 %	5,7 %	415	376	5,0 %	4,0 %
10	605	657	6,4 %	6,3 %	371	379	4,5 %	4,0 %
11	553	632	5,9 %	6,1 %	341	415	4,1 %	4,4 %
12	482	562	5,1 %	5,4 %	318	368	3,9 %	3,9 %
13	540	589	5,7 %	5,7 %	347	390	4,2 %	4,1 %
14	555	596	5,9 %	5,7 %	423	492	5,1 %	5,2 %
15	485	555	5,1 %	5,3 %	314	403	3,8 %	4,3 %
16	476	538	5,0 %	5,2 %	397	496	4,8 %	5,3 %
17	452	510	4,8 %	4,9 %	405	624	4,9 %	6,6 %
18	464	507	4,9 %	4,9 %	604	649	7,3 %	6,9 %
19	510	492	5,4 %	4,7 %	660	664	8,0 %	7,1 %
20	407	446	4,3 %	4,3 %	458	444	5,6 %	4,7 %
21	368	411	3,9 %	3,9 %	334	430	4,1 %	4,6 %
22	308	349	3,3 %	3,4 %	282	400	3,4 %	4,2 %
23	276	314	2,9 %	3,0 %	436	402	5,3 %	4,3 %
24	256	291	2,7 %	2,8 %	242	351	2,9 %	3,7 %
Sum	9 443	10 417	100 %	100 %	8 239	9 413	100 %	100 %

* Time 1 representerer tidsintervallet fra kl. 00:00:00 til og med kl. 01:00:00, time 2 fra kl. 01:00:00 til og med kl. 02:00:00, osv.



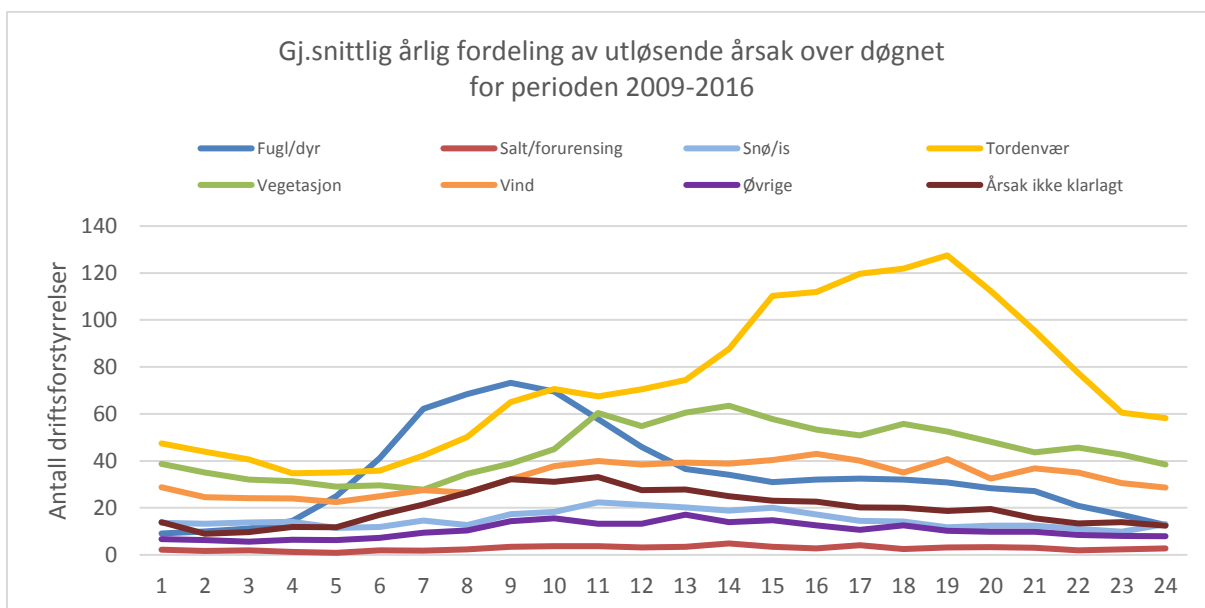
Figur 2.12 Fordeling av driftsforstyrrelser over døgnet
(Time 1 representerer tidsintervallet fra kl. 00:00:00 til og med kl. 01:00:00, time 2 fra kl. 01:00:00 til og med kl. 02:00:00, osv.)

Ved å fordele driftsforstyrrelsene på timer ser vi ulike trender. I Figur 2.13 kommer det frem at driftsforstyrrelser med omgivelsesrelaterte årsaker øker markant i morgentimene og holder seg relativt stabilt til kvelden, før antallet igjen avtar om natten. Driftsforstyrrelser som følge av *mennesker* er naturligvis mest representert i arbeidstiden, med en tydelig nedgang i lunsjtiden! Det er fortsatt et for stort antall driftsforstyrrelser registrert med *årsak ikke klarlagt*, selv om majoriteten av disse er knyttet til forbigående feil.



Figur 2.13 Fordeling av driftsforstyrrelser over døgnet fordelt på utløsende årsak (Time 1 representerer tidsintervallet fra kl. 00:00:00 til og med kl. 01:00:00, time 2 fra kl. 01:00:00 til og med kl. 02:00:00, osv.)

Omgivelser er den dominerende utløsende årsaksgruppen for driftsforstyrrelser. Figur 2.14 viser oppdelingen av denne hovedkategorien fordelt over døgnetimer. I morgentimene er det mange driftsforstyrrelser forårsaket av *fugl/dyr*. Det kommer også frem at driftsforstyrrelser som følge av lynaktivitet (*tordenvær*) er et utpreget ettermiddagsfenomen.



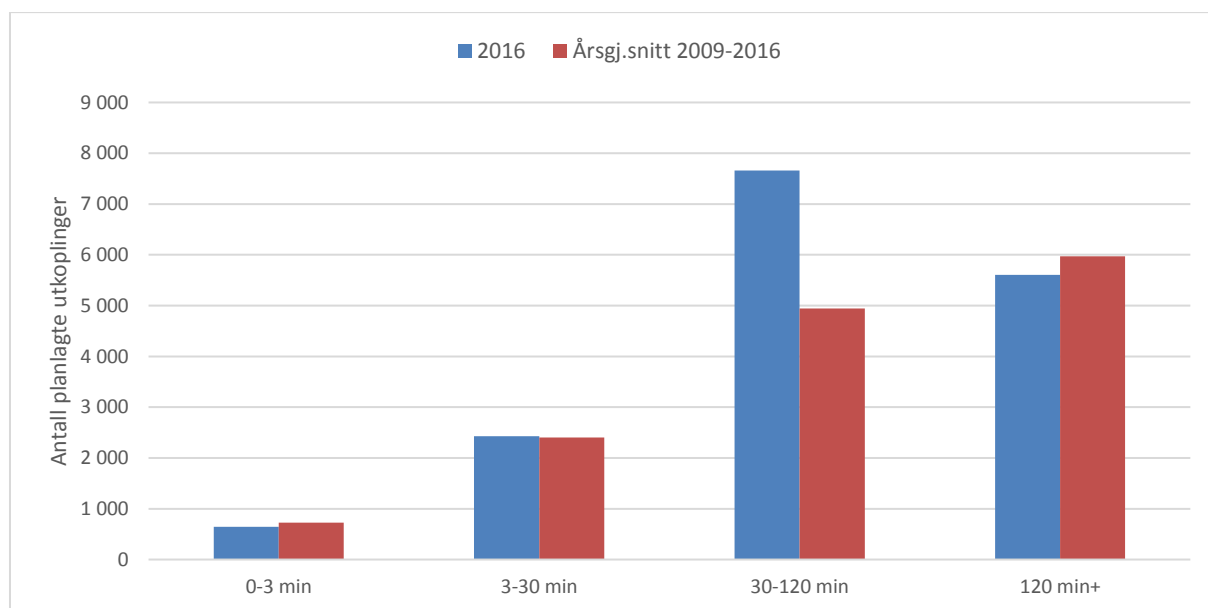
Figur 2.14 Fordeling av driftsforstyrrelser over døgnet fordelt på underkategorier til Omgivelser (Time 1 representerer tidsintervallet fra kl. 00:00:00 til og med kl. 01:00:00, time 2 fra kl. 01:00:00 til og med kl. 02:00:00, osv.)

2.5 Antall planlagte utkobligheter fordelt på avbruddsvarighet

De aller fleste planlagte utkobligheter i distribusjonsnettene er langvarige, dvs. varer lenger enn 3 minutter. Halvparten av alle avbrudd pga. planlagte utkobligheter har varighet mellom 3 og 120 minutter (gjennomsnitt 2009-2016). Fordelingen i 2016 følger i hovedtrekk perioden 2009-2016, med unntak av et klart høyere antall utkobligheter med varighet mellom 30 og 120 minutter. Dette skyldes i hovedsak installasjon av AMS-utstyr i nettstasjoner.

Tabell 2.8 Fordeling av antall planlagte utkobligheter med hensyn på total avbruddsvarighet

Varighet	Antall		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
0-3 min	645	728	3,9 %	5,2 %
3-30 min	2 426	2 401	14,9 %	17,1 %
30-120 min	7 658	4 942	46,9 %	35,2 %
120 min+	5 605	5 969	34,3 %	42,5 %
Sum	16 334	14 041	100 %	100 %



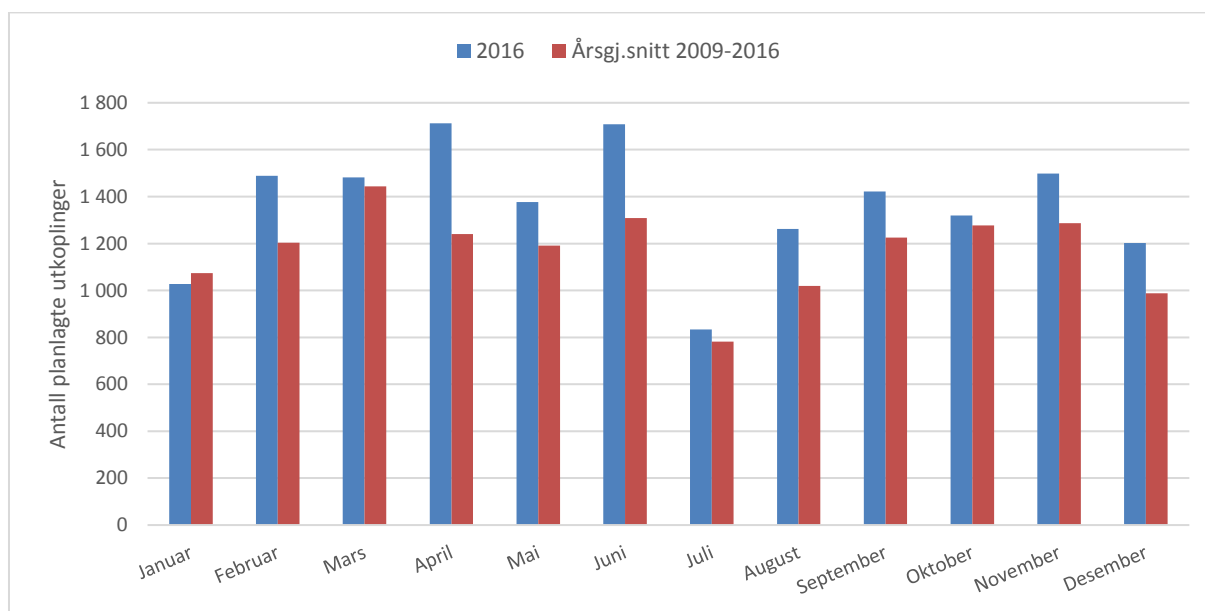
Figur 2.15 Antall planlagte utkobligheter fordelt på total avbruddsvarighet

2.6 Antall planlagte utkobligheter og ILE fordelt på år, uke og døgn

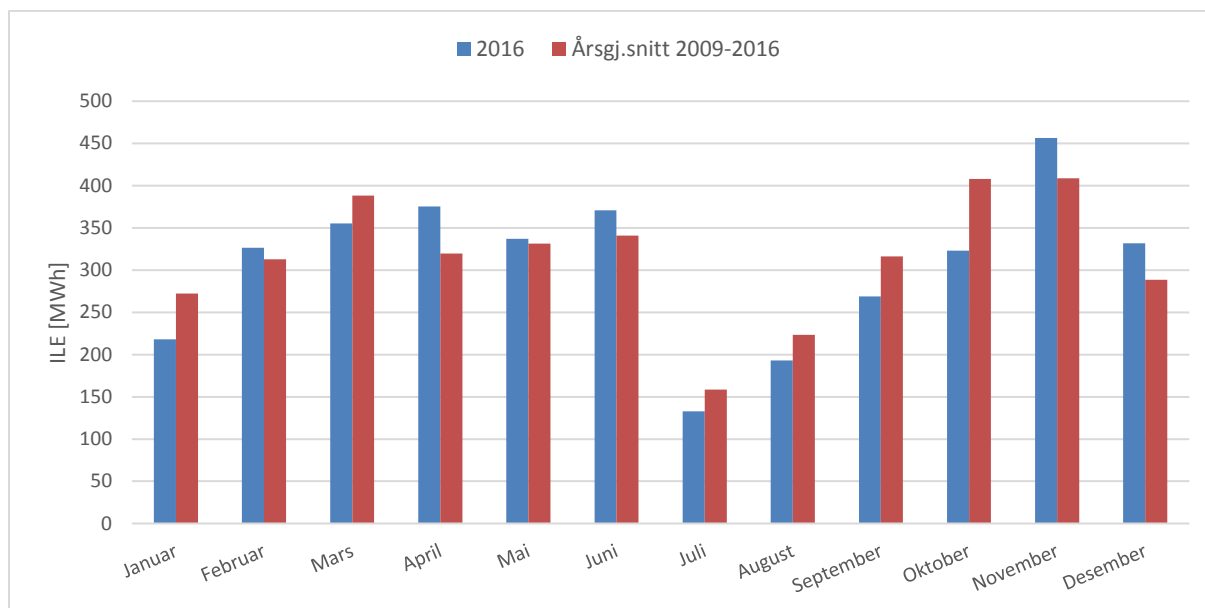
Måneder med få planlagte utkobligheter er januar og juli, mens april og juni utpeker seg med et relativt høyt antall for 2016. Fordelingen av planlagte utkobligheter over året, vist i Figur 2.16, er i hovedtrekk lik den for perioden 2009-2016.

Tabell 2.9 Fordeling av antall planlagte utkobligheter og tilhørende ILE over året

Måned	Antall planlagte utkobligheter				ILE pga. planlagte utkobligheter			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Januar	1 027	1 074	6,3 %	7,7 %	218	272	5,9 %	7,2 %
Februar	1 489	1 204	9,1 %	8,6 %	326	313	8,8 %	8,3 %
Mars	1 482	1 443	9,1 %	10,3 %	355	388	9,6 %	10,3 %
April	1 713	1 241	10,5 %	8,8 %	375	320	10,2 %	8,5 %
Mai	1 377	1 191	8,4 %	8,5 %	337	331	9,1 %	8,8 %
Juni	1 709	1 308	10,5 %	9,3 %	371	341	10,1 %	9,0 %
Juli	834	782	5,1 %	5,6 %	133	159	3,6 %	4,2 %
August	1 262	1 020	7,7 %	7,3 %	193	223	5,2 %	5,9 %
September	1 422	1 225	8,7 %	8,7 %	269	316	7,3 %	8,4 %
Oktober	1 319	1 277	8,1 %	9,1 %	323	408	8,8 %	10,8 %
November	1 498	1 287	9,2 %	9,2 %	457	409	12,4 %	10,8 %
Desember	1 202	988	7,4 %	7,0 %	332	289	9,0 %	7,7 %
Sum	16 334	14 041	100 %	100 %	3 689	3 768	100 %	100 %



Figur 2.16 Fordeling av planlagte utkobligheter over året

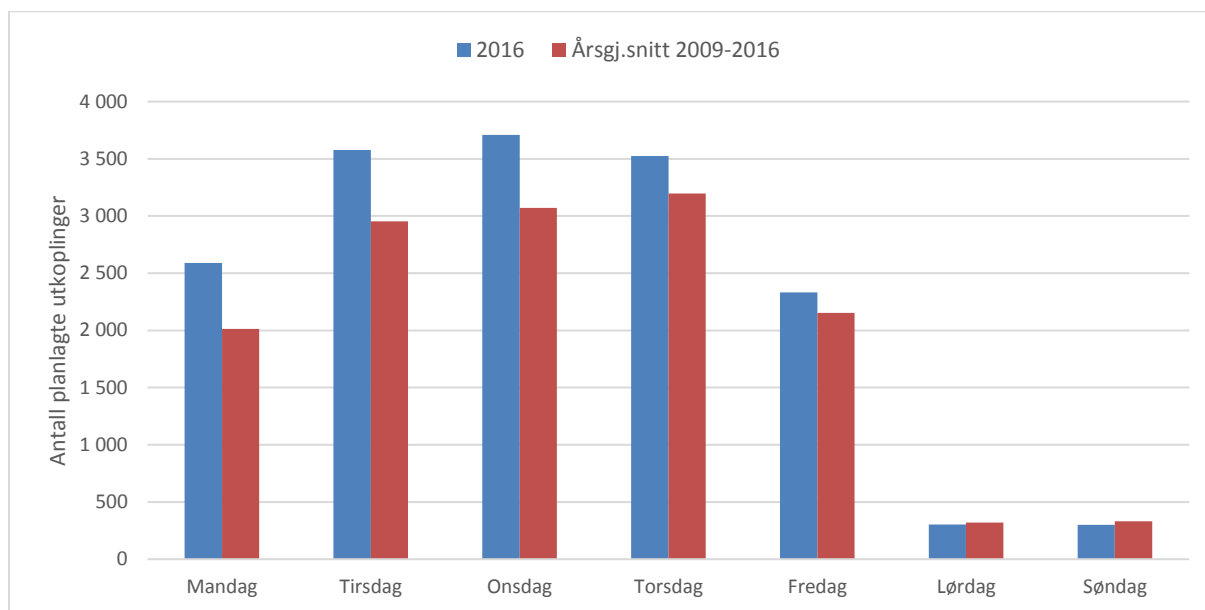


Figur 2.17 Fordeling av ILE som følge av planlagte utkoplinger over året

Fordelingen av planlagte utkoplinger over uka viser tydelig at det aller meste av planlagte aktiviteter i distribusjonsnettet skjer på hverdager. Under 4 % av alle planlagte utkoplinger skjer i helgene. Ellers konstaterer vi at tirsdag til torsdag har flere planlagte utkoplinger enn øvrige hverdager. Dette bildet gjelder både antall og ILE for 2016, og gjennomsnittet for 2009-2016.

Tabell 2.10 Fordeling av antall planlagte utkoplinger og tilhørende ILE over uka

Ukedag	Antall planlagte utkoplinger				ILE pga. planlagte utkoplinger			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
Mandag	2 590	2 012	15,9 %	14,3 %	409	443	11,1 %	11,8 %
Tirsdag	3 576	2 953	21,9 %	21,0 %	706	742	19,1 %	19,7 %
Onsdag	3 710	3 070	22,7 %	21,9 %	789	815	21,4 %	21,6 %
Torsdag	3 523	3 198	21,6 %	22,8 %	954	925	25,9 %	24,6 %
Fredag	2 331	2 153	14,3 %	15,3 %	496	516	13,5 %	13,7 %
Lørdag	303	321	1,9 %	2,3 %	139	134	3,8 %	3,6 %
Søndag	301	333	1,8 %	2,4 %	196	193	5,3 %	5,1 %
Sum	16 334	14 041	100 %	100 %	3 689	3 768	100 %	100 %



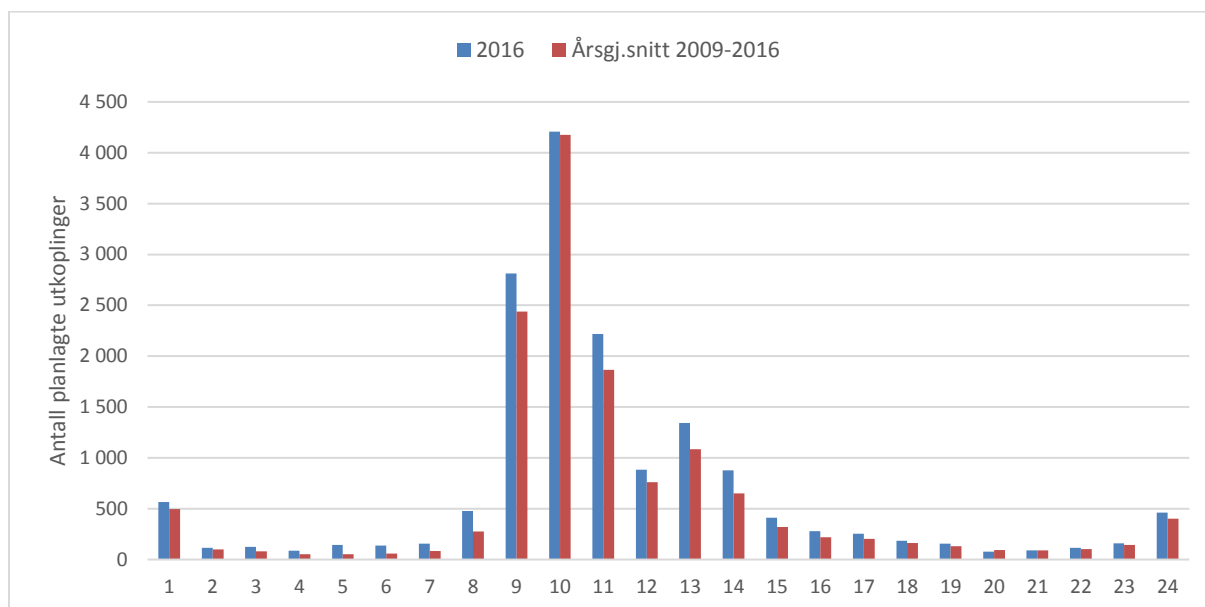
Figur 2.18 Fordeling av planlagte utkoplinger over uka

De aller fleste planlagte utkoplinger skjer mellom kl. 8 og 11 (time 9-11), som vist i Tabell 2.11 og Figur 2.19. Dette gjelder ca. 60 % av alle utkoplinger. I tillegg ser vi en økning mellom kl. 23 og 01, noe som er naturlig knyttet til at en del vedlikeholdsaktiviteter legges til natten da ulempen for sluttbrukerne og tilhørende KILE er minst.

Tabell 2.11 Fordeling av antall planlagte utkoplinger og tilhørende ILE over døgnet

Time*	Antall planlagte utkoplinger				ILE pga. planlagte utkoplinger			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016
1	564	495	3,5 %	3,5 %	354	379	9,6 %	10,1 %
2	115	98	0,7 %	0,7 %	45	30	1,2 %	0,8 %
3	125	79	0,8 %	0,6 %	29	23	0,8 %	0,6 %
4	87	54	0,5 %	0,4 %	17	21	0,5 %	0,6 %
5	142	51	0,9 %	0,4 %	20	12	0,5 %	0,3 %
6	138	57	0,8 %	0,4 %	18	16	0,5 %	0,4 %
7	156	84	1,0 %	0,6 %	21	23	0,6 %	0,6 %
8	476	276	2,9 %	2,0 %	75	79	2,0 %	2,1 %
9	2 814	2 437	17,2 %	17,4 %	790	765	21,4 %	20,3 %
10	4 207	4 176	25,8 %	29,7 %	965	1 118	26,2 %	29,7 %
11	2 217	1 867	13,6 %	13,3 %	353	364	9,6 %	9,7 %
12	882	761	5,4 %	5,4 %	83	92	2,2 %	2,4 %
13	1 343	1 086	8,2 %	7,7 %	121	114	3,3 %	3,0 %
14	877	651	5,4 %	4,6 %	56	57	1,5 %	1,5 %
15	412	319	2,5 %	2,3 %	52	47	1,4 %	1,3 %
16	280	219	1,7 %	1,6 %	44	44	1,2 %	1,2 %
17	254	205	1,6 %	1,5 %	63	51	1,7 %	1,3 %
18	184	162	1,1 %	1,2 %	48	41	1,3 %	1,1 %
19	156	132	1,0 %	0,9 %	33	30	0,9 %	0,8 %
20	78	93	0,5 %	0,7 %	18	23	0,5 %	0,6 %
21	90	91	0,6 %	0,6 %	37	25	1,0 %	0,7 %
22	116	102	0,7 %	0,7 %	33	30	0,9 %	0,8 %
23	160	144	1,0 %	1,0 %	66	68	1,8 %	1,8 %
24	461	401	2,8 %	2,9 %	351	315	9,5 %	8,4 %
Sum	16 334	14 041	100 %	100 %	3 689	3 768	100 %	100 %

* Time 1 representerer tidsintervallet fra kl. 00:00:00 til og med kl. 01:00:00, time 2 fra kl. 01:00:00 til og med kl. 02:00:00, osv.



Figur 2.19 Fordeling av planlagte utkoplinger over døgnet (starttidspunkt)
 (Time 1 representerer tidsintervallet fra kl. 00:00:00 til og med kl. 01:00:00, time 2 fra kl. 01:00:00 til og med kl. 02:00:00, osv.)

3 Feil

I dette kapitlet presenteres registrerte feil under driftsforstyrrelser. Feil betyr at en anleggsdel har *manglende eller nedsatt evne til å utføre sin funksjon*, og i denne publikasjonen er det kun feil som utløser eller utvider en driftsforstyrrelse (se definisjon i vedlegg 1) som er med i datagrunnlaget. Det skilles mellom forbigående og varige feil. En varig feil er definert som *feil hvor korrigerende vedlikehold (reparasjon) er nødvendig*, mens en forbigående feil er *feil hvor korrigerende vedlikehold ikke er nødvendig*.

Kapitlet gir først en oversikt over feil fordelt på anleggsdeler, med tilhørende ILE. Deretter presenteres feilfrekvens og utløsende årsak for utvalgte anleggsdeler. Ved beregning av feilfrekvenser er enkelte av grunnlagstallene (antall anleggsdeler på landsbasis) basert på estimer, se Vedlegg 2.

3.1 Fordeling av feil per anleggsdel

Tabell 3.1 viser fordelingen av feil fordelt på spesifikke anleggsdeler. Totalt i 2016 var det registrert 9 759 feil på spenningsnivåene 1-22 kV, herav 4 507 varige feil og 5 252 forbigående feil. Dette er en betydelig nedgang fra 2015, som hadde til sammen 11 611 feil. I 2016 fordelte flest feil seg på anleggsdelen *kraftledning* med 4 255 feil, tilsvarende 44 % av alle registrerte feil. Antall feil på kraftledning er likt årlig gjennomsnitt med hensyn til antall feil per 100 km ledning. Feil på kraftledning står også for mesteparten av ILE-mengden i 2016 med en andel på over 50 %. Videre fordeler antall feil seg på *kabel* med 800 feil og *transformator* med 871 feil. 2 401 av alle feil går inn under kategorien *anleggsdel ikke identifisert*. Dette utgjør omlag 20 % av alle registrerte feil, og ILE-mengden utgjør 11 % av total mengde.

Antall forbigående feil som registreres på *vern* er mistenkelig høyt. Det samme gjelder antall varige feil for *anleggsdel ikke identifisert*. Denne kombinasjonen er for øvrig ikke tillatt iht. FASIT kravspesifikasjon.

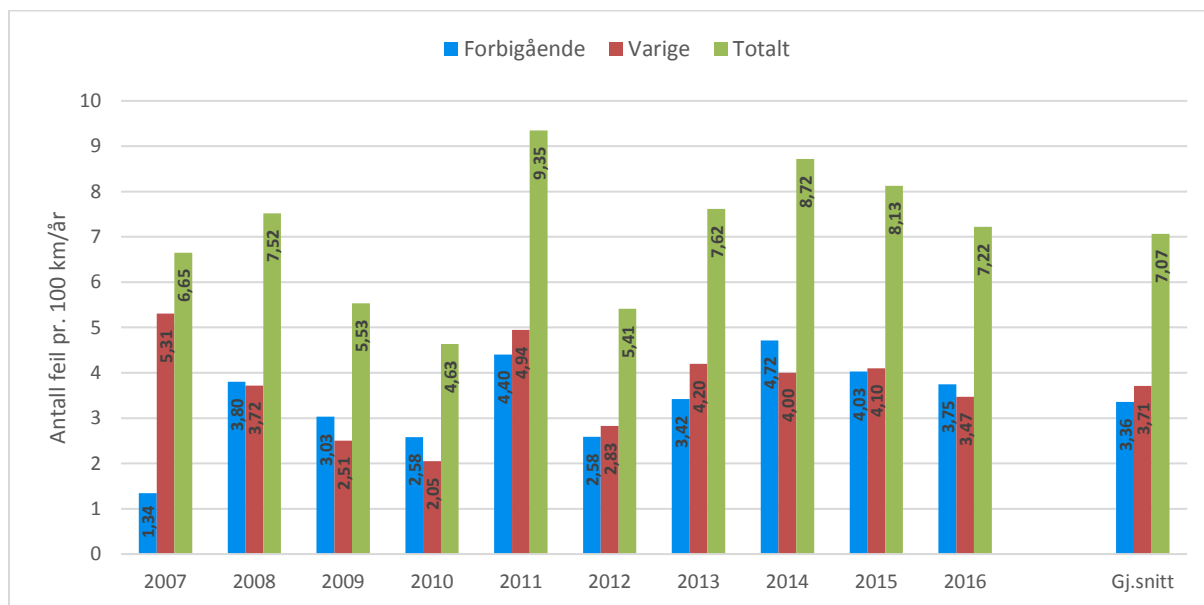
Tabell 3.1 Fordeling av feil og tilhørende ILE på anleggsdel

Anleggsdel	Antall km / anl.del 2016	Forbigående feil			Varige feil			Alle feil			ILE pga. feil			
		Antall feil 2016	Feil per 100 anl.del / år		Antall feil 2016	Feil per 100 anl.del / år		Antall feil 2016	Feil per 100 anl.del / år		MWh		MWh/feil	
			2016	Årsgj.snitt 2009-2016		2016	Årsgj.snitt 2009-2016		2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016	Årsgj.snitt 2009-2016	2016
		2016	2016	2009-2016	2016	2016	2009-2016	2016	2016	2009-2016	2016	2009-2016	2016	2009-2016
Avleder	-	10			95			105			157	184	1,5	1,7
Brann teknisk anlegg	-	1			0			1			0	0	0,0	0,1
Datautstyr	-	1			1			2			1	0	0,3	0,1
Effektbryter	21 844	55	0,25	0,32	40	0,18	0,15	95	0,43	0,47	117	95	1,2	0,9
Fjernstyring	-	9			6			15			6	14	0,4	0,6
hf-sperre	-	0			0			0			0	0	0,0	0,0
Kabel	42 935	66	0,15	0,21	734	1,71	1,95	800	1,86	2,15	1 346	1 535	1,7	1,8
Kondensatorbatteri	-	0			0			0			0	0	0,0	0,1
Koplingsutstyr	-	6			12			18			15	15	0,9	0,9
Kraftledning	58 944	2 209	3,75	3,56	2 046	3,47	3,51	4 255	7,22	7,06	4 520	5 053	1,1	1,2
Lastskillebryter	-	58			124			182			157	230	0,9	1,1
Måle- og meldesystem	-	3			2			5			3	8	0,6	1,2
Nettstasjon	-	9			50			59			33	61	0,6	0,7
Reaktor	-	0			0			0			0	1	0,0	9,2
Samleskinne/føring	-	31			93			124			110	120	0,9	0,9
SF6-anlegg	-	0			4			4			5	7	1,3	1,9
Signaloverføring	-	1			0			1			0	5	0,2	1,0
Siklastbryter	-	10			32			42			19	34	0,5	0,6
Sikring	-	202			194			396			34	45	0,1	0,1
Skillebryter	-	27			146			173			170	169	1,0	0,8
Slukkespole	-	0			0			0			0	2	0,0	2,1
Spenningstransformator	-	2			12			14			14	34	1,0	3,4
Stasjonsforsyning	-	2			0			2			0	3	0,0	0,5
Strømtransformator	-	1			6			7			14	17	2,0	3,7
Systemfeil	-	31			5			36			9	18	0,2	0,7
Transformator	135 552	217	0,16	0,15	654	0,48	0,64	871	0,64	0,79	586	634	0,7	0,6
Trykkluftanlegg	-	0			0			0			0	0	0,0	0,2
Vern	-	109			42			151			96	117	0,6	0,7
Anleggsdel ikke identifisert	-	2 192			209			2 401			798	1 040	0,3	0,3
Sum		5 252			4 507			9 759			8 209	9 440	0,8	0,9

3.2 Feil på kraftledning

Tabell 3.1 fra forrige kapittel viser at det til sammen var 4255 feil på anleggsdelen kraftledning i 2016, fordelt på 2209 forbigående og 2046 varige feil. Dette er en nedgang fra 2015 hvor antall feil på kraftledning til sammen var 4824.

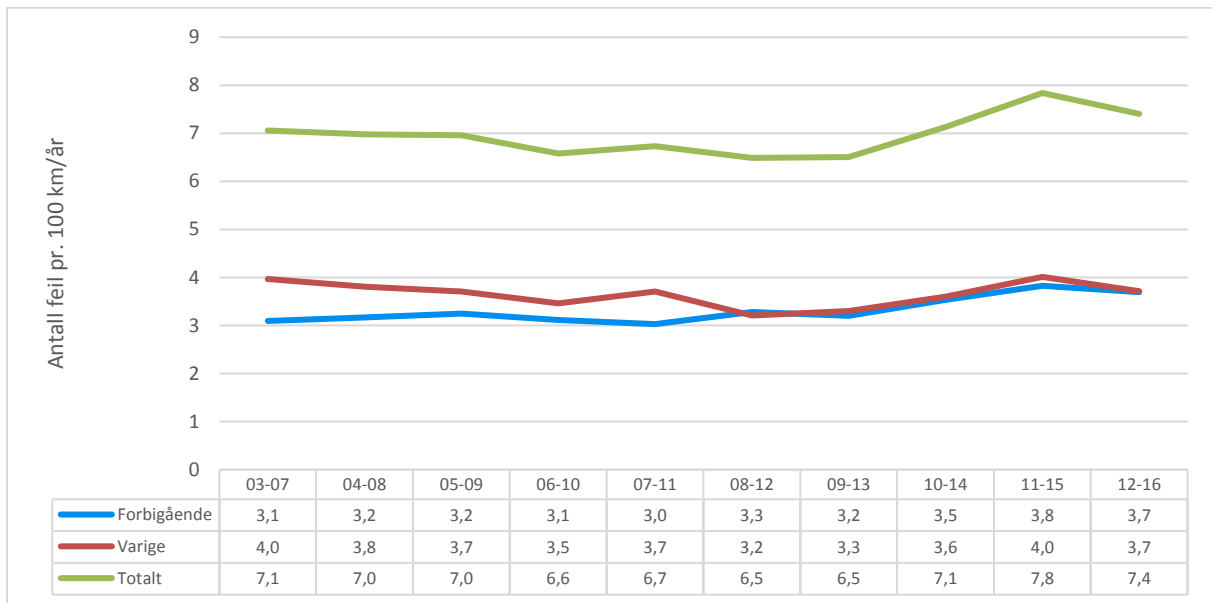
Figur 3.1 viser utviklingen av feil på kraftledning fordelt på feilkarakter og år. Feilfrekvensen for totalt antall feil i 2016 viser en nedgang fra 2015, men er omtrent som gjennomsnittet for siste 10 år.



Figur 3.1 Feilfrekvens for kraftledning fordelt på feilkarakter og år

For å glatte ut årlige variasjoner, gi en mer riktig trend og en bedre tilpasning til Entso-E Nordic-statistikken¹, viser Figur 3.2 et glidende gjennomsnitt for 5-årsperioder siden 2003. Etter en periode med økning ser vi at trenden er avtagende. Dette skyldes at toppåret med Dagmar fra 2011 utgår fra det glidende gjennomsnittet. Vi konstaterer at det er forholdsvis lik fordeling mellom forbigående og varige feil for kraftledning.

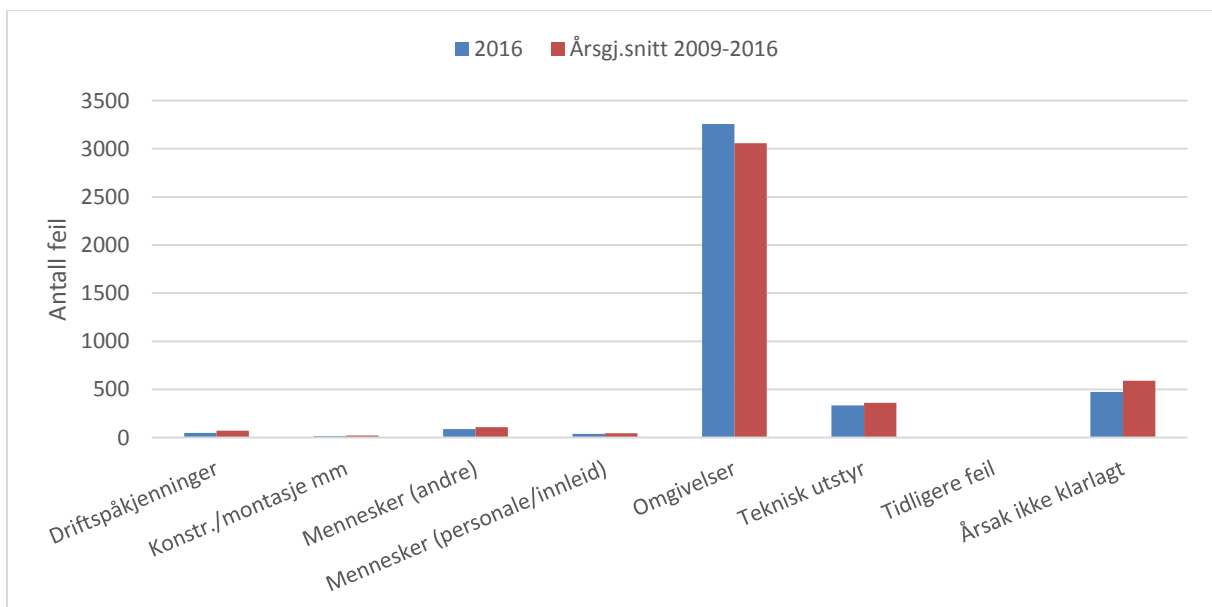
¹ <https://www.entsoe.eu/publications/system-operations-reports/nordic/Pages/default.aspx>



Figur 3.2 Feilfrekvens for kraftledning vist som glidende 5 års gjennomsnitt

Figur 3.3 viser fordelingen av utløsende årsak for feil på kraftledning. Hovedkategorien *omgivelser* dominerer med over 75 % av feilene. Under *omgivelser* står *vegetasjon* for majoriteten av feil (34 %) de siste 8 årene, etterfulgt av *vind, fugl/dyr* og *tordenvær*.

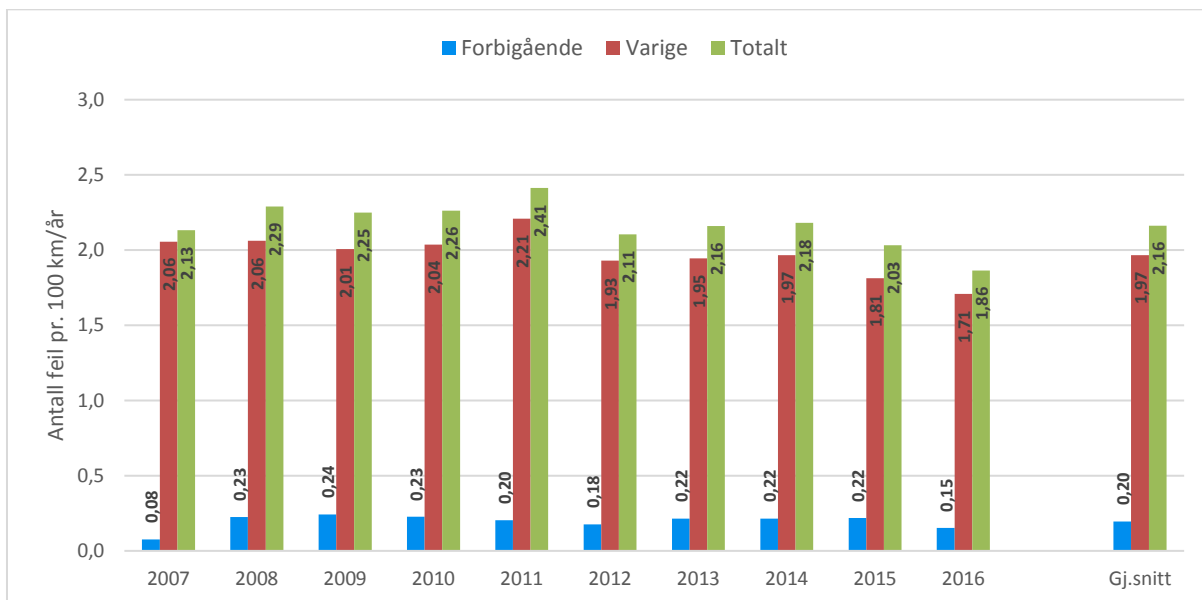
Antall feil i 2016 med utløsende årsak *omgivelser* ligger på samme nivå som gjennomsnittet for perioden 2009-2016. Variasjon i antall feil på kraftledning henger tydelig sammen med ekstremvær. På grunn av mange ekstremvær i perioden 2009-2016 ser vi ingen stor økning i Figur 3.3.



Figur 3.3 Feil på kraftledning fordelt på utløsende årsak

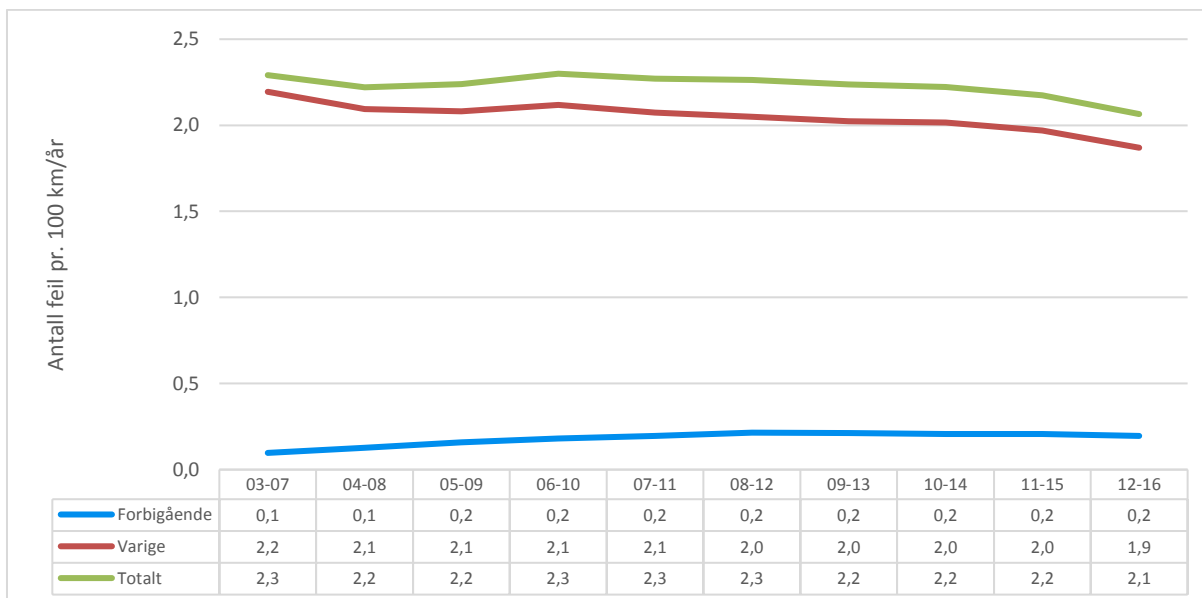
3.3 Feil på kabel

I 2016 var det til sammen 800 feil på kabel, fordelt på henholdsvis 734 varige og 66 forbigående feil. Figur 3.4 viser en oversikt over feilfrekvens for kabel fordelt på feilkarakter og år. Total feilfrekvens for kabel hadde i 2016 det laveste nivået på 10 år.



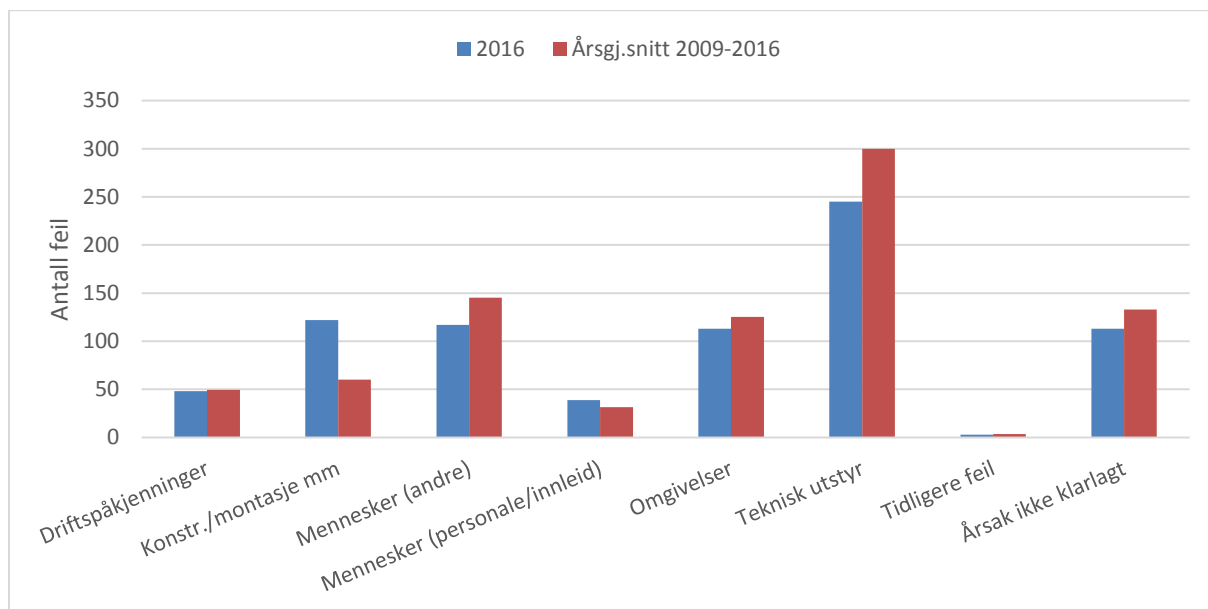
Figur 3.4 Feilfrekvens for kabel fordelt på feilkarakter og år

Tilsvarende kan sees i Figur 3.5 som viser et glidende 5-års gjennomsnitt fra 2003 til 2016, hvor vi ser en svakt nedadgående trend for varige og totalt antall feil. Feilfrekvens for forbigående feil har holdt seg på et stabilt nivå de siste årene.



Figur 3.5 Feilfrekvens for kabel vist som glidende 5 års gjennomsnitt

Figur 3.6 viser fordelingen av utløsende årsak for feil på kabel. Størst andel feil er registrert på hovedkategorien *teknisk utstyr*, som inneholder blant annet *korrosjon*, *slitasje* og *aldring*. Videre fordeler feil på kabel seg i hovedsak på hovedkategoriene *mennesker (andre)* og *omgivelser*. Kategorien *mennesker (andre)* omfatter feil forårsaket av f.eks. graving og sprengningsarbeid. Mens feil med *omgivelser* som utløsende årsak kan være forårsaket av f.eks. fuktighet på endeavslutning eller frost/tele.

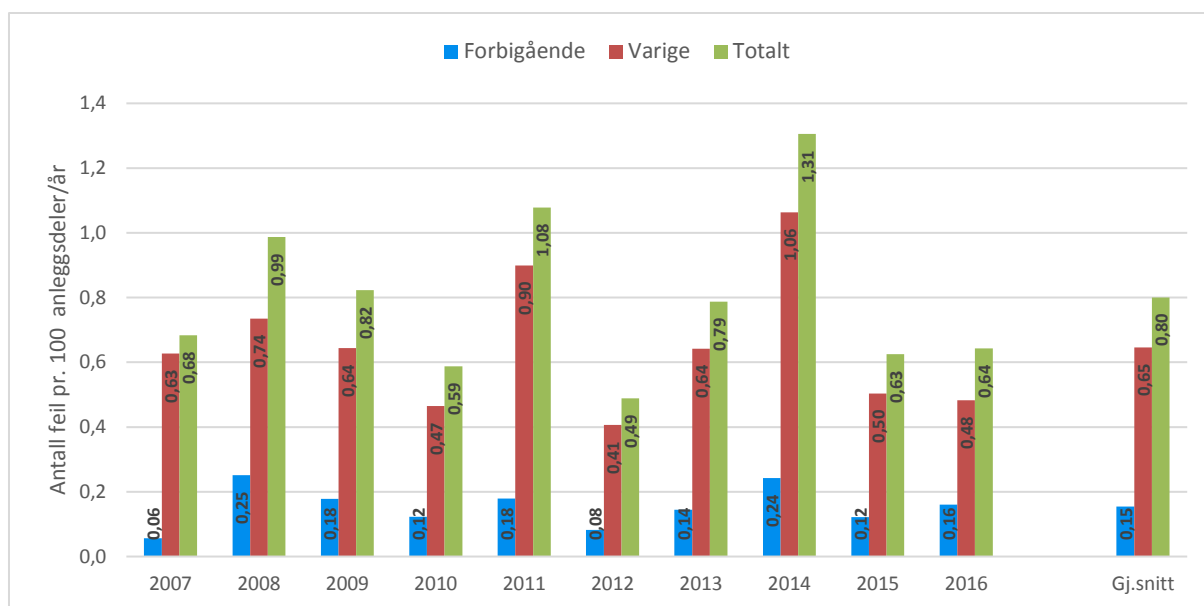


Figur 3.6 Feil på kabel fordelt på utløsende årsak

3.4 Feil på fordelingstransformator

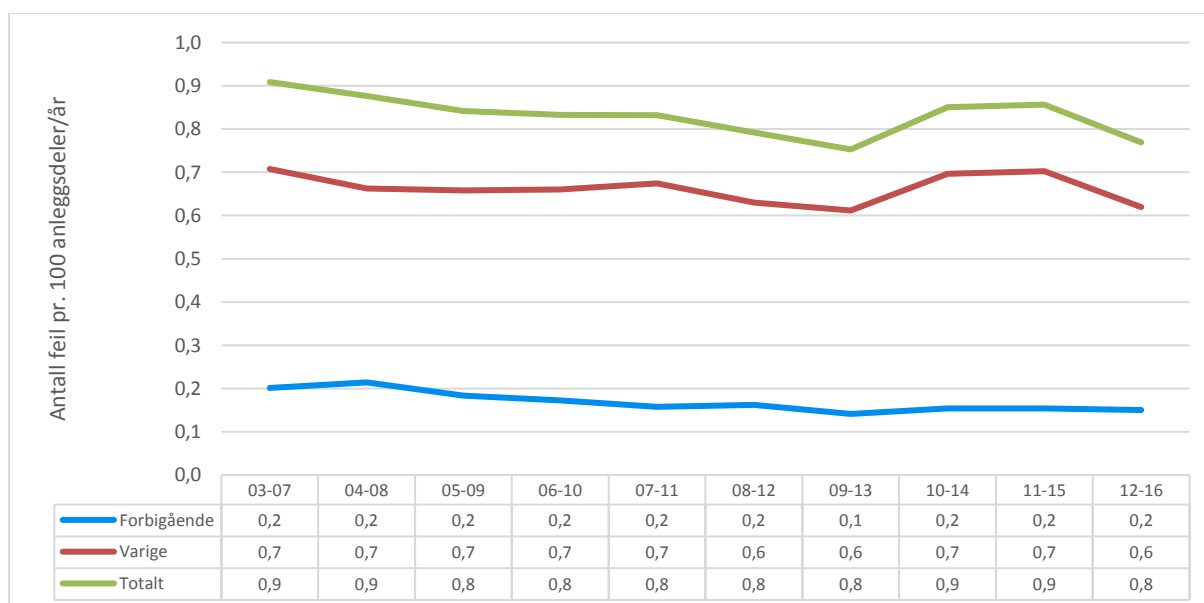
Det var totalt 871 feil på fordelingstransformator i 2016, fordelt på 654 varige og 217 forbigående feil. I likhet med 2015 var det lite feil som følge av tordenvær i 2016. 2014 var et år med svært mange feil på fordelingstransformatorer grunnet den høye lynaktiviteten (78 % av alle feil på fordelingstransformator for det året).

Figur 3.7 viser feilfrekvens for transformator fordelt på feilkarakter og år. Feilfrekvensen for 2016 var lavere enn gjennomsnittet for varige og totalt antall feil.



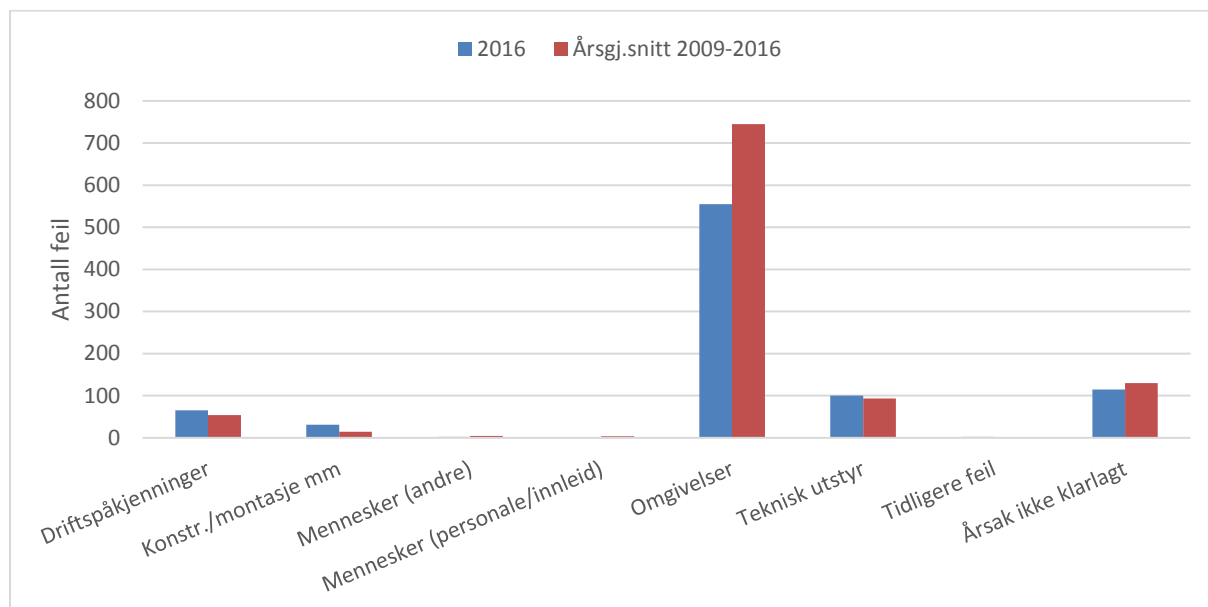
Figur 3.7 Feilfrekvens for fordelingstransformator fordelt på feilkarakter og år

Figur 3.8 viser glidende 5-års gjennomsnitt fra og med 2003 og til og med 2016. Antall varige feil synker for 2016, noe som delvis kan forklares med at toppåret 2011 utgår fra det 5-årige gjennomsnittet.



Figur 3.8 Feilfrekvens for fordelingstransformator vist som glidende 5 års gjennomsnitt

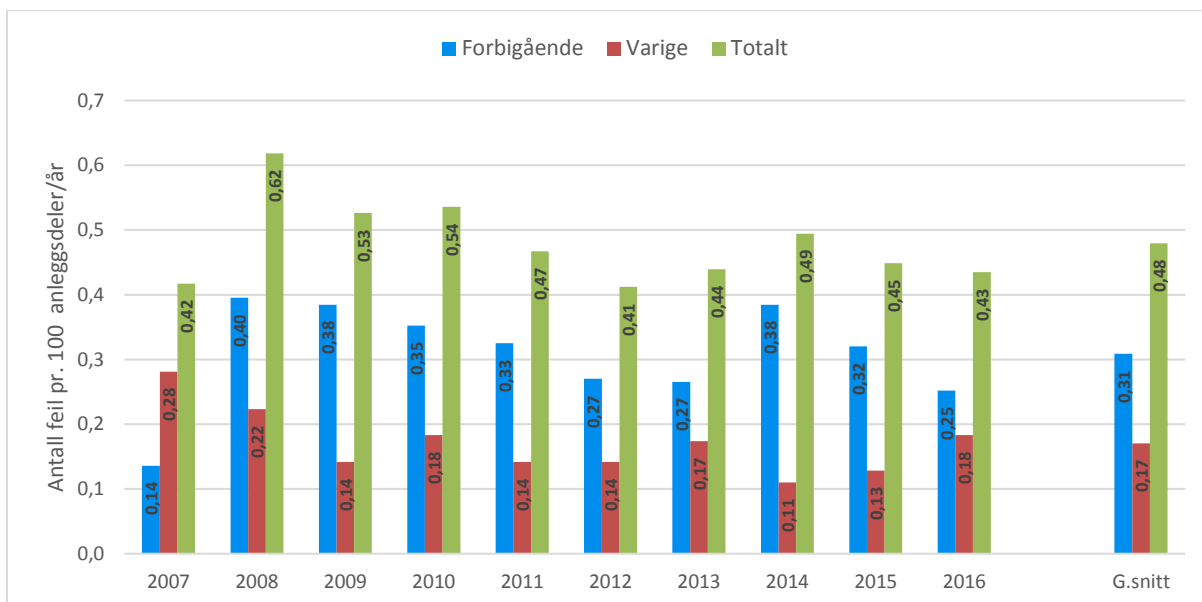
Figur 3.9 viser en oversikt over utløsende årsak for feil på fordelingstransformator. *Omgivelser* er den dominerende hovedkategorien, hvor *tordenvær* (lyn) står for den desidert største enkeltårsaken. *Tordenvær* har forårsaket 85 % av alle feil innen hovedgruppe *omgivelser* i perioden 2009-2016.



Figur 3.9 Feil på fordelingstransformator fordelt på årsak

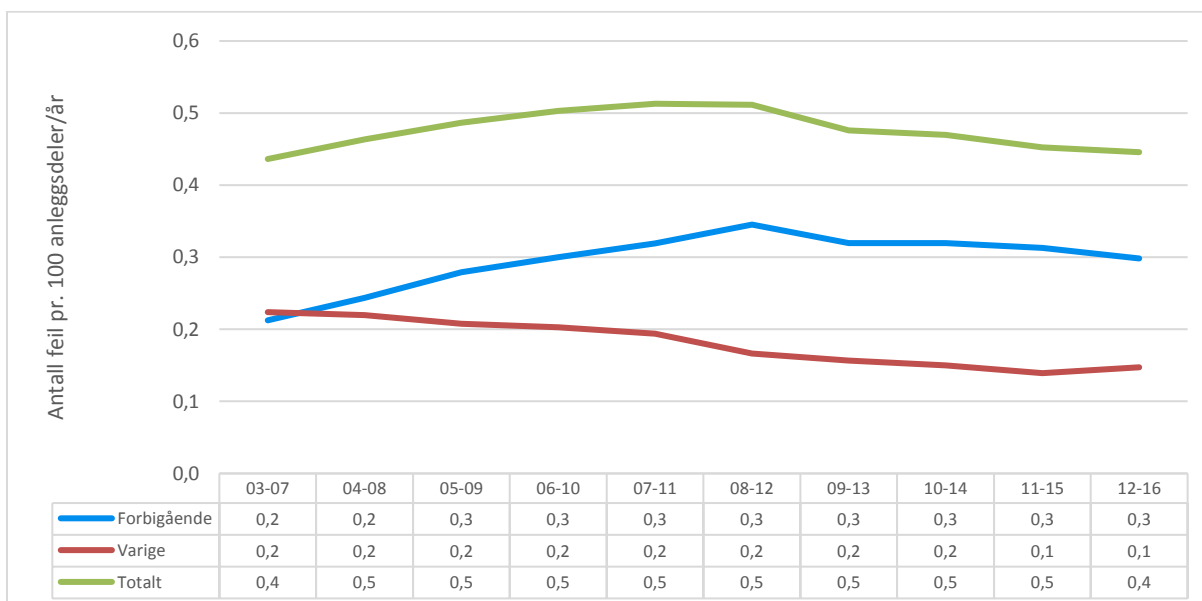
3.5 Feil på effektbryter

Det var til sammen 95 feil på effektbryter i 2016, fordelt på 55 forbigående og 40 varige feil. Det er verdt å merke seg at feilbetjening av effektbryter registreres som forbigående feil på bryteren som feilaktig kobles, og i 2016 var det 20 registrerte feil (ca. 21 %) med *feilbetjening* eller *arbeid/prøving* som utløsende årsak. Figur 3.10 viser feilfrekvens for effektbryter fordelt på feilkarakter og år. Feilfrekvensen for 2016 var omtrent på samme nivå som gjennomsnittet for tidsperioden 2007-2016.



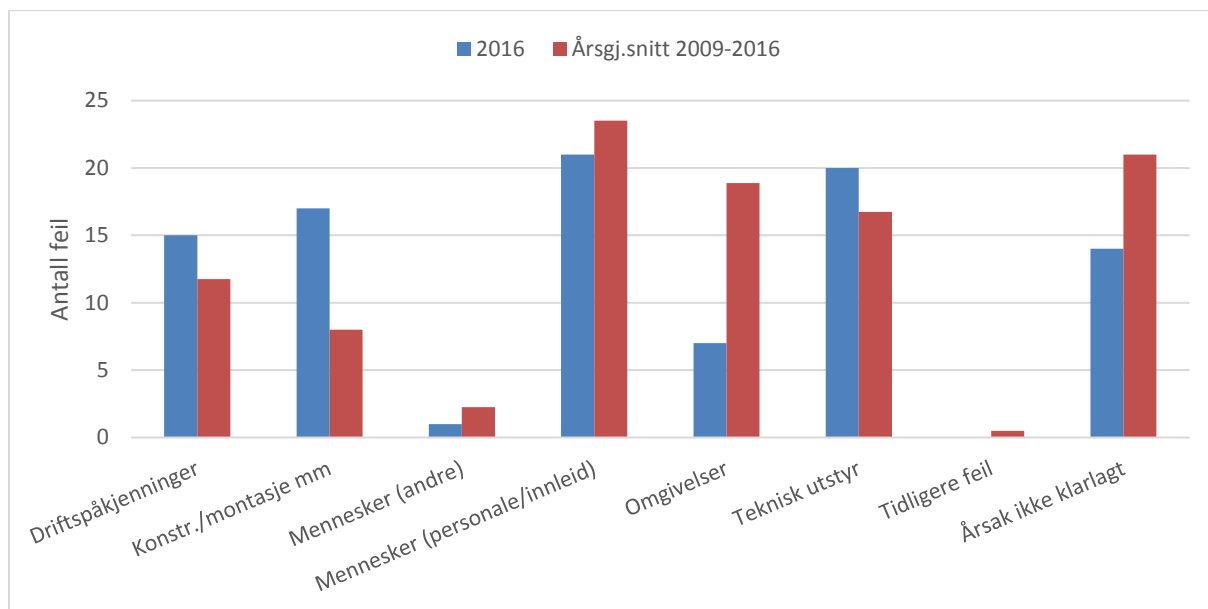
Figur 3.10 Feilfrekvens for effektbryter fordelt på feilkarakter og år

Figur 3.11 viser feilfrekvens som glidende 5-års gjennomsnitt. For varige feil ser vi i motsetning til foregående år en liten økning i varige feil på effektbryter. Antall feil på effektbryter ser ut til å holde seg på et relativt stabilt nivå.



Figur 3.11 Feilfrekvens for effektbryter vist som glidende 5 års gjennomsnitt

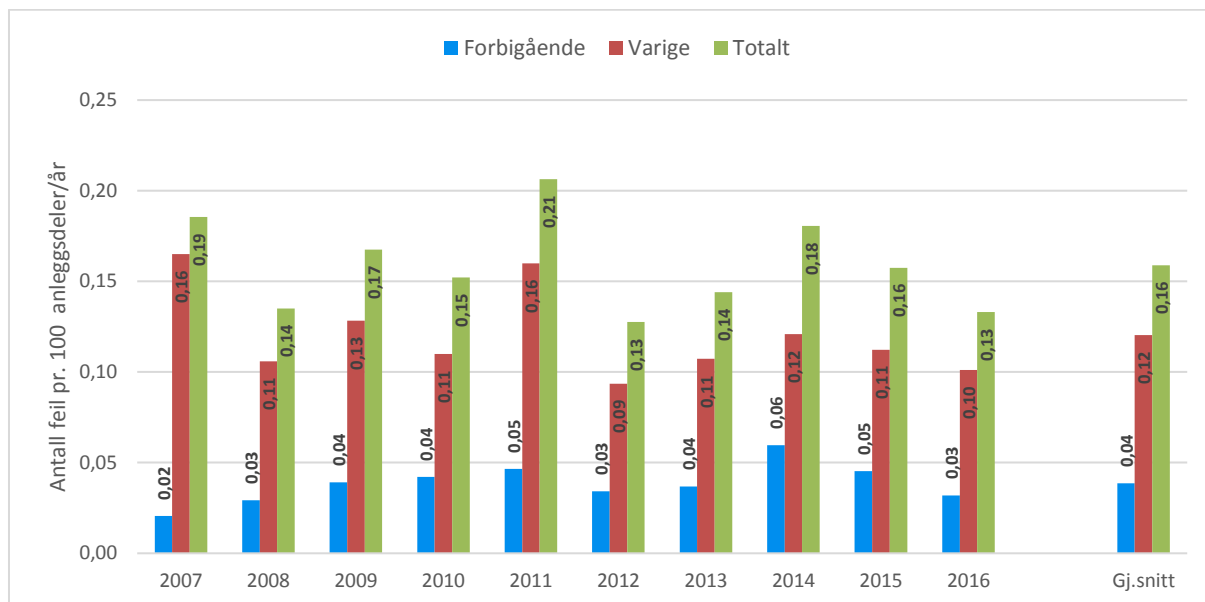
Figur 3.12 viser fordelingen av utløsende årsak for feil på effektbryter. Det er flest feil med *mennesker (personale/innleid)* som utløsende årsak, der *feilbetjening* og *arbeid/prøving* er de klart største bidragsyterne. Antall feil med *konstruksjon/montasje m.m.* er doblet i forhold til gjennomsnittet for 2009-2016. *Feil innstilling/justering* og *mangelfullt vedlikehold* er de årsakene som bidro mest til denne økningen. Dette kan tyde på grundigere feilanalyse og registrering hos nettselskapene.



Figur 3.12 Feil på effektbryter fordelt på årsak

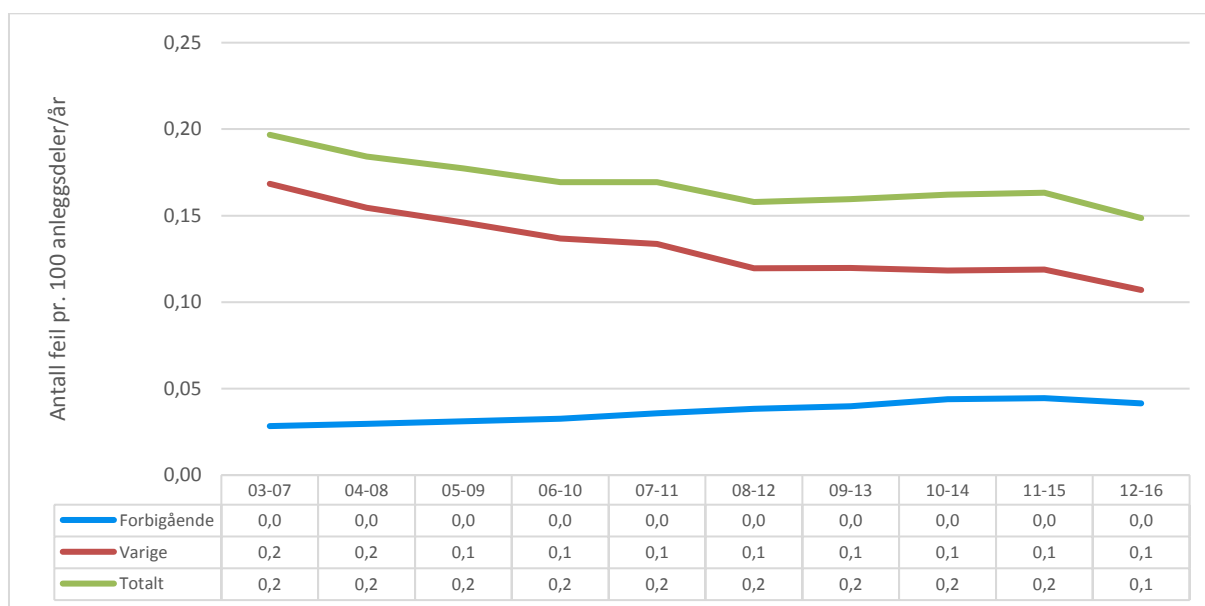
3.6 Feil på lastskille-, skille- og siklastbryter

Figur 3.13 viser feilfrekvens for lastskille-, skille- og siklastbryter fordelt på år og feilkarakter for tidsperioden 2007-2016. 2016 ligger under årsgjennomsnittet for perioden.



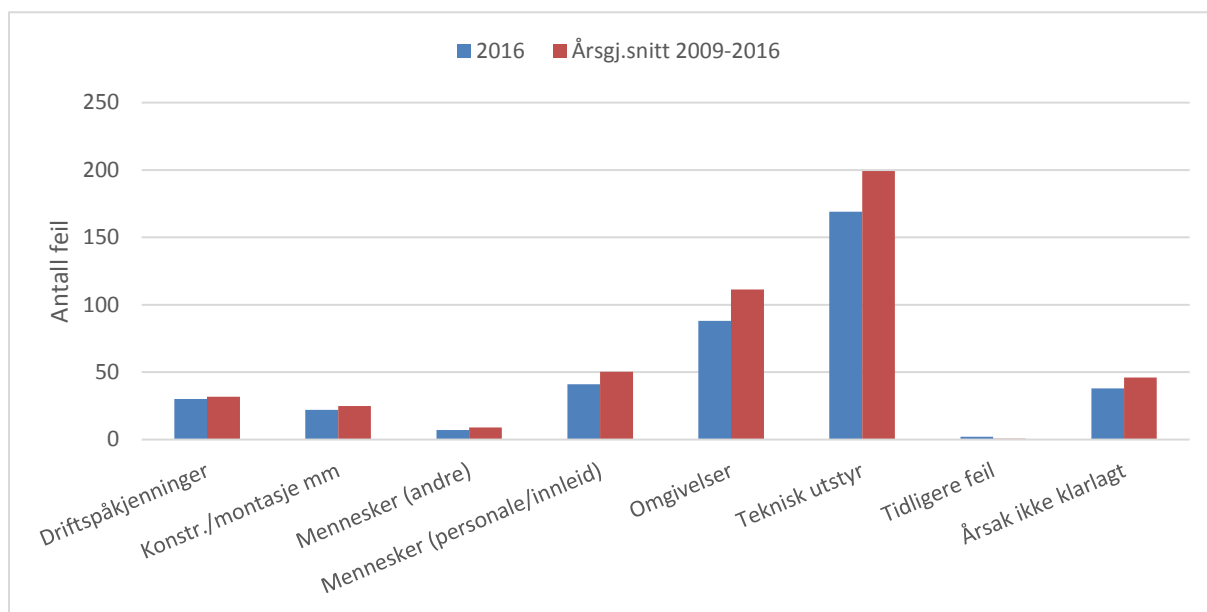
Figur 3.13 Feilfrekvens for lastskillebryter, skillebryter og siklastbryter fordelt på feilkarakter og år

Figur 3.14 viser feilfrekvens som glidende 5-års gjennomsnitt. At feilfrekvens for varige feil er noe lavere kan delvis forklares med at tall fra toppåret 2011 utgår fra det 5-årige gjennomsnittet. Forbigående feil har en relativt stabil gjennomsnittsverdi sett i et 5-årsperspektiv.



Figur 3.14 Feilfrekvens for lastskillebryter, skillebryter og siklastbryter vist som glidende 5 års gjennomsnitt

Figur 3.15 viser en oversikt over utløsende årsak for feil på *lastskille-, skille- og siklastbryter*. Hovedårsaken *teknisk utstyr* medførte flest feil, etterfulgt av *omgivelser*. Av enkeltårsaker innen kategorien *teknisk utstyr* er det flere som har forårsaket et relativt likt antall feil de siste åtte årene: *Skadet/defekt del, dårlig kontakt, sprekk/brudd og annet*.



Figur 3.15 Feil på lastskille-, skille- og siklastbryter fordelt på årsak

Vedlegg 1 Definisjoner

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.	<p>Brukes i denne sammenheng i forbindelse med utfall under driftsforstyrrelser.</p>

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 kraftsystemparametere har overskredet gitte grenseverdier uten at det har oppstått feil på bestemte enheter.	Tradisjonelt omtalt som systemproblem. Eksempelvis vil 1) høy frekvens i et separatt nett 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 produksjonsenheter

	Definisjon	Kommentar
Avbrudd	Tilstand der karakterisert ved uteblitt eller redusert levering av elektrisk energi til én eller flere sluttbrukere, hvor forsynings-spenningen er under 5 % 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 utkobbar kraft med egen tariff.</p>
Avbruddsvarighet	Tid fra avbrudd inntreffer til sluttbruker igjen har spenning over 90% av kontraktsmessig avtalt spenning.	Dette betyr i praksis at sluttbruker har full energileveranse. Avbruddet inntreffer ved første utløsning / utkobling. Ved manglende registrering av utløsning/utkobling, inntreffer 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.
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.
Anlegg	Gruppe anleggsdeler som utfører en hovedfunksjon i kraftsystemet.	Med hovedfunksjon menes overføring, transformering, kompensering, produksjon etc. Et produksjonsanlegg kan for eksempel bestå av turbin, generator, transformator, effektbryter, skillebryter, vern etc.
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» (Energi Norge, NVE, SINTEF, Statnett, versjon 2, 2001).

Publikasjonen kan lastes ned fra www.fasit.no.

Vedlegg 2 Antall anleggsdeler

Tabellen viser en oversikt over antall anleggsdeler brukt til å beregne feilfrekvenser i rapporten. Tallene er hentet fra eRapp (teknisk økonomisk rapportering), se www.nve.no.

År	Kraftledning [km]	Kabel [km]	Fordelings transformator	Effekt- btyter	Andre btytere
2003	40375	22690	82981	14805	185699
2004	61605	33604	124007	15490	223760
2005	61513	34291	124828	16328	244090
2006	61400	35218	126572	20052	290070
2007	61371	35654	127667	21343	291567
2008	60855	36264	128657	21509	293828
2009	61108	37476	130664	21844	298412
2010	61108	37476	130664	21844	298412
2011	61108	37476	130664	21844	298412
2012	61108	37476	130664	21844	298412
2013	59785	39947	132144	21844	298412
2014	59622	40859	132498	21844	298412
2015	59353	41732	134636	21844	298412
2016	58944	42935	135552	21844	298412