

# Årsstatistikk 2018

## 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 .....	18
2.6 Antall planlagte utkoplinger og ILE fordelt på år, uke og døgn .....	19
3 Feil .....	23
3.1 Fordeling av feil per anleggsdel.....	23
3.2 Feil på kraftledning .....	25
3.3 Feil på kabel .....	27
3.4 Feil på fordelingstransformator .....	29
3.5 Feil på effektbryter .....	31
3.6 Feil på lastskille-, skille- og siklastbryter .....	33
Vedlegg 1 Definisjoner .....	35
Vedlegg 2 Antall anleggsdeler.....	39

## 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 som har medført avbrudd. Krav om innrapportering av driftsforstyrrelser i høyspennings distribusjonsnett er hjemlet i Forskrift om systemansvaret i kraftsystemet, §22. 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 systemorientert og beskriver alle hendelser i nettet uavhengig av om sluttbruker blir berørt eller ikke. Denne type statistikk er først og fremst beregnet for 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. Den versjonen som lå til grunn for rapporteringen i 2018 ble utgitt i 2001. Fra og med rapporteringen i 2019 er definisjonene revidert.

*Oslo, 30. juni 2019*

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

## Sammendrag

Publikasjonen gir en oversikt over planlagte utkoplinger som har medført avbrudd, driftsforstyrrelser og feil i 1-22 kV-nettet for 2018. Det ble dette året registrert totalt 28761 hendelser fordelt på 10798 driftsforstyrrelser og 17963 planlagte utkoplinger. Antall hendelser er det høyeste siste 10 år, først og fremst pga. mange planlagte utkoplinger. Dette skyldes i stor grad installasjon av AMS-utstyr i nettstasjoner. Antall driftsforstyrrelser er også godt over gjennomsnittet.

Driftsforstyrrelser medførte 13149 MWh ikke levert energi (ILE) og planlagte utkoplinger medførte 4770 MWh ILE. Mengden ILE pga. driftsforstyrrelser er det høyeste siden 2011 og var preget av ekstremværet *Cora* i januar og *Knud* i september. ILE pga. planlagte utkoplinger har i en årrekke ligget veldig stabilt mellom 3500 og 4000 MWh. 2018 ga et høyere antall planlagte utkoplinger enn normalt samt ILE over gjennomsnittet.

*Omgivelser* (58,9 %) og *teknisk utstyr* (12,5 %) var de vanligste utløsende feilårsakene for driftsforstyrrelser i 2018. I tillegg hadde 19,1 % av driftsforstyrrelsene *årsak ikke klarlagt*. Antall driftsforstyrrelser med *årsak ikke klarlagt* har gått ned fra ca. 2400 i gjennomsnitt for tiårsperioden til ca. 2000 i 2018. Flest feil ble registrert på *kraftledning* (51,2 %), *anleggsdel ikke identifisert* (21,6 %) og *kabel* (7,9 %).

## 1 Innledning

Årsstatistikken gir oversikt over planlagte utkoplinger som har medført avbrudd, driftsforstyrrelser og feil i det norske 1-22 kV-nettet for 2018, 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 og 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 utkoplinger

I dette kapitlet presenteres en oversikt over driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger i 2018 sammenlignet 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. 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*. Planlagte utkoplinger som ikke har medført avbrudd er ikke rapporteringspliktig og er derfor ikke med i datagrunnlaget.

### 2.1 Antall hendelser og ILE

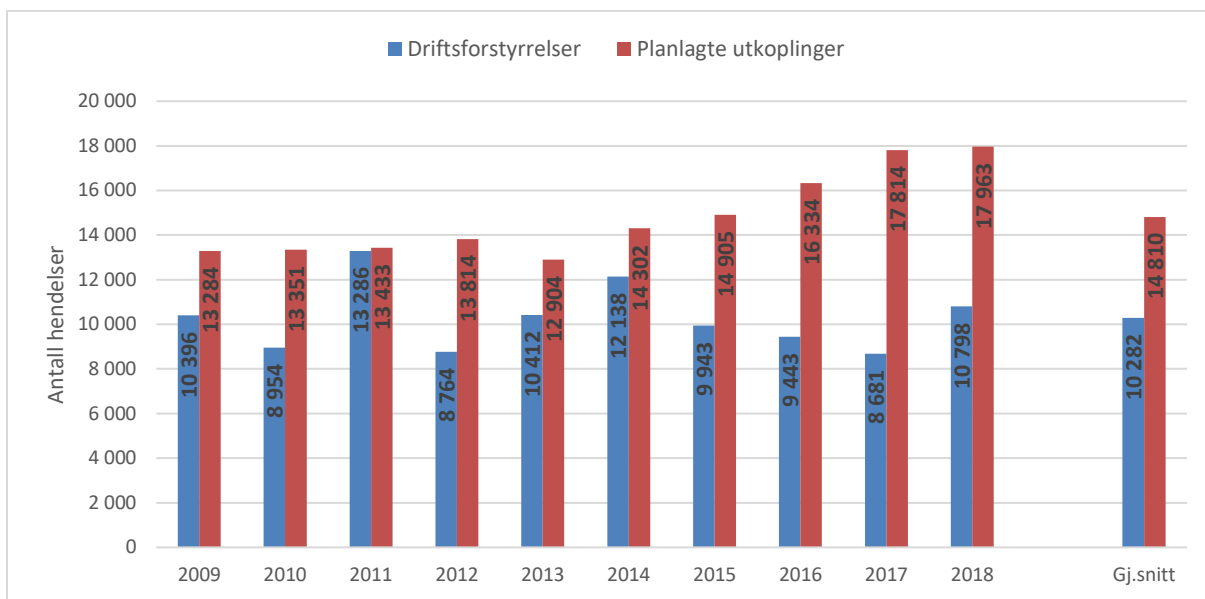
Tabell 2.1 viser at det i 2018 var til sammen 28761 hendelser, herav 10798 driftsforstyrrelser og 17963 planlagte utkoplinger. Driftsforstyrrelsene medførte 13149 MWh ILE og de planlagte utkoplingene medførte 4770 MWh ILE. Det var i 2018 5 % flere driftsforstyrrelser enn gjennomsnittet for perioden 2009-2018, mens ILE-mengden var ca. 40 % høyere.

Året var spesielt preget av ekstremværene *Cora* i januar og *Knud* i september som rammet store deler av Sør-Norge opp mot Trøndelag/Nord-Norge. I tillegg var det relativt mange driftsforstyrrelser med årsak vegetasjon i varmeperioden som preget sommeren 2018 og mange utfall med kombinasjonen vind og vegetasjon ved uværsperioder rundt i landet.

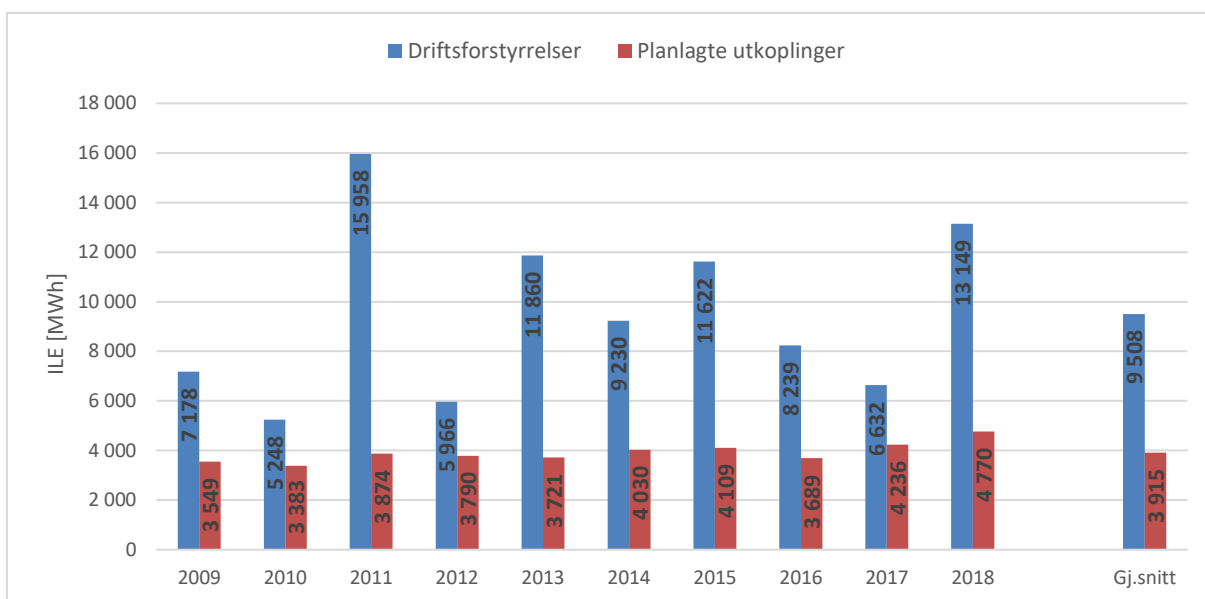
Tabell 2.1 Driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger med tilhørende ILE

Type hendelse	Antall hendelser				ILE pga. hendelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
<b>Driftsforstyrrelse</b>	<b>10 798</b>	<b>10 282</b>	<b>37,5 %</b>	<b>41,0 %</b>	<b>13 149</b>	<b>9 508</b>	<b>73,4 %</b>	<b>70,8 %</b>
Ingen avbrudd	30	54	0,1 %	0,2 %				
Kortvarige avbrudd	2 638	2 992	9,2 %	11,9 %	41	40	0,2 %	0,3 %
Langvarige avbrudd	8 130	7 235	28,3 %	28,8 %	13 108	9 468	73,1 %	70,5 %
<b>Planlagt utkobling</b>	<b>17 963</b>	<b>14 810</b>	<b>62,5 %</b>	<b>59,0 %</b>	<b>4 770</b>	<b>3 915</b>	<b>26,6 %</b>	<b>29,2 %</b>
Kortvarige avbrudd	1 431	783	5,0 %	3,1 %	311	41	1,7 %	0,3 %
Langvarige avbrudd	16 532	14 027	57,5 %	55,9 %	4 459	3 875	24,9 %	28,9 %
<b>Sum</b>	<b>28 761</b>	<b>25 092</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>17 919</b>	<b>13 423</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

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 utkoplinger har holdt seg bemerkelsesverdig stabilt, mens antall planlagte utkoblinger har økt en del de siste tre årene, sannsynligvis pga. installasjon av AMS-utstyr i nettstasjoner. 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. I 2018 ser vi en stor ILE-mengde i januar da Cora herjet og september da Knud herjet.



Figur 2.1 Antall driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger per år i perioden 2009-2018



Figur 2.2 ILE fordelt på driftsforstyrrelser og planlagte utkoplinger per år i perioden 2009-2018

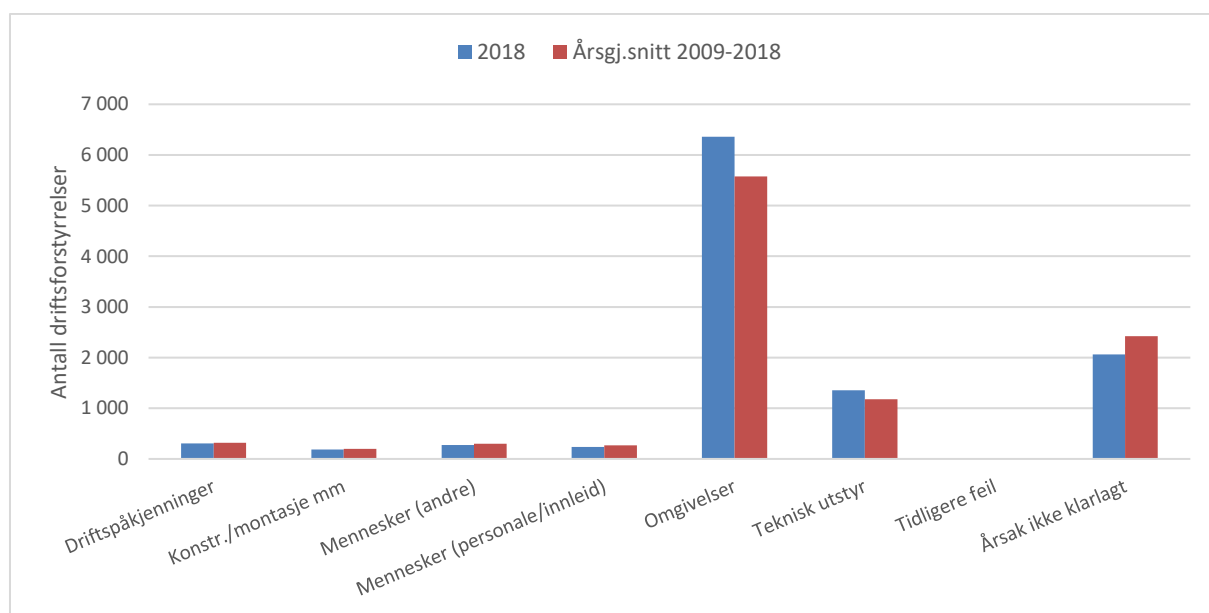
## 2.2 Antall driftsforstyrrelser og ILE fordelt på utløsende årsak

Det framgår av Tabell 2.2 at *omgivelser* (58,9 %) og *teknisk utstyr* (12,5 %) var de vanligste utløsende årsakene til driftsforstyrrelser i 2018, helt i tråd med gjennomsnittet for perioden 2009-2018. I tillegg hadde over 19 % av driftsforstyrrelsene *årsak ikke klarlagt*. For andel ILE fordelt på utløsende årsak ser vi at *omgivelser* forårsaket hele 70,5 % av totalen, som er noe høyere enn gjennomsnittet for 10-årsperioden.

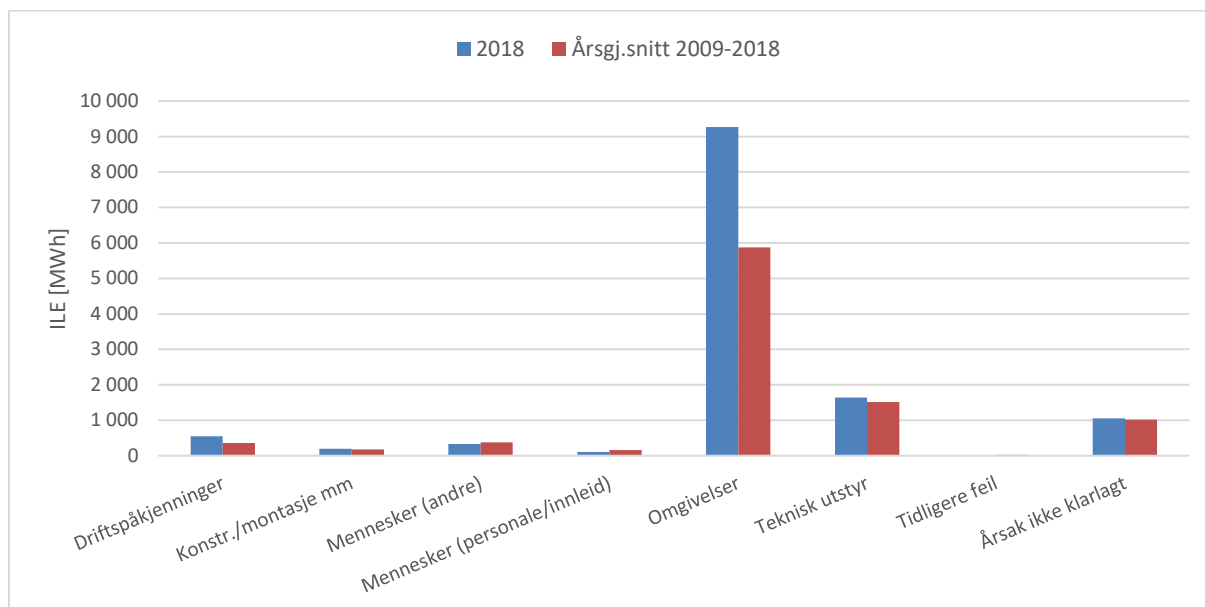
Tabell 2.2 Driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak

Utløsende årsak (hovedgruppe)	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
Driftspåkjenninger	307	319	2,8 %	3,1 %	548	362	4,2 %	3,8 %
Konstr./montasje mm	186	198	1,7 %	1,9 %	196	182	1,5 %	1,9 %
Mennesker (andre)	277	301	2,6 %	2,9 %	331	375	2,5 %	3,9 %
Mennesker(personale/innleid)	237	268	2,2 %	2,6 %	104	162	0,8 %	1,7 %
Omgivelser	6 358	5 577	58,9 %	54,2 %	9 268	5 875	70,5 %	61,8 %
Teknisk utstyr	1 353	1 176	12,5 %	11,4 %	1 639	1 511	12,5 %	15,9 %
Tidligere feil	15	17	0,1 %	0,2 %	13	20	0,1 %	0,2 %
Årsak ikke klarlagt	2 065	2 424	19,1 %	23,6 %	1 050	1 021	8,0 %	10,7 %
<b>Sum</b>	<b>10 798</b>	<b>10 282</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>13 149</b>	<b>9 508</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Det er et stort antall driftsforstyrrelser som går under hovedkategorien *årsak ikke klarlagt*. Man kan se en nedgang innenfor kategorien for 2018, men fortsatt er det den mest brukte årsaksbøeskrivelsen 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. For 2018 skiller *vegetasjon* seg ut både i antall og mengde ILE. For den siste 10-årsperioden har *tordenvær* skilt seg ut grunnet enkelte år med høy lynaktivitet. Det som i hovedsak forårsaker ILE er driftsforstyrrelser som følge av *vegetasjon* og *vind*.

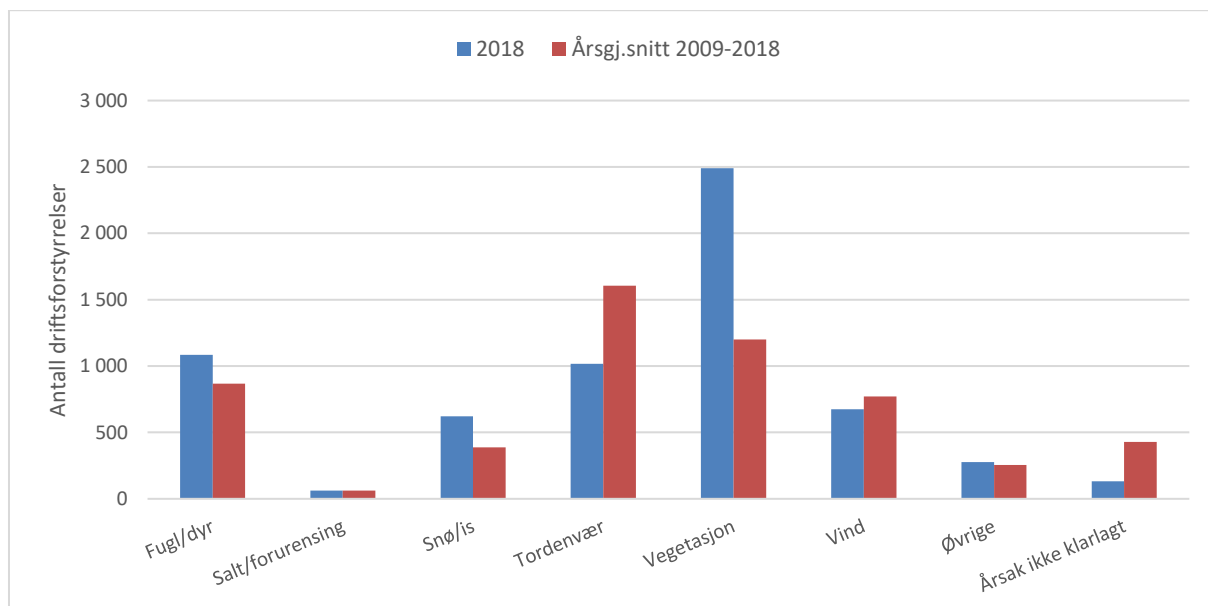
*Øvrige* er resterende detaljårsaker under *omgivelser* og som vi ser, forårsaker disse en svært liten andel av driftsforstyrrelsene (4,4 %).

Tabell 2.3 Driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak i hovedgruppe *omgivelser*

	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
Utløsende årsak;	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
<b>Omgivelser</b>								
Fugl/dyr	1 084	868	17,0 %	15,6 %	279	177	3,0 %	3,0 %
Salt/forurensing	61	63	1,0 %	1,1 %	47	90	0,5 %	1,5 %
Snø/is	621	387	9,8 %	6,9 %	616	405	6,6 %	6,9 %
Tordenvær	1 018	1 605	16,0 %	28,8 %	417	764	4,5 %	13,0 %
Vegetasjon	2 490	1 201	39,2 %	21,5 %	6 569	2 675	70,9 %	45,5 %
Vind	674	771	10,6 %	13,8 %	878	1 229	9,5 %	20,9 %
Øvrige	277	255	4,4 %	4,6 %	415	324	4,5 %	5,5 %
Årsak ikke klarlagt	133	428	2,1 %	7,7 %	47	211	0,5 %	3,6 %
<b>Sum</b>	<b>6 358</b>	<b>5 577</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>9 268</b>	<b>5 875</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

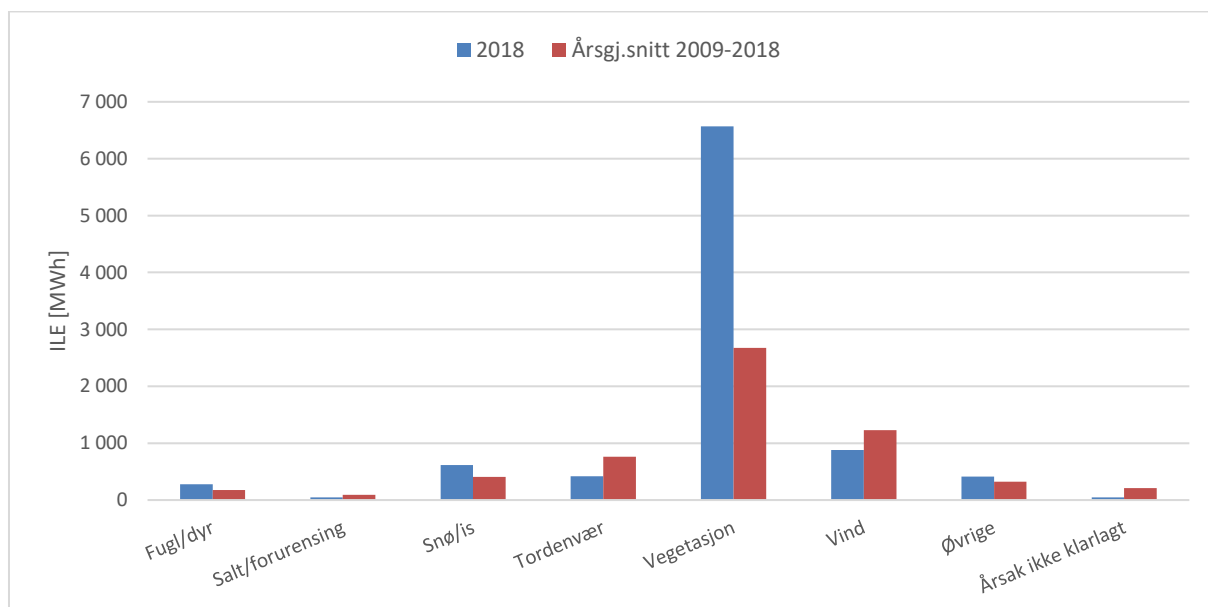


I Figur 2.5 ser vi en økning i antall driftsforstyrrelser som følge av vegetasjon i 2018 sammenlignet med gjennomsnittet for siste 10-årsperiode. Årsakskategorien *tordenvær* har den største nedgangen i 2018.



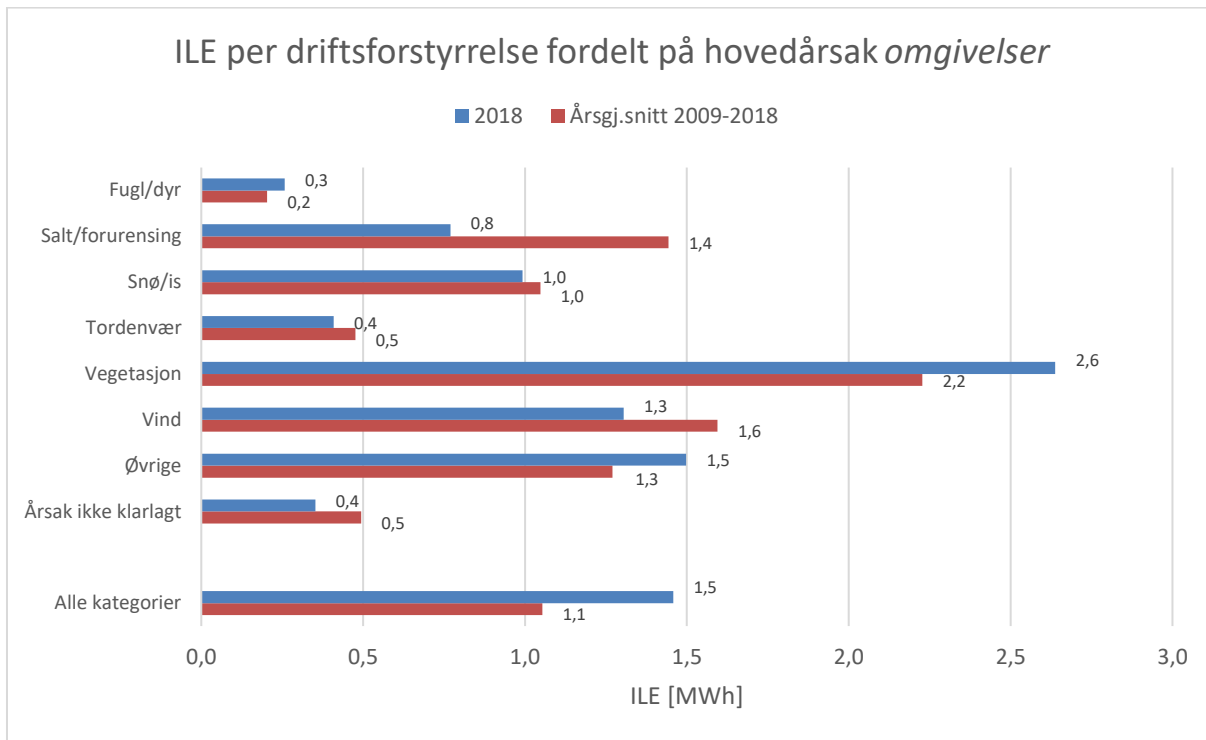
Figur 2.5 Antall driftsforstyrrelser fordelt på utløsende årsak innen hovedgruppe omgivelser

Som vist i Figur 2.6 var *vegetasjon* og *vind* de største bidragsyterne til ILE i 2018, med henholdsvis 70,9 % og 9,5 % 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 medfører 1,1 MWh ILE på disse spenningsnivåene. Det kommer også frem at *vegetasjon* er den kategorien som over tid medfører høyest gjennomsnittlig 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).

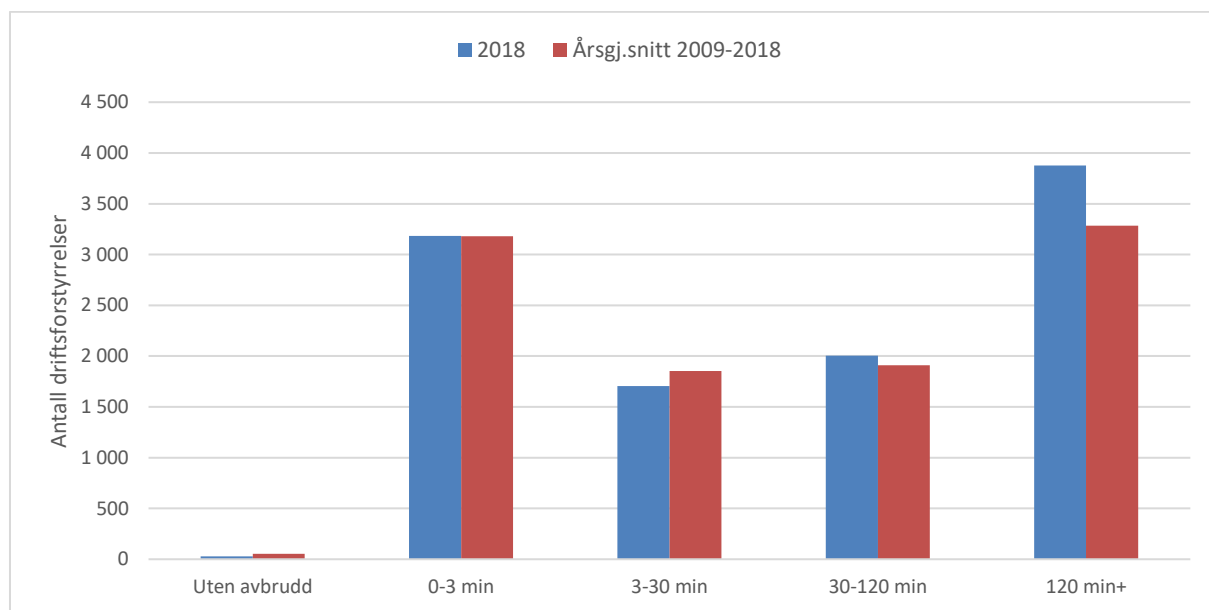
### 2.3 Antall driftsforstyrrelser fordelt på avbruddsvarighet

Av totalt 10798 driftsforstyrrelser på systemspenning 1-22 kV medførte over 99 % avbrudd for sluttbruker. Hovedbildet (2009-2018) 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	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
Uten avbrudd	30	54	0,3 %	0,5 %
0-3 min	3 183	3 180	29,5 %	30,9 %
3-30 min	1 704	1 854	15,8 %	18,0 %
30-120 min	2 003	1 909	18,5 %	18,6 %
120 min+	3 878	3 285	35,9 %	32,0 %
<b>Sum</b>	<b>10 798</b>	<b>10 282</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Fordelingen i 2018 viser at antall kortvarige avbrudd er på gjennomsnittet for 2009-2018, mens antall svært langvarige avbrudd ligger en del høyere enn gjennomsnittet.



Figur 2.8 Andel driftsforstyrrelser fordelt på total avbruddsvarighet

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

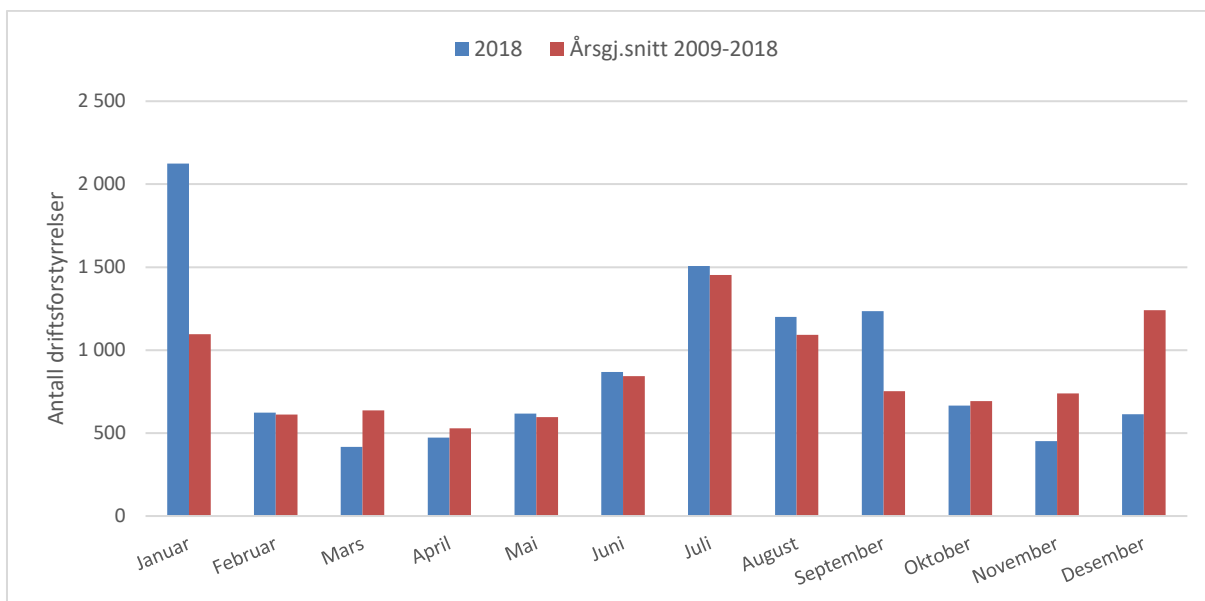
Alle tall i dette kapitlet refererer til det tidspunktet driftsforstyrrelsene startet, eksempelvis at ILE forårsaket av en driftsforstyrrelse som varer i flere timer i sin helhet er "bokført" på det tidspunktet driftsforstyrrelsen startet.

Fordelingen av antall driftsforstyrrelser over året viser tydelig at januar og september var måneder preget av dårlig vær i 2018. For januar var antall driftsforstyrrelser i 2018 omtrent dobbelt så høyt som gjennomsnittet for 2009-2018, mens ILE i september 2018 var fire ganger så høyt som gjennomsnittet siste 10 år.

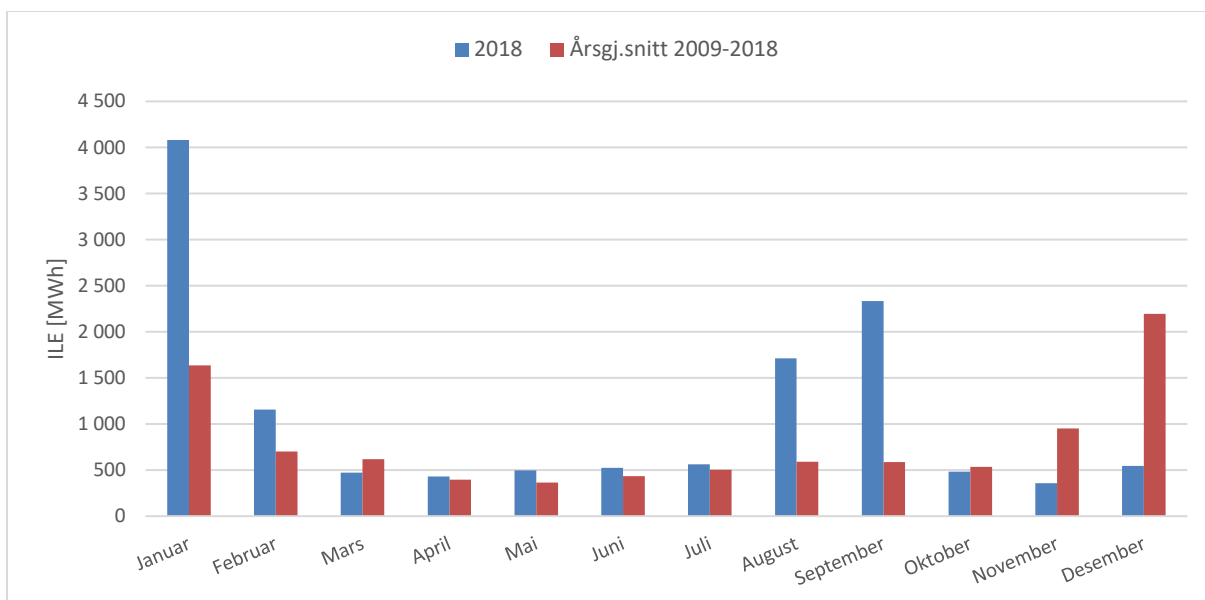
I 2018 skyldtes 31 % av all ILE driftsforstyrrelser i januar, som var sterkt preget av ekstremværet *Cora* (se Figur 2.10). Gjennomsnittstallene for ILE er fortsatt preget av ekstremværet Dagmar fra desember 2011.

Tabell 2.5 Fordeling av antall driftsforstyrrelser og ILE over året

Måned	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
Januar	2 125	1 095	19,7 %	10,7 %	4 079	1 636	31,0 %	17,2 %
Februar	624	612	5,8 %	5,9 %	1 156	701	8,8 %	7,4 %
Mars	417	637	3,9 %	6,2 %	472	618	3,6 %	6,5 %
April	473	528	4,4 %	5,1 %	431	395	3,3 %	4,2 %
Mai	617	596	5,7 %	5,8 %	497	364	3,8 %	3,8 %
Juni	869	843	8,0 %	8,2 %	523	434	4,0 %	4,6 %
Juli	1 507	1 452	14,0 %	14,1 %	562	502	4,3 %	5,3 %
August	1 201	1 093	11,1 %	10,6 %	1 711	591	13,0 %	6,2 %
September	1 234	753	11,4 %	7,3 %	2 335	586	17,8 %	6,2 %
Oktober	666	693	6,2 %	6,7 %	482	535	3,7 %	5,6 %
November	452	739	4,2 %	7,2 %	357	951	2,7 %	10,0 %
Desember	613	1 240	5,7 %	12,1 %	544	2 194	4,1 %	23,1 %
<b>Sum</b>	<b>10 798</b>	<b>10 282</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>13 149</b>	<b>9 508</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>



Figur 2.9 Fordeling av driftsforstyrrelser over året

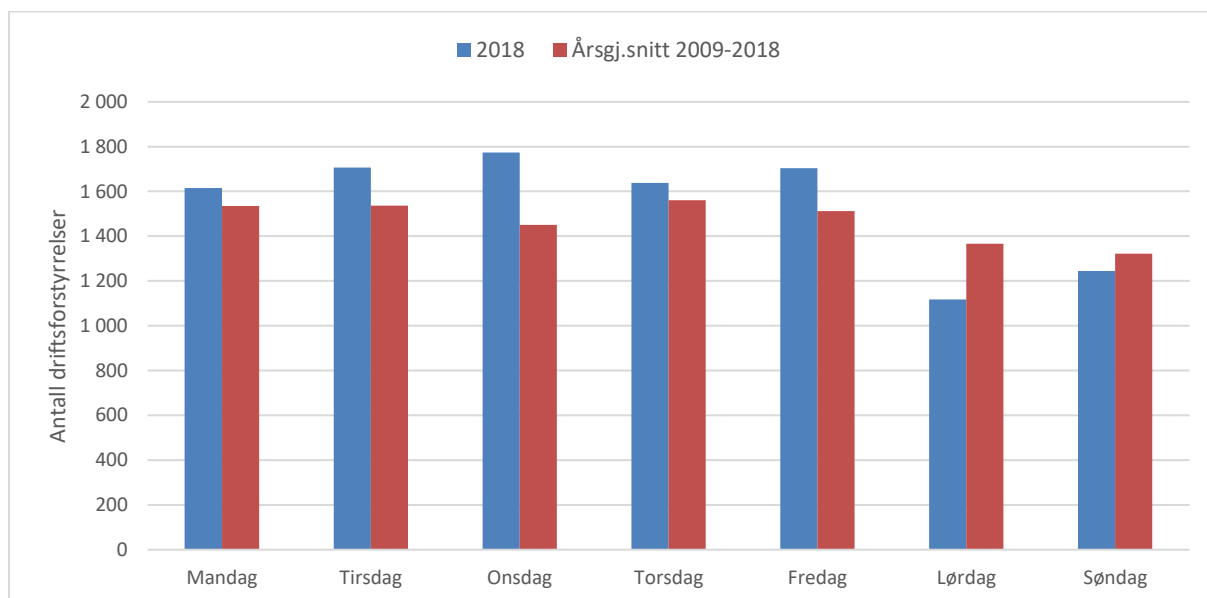


Figur 2.10 Fordeling av ILE som følge av driftsforstyrrelser over året

Når det gjelder fordelingen av antall driftsforstyrrelser over uka for tidsperioden 2009-2018, ser vi ingen dager som utmerker seg spesielt i en eller annen retning. Bildet er noe mer varierende for 2018, hvor vi ser et høyere antall driftsforstyrrelser og betydelig høyere ILE-andel på fredag enn de øvrige dagene. Hovedårsaken til dette er bl.a. at ekstremværet Knud herjet på fredag.

Tabell 2.6 Fordeling av antall driftsforstyrrelser og ILE over uka

Ukedag	Antall driftsforstyrrelser				ILE pga. driftsforstyrrelser			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
Mandag	1 615	1 535	15,0 %	14,9 %	2 050	1 335	15,6 %	14,0 %
Tirsdag	1 706	1 536	15,8 %	14,9 %	1 675	1 143	12,7 %	12,0 %
Onsdag	1 773	1 450	16,4 %	14,1 %	2 250	1 151	17,1 %	12,1 %
Torsdag	1 638	1 561	15,2 %	15,2 %	1 320	1 402	10,0 %	14,7 %
Fredag	1 704	1 512	15,8 %	14,7 %	3 814	1 417	29,0 %	14,9 %
Lørdag	1 117	1 366	10,3 %	13,3 %	1 016	1 521	7,7 %	16,0 %
Søndag	1 245	1 322	11,5 %	12,9 %	1 024	1 539	7,8 %	16,2 %
<b>Sum</b>	<b>10 798</b>	<b>10 282</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>13 149</b>	<b>9 508</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>



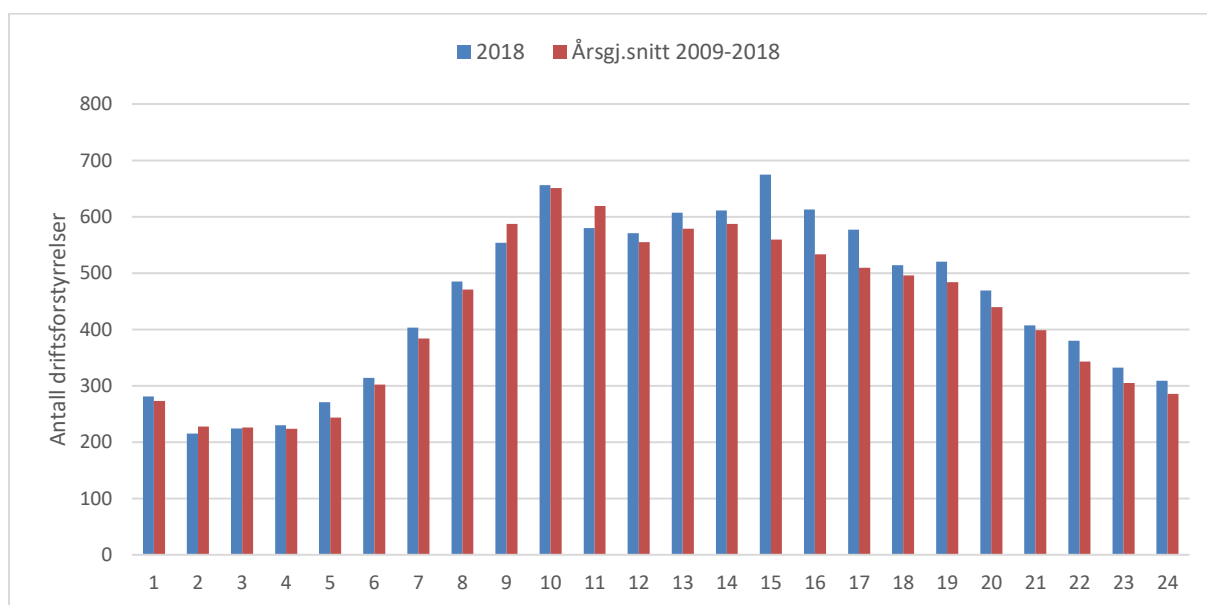
Figur 2.11 Fordeling av driftsforstyrrelser over uka

Tabell 2.7 og Figur 2.12 viser fordelingen av antall driftsforstyrrelser over døgnet. Det er 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 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	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
1	281	273	2,6 %	2,7 %	528	329	4,0 %	3,5 %
2	215	228	2,0 %	2,2 %	254	250	1,9 %	2,6 %
3	224	226	2,1 %	2,2 %	248	253	1,9 %	2,7 %
4	230	223	2,1 %	2,2 %	210	231	1,6 %	2,4 %
5	271	244	2,5 %	2,4 %	269	217	2,1 %	2,3 %
6	314	302	2,9 %	2,9 %	337	274	2,6 %	2,9 %
7	403	384	3,7 %	3,7 %	335	259	2,5 %	2,7 %
8	485	471	4,5 %	4,6 %	391	332	3,0 %	3,5 %
9	554	587	5,1 %	5,7 %	389	372	3,0 %	3,9 %
10	656	651	6,1 %	6,3 %	517	389	3,9 %	4,1 %
11	580	619	5,4 %	6,0 %	809	445	6,2 %	4,7 %
12	571	555	5,3 %	5,4 %	599	385	4,6 %	4,0 %
13	607	579	5,6 %	5,6 %	594	402	4,5 %	4,2 %
14	611	587	5,7 %	5,7 %	870	516	6,6 %	5,4 %
15	675	559	6,2 %	5,4 %	1 149	473	8,7 %	5,0 %
16	613	533	5,7 %	5,2 %	829	518	6,3 %	5,4 %
17	577	509	5,3 %	5,0 %	682	601	5,2 %	6,3 %
18	514	496	4,8 %	4,8 %	854	633	6,5 %	6,7 %
19	520	484	4,8 %	4,7 %	686	628	5,2 %	6,6 %
20	469	440	4,3 %	4,3 %	708	454	5,4 %	4,8 %
21	407	399	3,8 %	3,9 %	670	435	5,1 %	4,6 %
22	380	343	3,5 %	3,3 %	454	391	3,5 %	4,1 %
23	332	305	3,1 %	3,0 %	466	389	3,5 %	4,1 %
24	309	286	2,9 %	2,8 %	288	332	2,2 %	3,5 %
<b>Sum</b>	<b>10 798</b>	<b>10 281</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>13 136</b>	<b>9 507</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

\* 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.

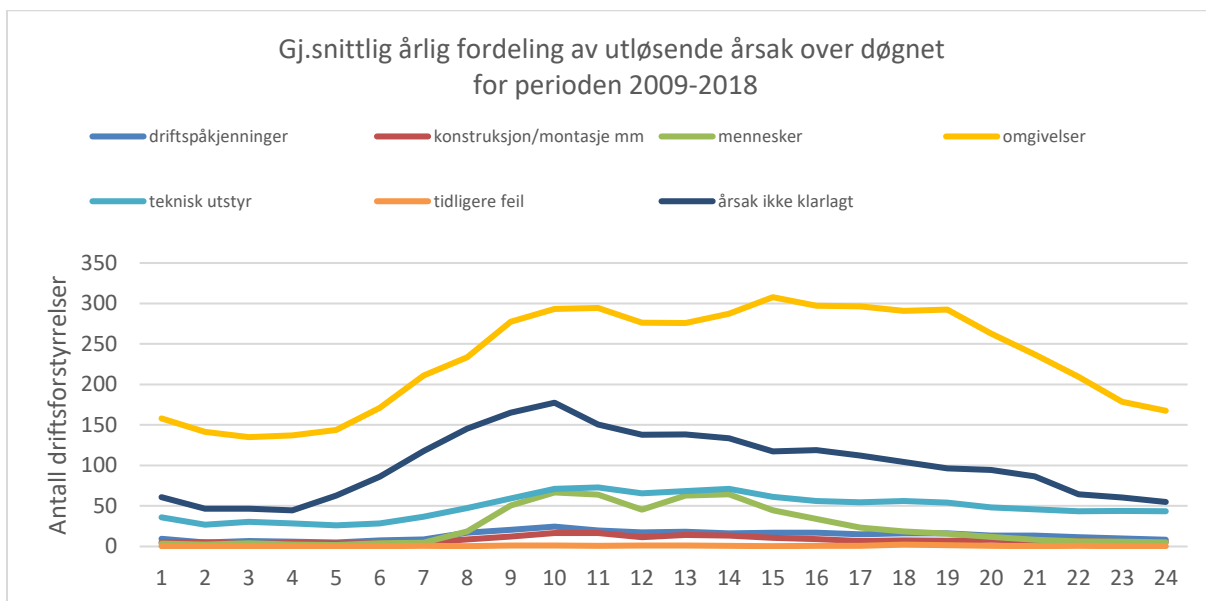


Figur 2.12 Fordeling av driftsforstyrrelser over døgnet

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

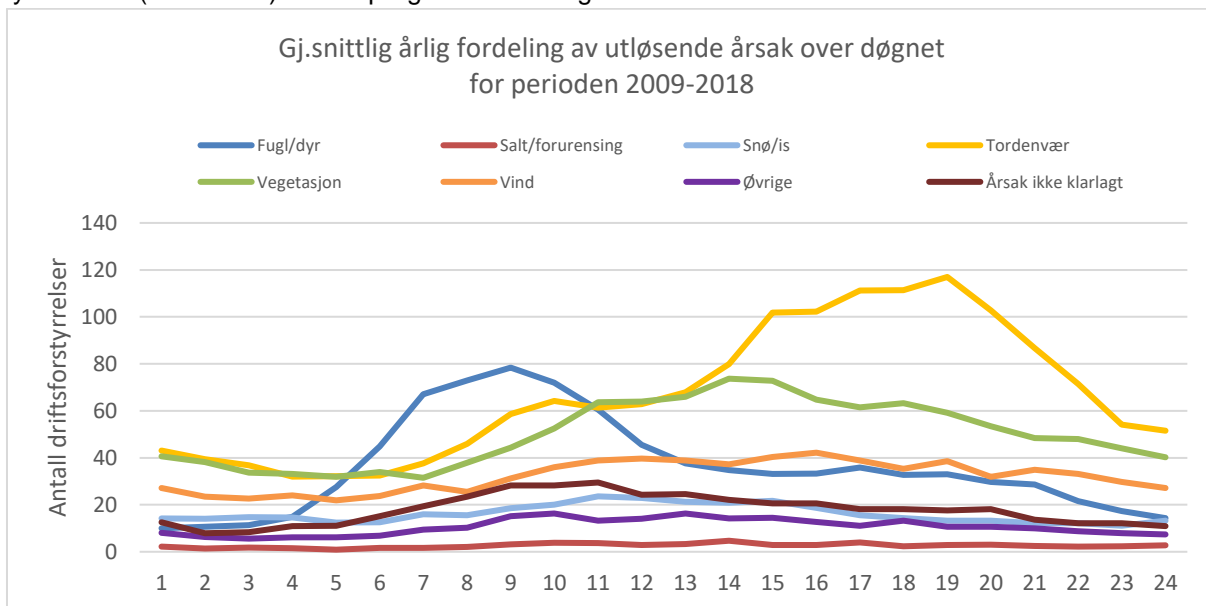


stabil til kvelden, før antallet igjen avtar om natten. Driftsforstyrrelser som følge av *mennesker* er naturligvis mest representert i arbeidstiden, med en tydelig nedgang i lunsjtiden. Det er fortsatt et for stort antall driftsforstyrrelser registrert med *årsak ikke klarlagt*, selv om majoriteten av disse er tilknyttet forbigående feil.



Figur 2.13 Fordeling av driftsforstyrrelser over døgnet fordelt på utløsende årsak

*Omgivelser* er den dominerende utløsende årsaksgruppe 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.



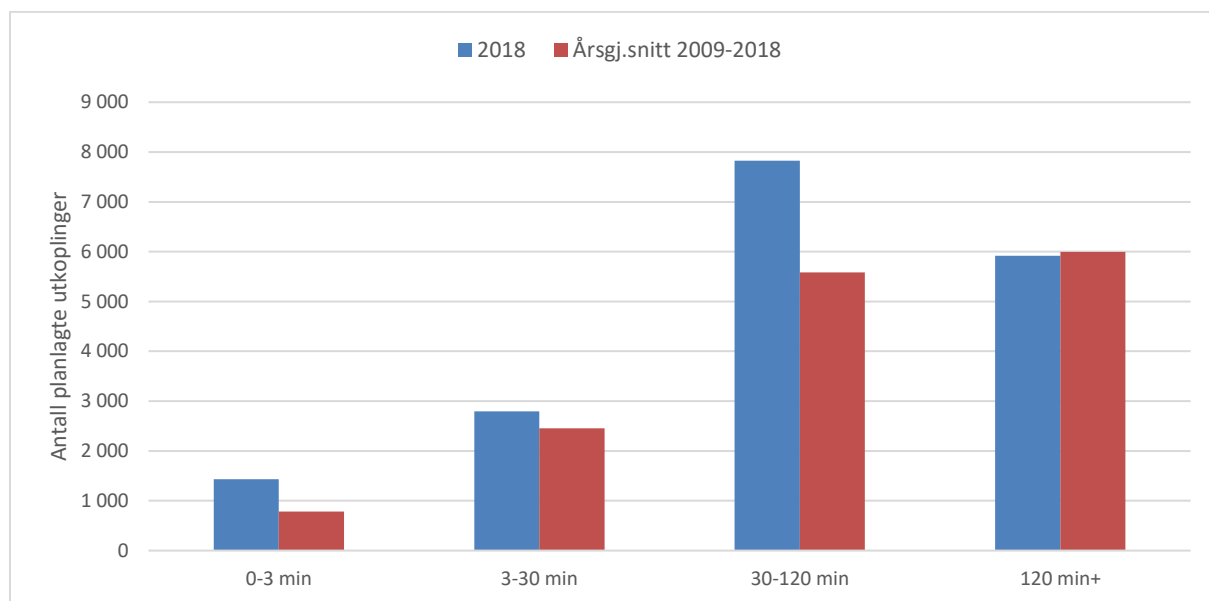
Figur 2.14 Fordeling av driftsforstyrrelser over døgnet fordelt på underkategorier til Omgivelser

## 2.5 Antall planlagte utkoplinger fordelt på avbruddsvarighet

De aller fleste planlagte utkoplinger i distribusjonsnettene er langvarige, dvs. varer mer enn 3 minutter. Godt over halvparten av alle avbrudd pga. planlagte utkoplinger har varighet mellom 3 og 120 minutter. Fordelingen i 2018 følger i hovedtrekk gjennomsnittsfordelingen for perioden 2009-2018, selv om det er noe større antall driftsforstyrrelser med varighet under 2 timer enn gjennomsnittet.

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

Varighet	Antall		Andel	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
0-3 min	1 431	783	8,0 %	5,3 %
3-30 min	2 793	2 452	15,5 %	16,6 %
30-120 min	7 824	5 583	43,6 %	37,7 %
120 min+	5 915	5 992	32,9 %	40,5 %
<b>Sum</b>	<b>17 963</b>	<b>14 810</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>



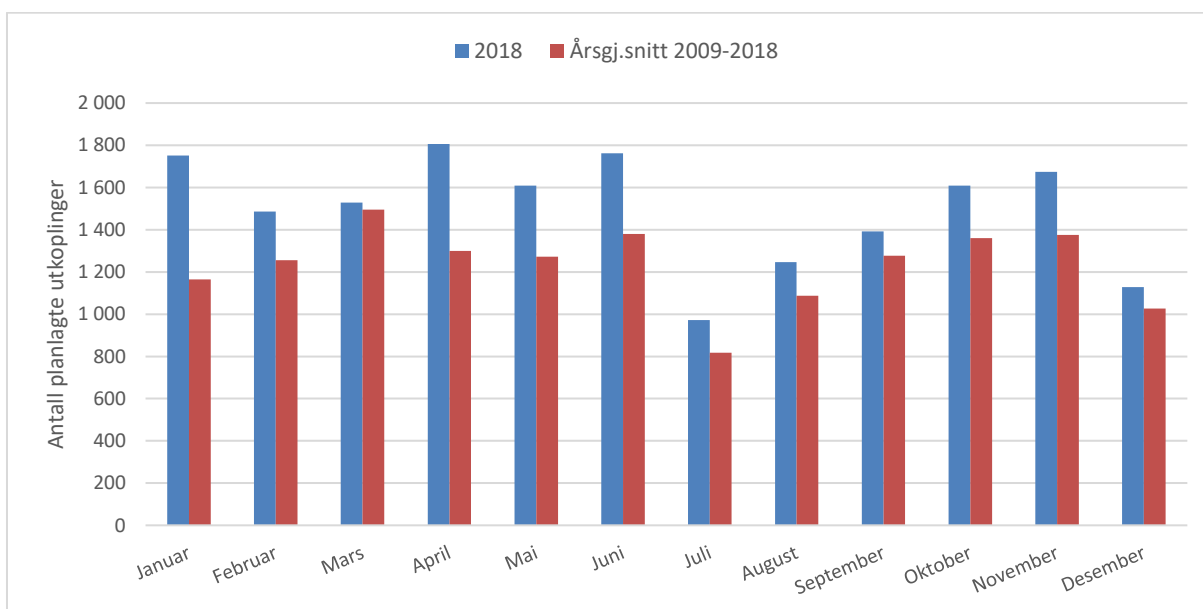
Figur 2.15 Andel planlagte utkoplinger fordelt på total avbruddsvarighet

## 2.6 Antall planlagte utkoplinger og ILE fordelt på år, uke og døgn

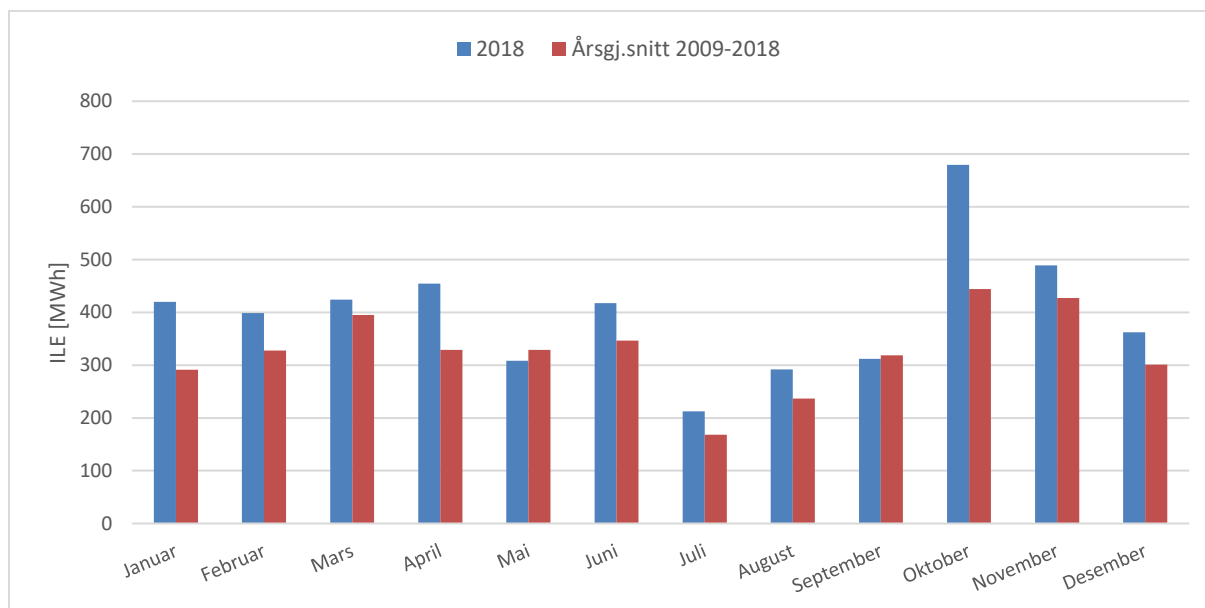
Måneder med få planlagte utkoplinger er juli og august (ferietid), mens januar, april og juni utpeker seg med et relativt høyt antall i 2018, litt ulikt gjennomsnittet for 2009-2018. Oktober utmerker seg med unormalt mye ILE i 2018.

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

Måned	Antall planlagte utkoplinger				ILE pga. planlagte utkoplinger			
	Antall		Andel		MWh		Andel	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
Januar	1 751	1 165	9,7 %	7,9 %	420	292	8,8 %	7,4 %
Februar	1 486	1 256	8,3 %	8,5 %	399	328	8,4 %	8,4 %
Mars	1 528	1 495	8,5 %	10,1 %	424	395	8,9 %	10,1 %
April	1 806	1 300	10,1 %	8,8 %	454	329	9,5 %	8,4 %
Mai	1 609	1 273	9,0 %	8,6 %	308	329	6,5 %	8,4 %
Juni	1 762	1 380	9,8 %	9,3 %	417	347	8,7 %	8,9 %
Juli	972	818	5,4 %	5,5 %	212	168	4,5 %	4,3 %
August	1 246	1 087	6,9 %	7,3 %	292	237	6,1 %	6,0 %
September	1 392	1 277	7,7 %	8,6 %	312	319	6,5 %	8,1 %
Oktober	1 609	1 361	9,0 %	9,2 %	679	444	14,2 %	11,3 %
November	1 674	1 376	9,3 %	9,3 %	489	427	10,3 %	10,9 %
Desember	1 128	1 027	6,3 %	6,9 %	362	301	7,6 %	7,7 %
<b>Sum</b>	<b>17 963</b>	<b>14 813</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>4 770</b>	<b>3 915</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>



Figur 2.16 Fordeling av planlagte utkoplinger over året

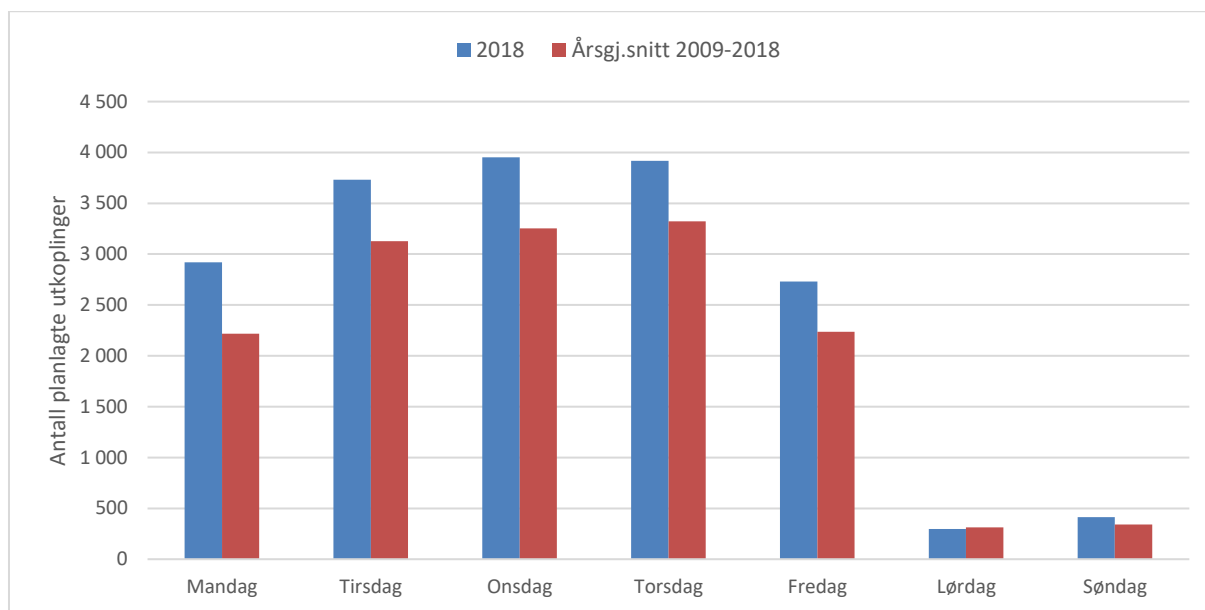


Figur 2.17 Fordeling av ILE som følge av planlagte utkoplinger over året

Fordelingen av planlagte utkoplinger over uka viser tydelig at det aller meste av planlagte aktiviteter i distribusjonsnettet skjer på hverdager. Under 5 % av alle planlagte utkoplinger skjer i helgene. Ellers konstaterer vi at mandag og fredag har færre planlagte utkoplinger enn de øvrige hverdagene. Dette bildet gjelder for både antall og ILE både i 2018 og i gjennomsnittet for 2009-2018.

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	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
Mandag	2 920	2 217	16,3 %	15,0 %	559	464	11,7 %	11,8 %
Tirsdag	3 733	3 126	20,8 %	21,1 %	1 140	794	23,9 %	20,3 %
Onsdag	3 953	3 252	22,0 %	22,0 %	903	829	18,9 %	21,2 %
Torsdag	3 917	3 324	21,8 %	22,4 %	1 194	963	25,0 %	24,6 %
Fredag	2 729	2 237	15,2 %	15,1 %	624	533	13,1 %	13,6 %
Lørdag	297	314	1,7 %	2,1 %	146	134	3,1 %	3,4 %
Søndag	441	343	2,3 %	2,3 %	205	198	4,3 %	5,0 %
<b>Sum</b>	<b>17 963</b>	<b>14 813</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>4 770</b>	<b>3 915</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>



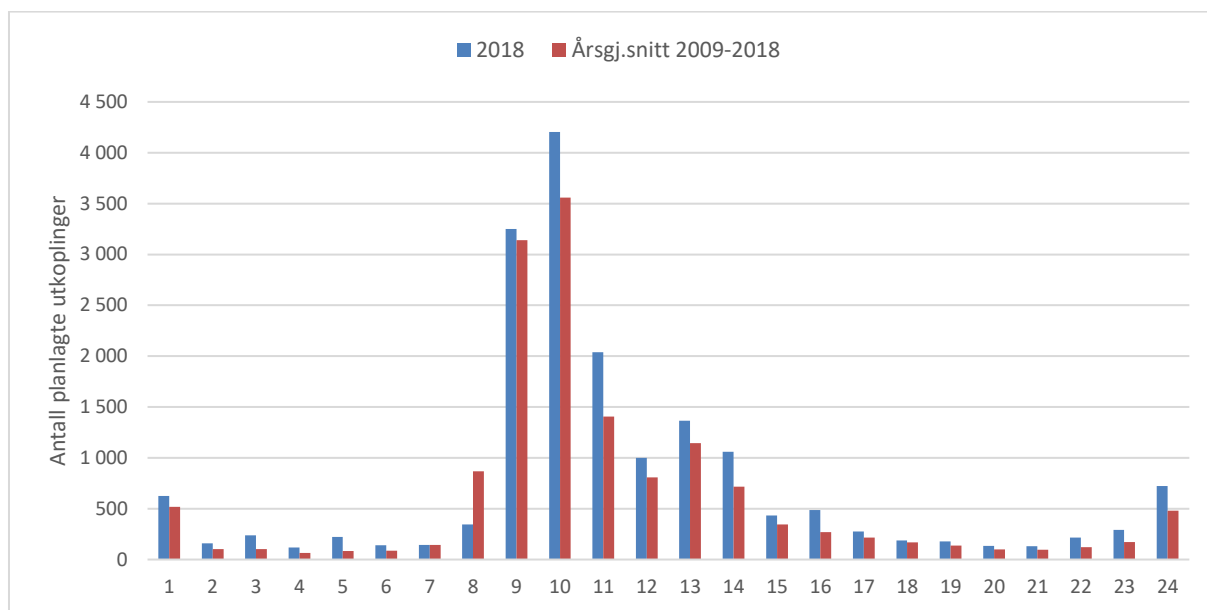
Figur 2.18 Fordeling av planlagte utkoplinger over uka

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. 55 % 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 i og med at ulempen for sluttbrukerne er minst da.

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	
	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
1	625	519	3,5 %	3,5 %	347	375	7,3 %	9,6 %
2	158	101	0,9 %	0,7 %	35	33	0,7 %	0,8 %
3	239	104	1,3 %	0,7 %	29	25	0,6 %	0,6 %
4	119	64	0,7 %	0,4 %	16	20	0,3 %	0,5 %
5	223	85	1,2 %	0,6 %	25	14	0,5 %	0,4 %
6	140	87	0,8 %	0,6 %	32	19	0,7 %	0,5 %
7	144	143	0,8 %	1,0 %	21	25	0,5 %	0,6 %
8	345	867	1,9 %	5,8 %	196	92	4,1 %	2,3 %
9	3 250	3 140	18,1 %	21,2 %	1 393	851	29,2 %	21,7 %
10	4 205	3 558	23,4 %	24,0 %	1 151	1 118	24,1 %	28,6 %
11	2 038	1 407	11,3 %	9,5 %	302	358	6,3 %	9,1 %
12	1 000	807	5,6 %	5,4 %	113	95	2,4 %	2,4 %
13	1 364	1 143	7,6 %	7,7 %	144	117	3,0 %	3,0 %
14	1 060	715	5,9 %	4,8 %	100	63	2,1 %	1,6 %
15	433	346	2,4 %	2,3 %	42	47	0,9 %	1,2 %
16	486	268	2,7 %	1,8 %	55	47	1,2 %	1,2 %
17	276	217	1,5 %	1,5 %	78	52	1,6 %	1,3 %
18	187	168	1,0 %	1,1 %	44	41	0,9 %	1,1 %
19	177	137	1,0 %	0,9 %	43	31	0,9 %	0,8 %
20	133	98	0,7 %	0,7 %	33	25	0,7 %	0,6 %
21	130	96	0,7 %	0,6 %	27	25	0,6 %	0,6 %
22	217	120	1,2 %	0,8 %	60	34	1,3 %	0,9 %
23	290	171	1,6 %	1,2 %	138	79	2,9 %	2,0 %
24	724	480	4,0 %	3,2 %	345	329	7,2 %	8,4 %
<b>Sum</b>	<b>17 963</b>	<b>14 840</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>4 770</b>	<b>3 915</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

\* 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 utkøplinger over døgnet (starttidspunkt)

### 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 estimater, se Vedlegg 2.

#### 3.1 Fordeling av feil per anleggsdel

Tabell 3.1 viser fordelingen av feil fordelt på spesifikke anleggsdeler. Totalt i 2018 var det registrert 11335 feil på spenningsnivåene 1-22 kV, herav 5931 varige feil og 5404 forbigående feil. Dette er ca. 25 % flere feil enn året før. I 2018 fordelte flest feil seg på anleggsdelen *kraftledning* med 5808 feil, tilsvarende 51 % av alle registrerte feil. Antall feil på kraftledning i 2018 var 37 % høyere enn årlig gjennomsnitt siste 10 år. Feil på kraftledning står også for mesteparten av ILE-mengden i 2018 med en andel på 70 %. Videre fordeler antall feil seg på *kabel* med 893 feil og *transformator* med 754 feil. 2445 av alle feil går inn under kategorien *anleggsdel ikke identifisert*. Dette utgjør omlag 20 % av alle registrerte feil, og ILE-mengden utgjør 6 % av total mengde.

Tabell 3.1 Fordeling av feil og tilhørende ILE på anleggsdel

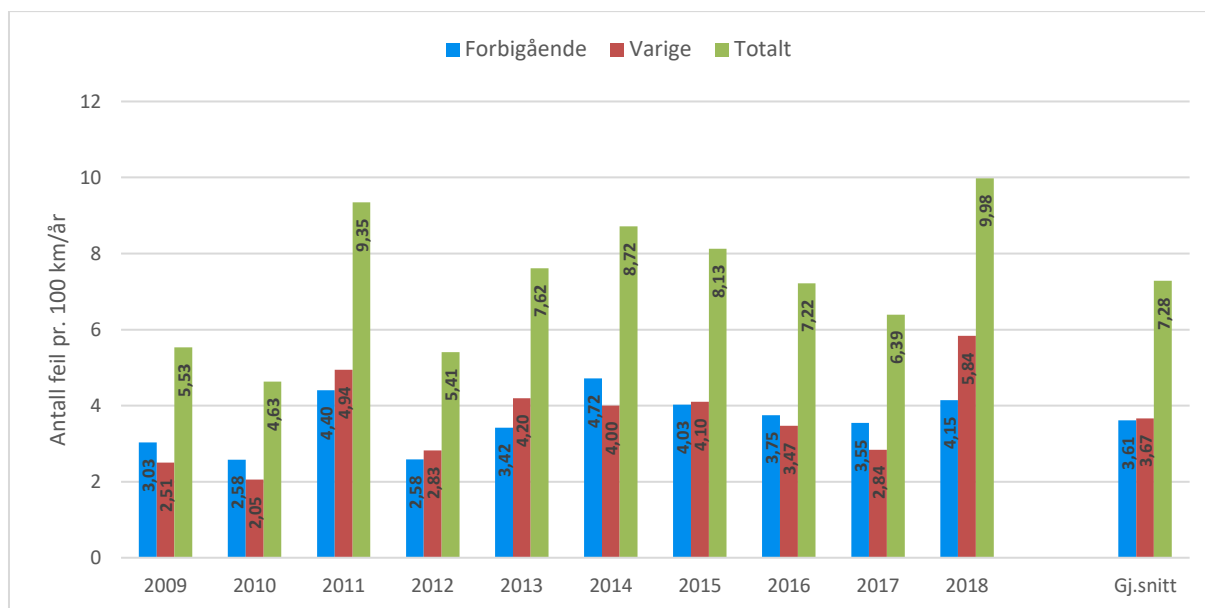
Anleggsdel	Antall km / anl.del 2018	Forbigående feil			Varige feil			Alle feil			ILE pga. feil			
		Antall feil 2018	Feil per 100 anl.del / år		Antall feil 2018	Feil per 100 anl.del / år		Antall feil 2018	Feil per 100 anl.del / år		MWh		MWh/feil	
			2018	Årsgj.snitt 2009-2018		2018	Årsgj.snitt 2009-2018		2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018	2018	Årsgj.snitt 2009-2018
		2018	2018	2009-2018	2018	2018	2009-2018	2018	2018	2009-2018	2018	2009-2018	2018	2009-2018
Avleder	-	9			99			108			198	182	1,8	1,7
Brann teknisk anlegg	-	1			0			1			3	0	3,4	0,7
Datautstyr	-	3			1			4			2	0	0,5	0,3
Effektbryter	21 844	59	0,27	0,31	25	0,11	0,15	84	0,38	0,45	50	89	0,6	0,9
Fjernstyring	-	18			3			21			9	14	0,4	0,6
hf-sperre	-	0			0			0			0	0	0,0	0,0
Kabel	45 100	62	0,14	0,20	831	1,84	1,90	893	1,98	2,10	1 700	1 533	1,9	1,8
Kondensatorbatteri	-	1			0			1			1	0	0,8	0,1
Koplingsutstyr	-	6			9			15			9	14	0,6	0,8
Kraftledning	58 110	2 409	4,15	3,61	3 399	5,85	3,67	5 808	9,99	7,28	8 991	5 268	1,5	1,2
Lastskillebryter	-	71			143			214			248	231	1,2	1,1
Måle- og meldesystem	-	2			1			3			0	6	0,1	1,0
Nettstasjon	-	10			49			59			61	59	1,0	0,8
Reaktor	-	0			0			0			0	1	0,0	4,6
Samleskinne/føring	-	20			93			113			132	122	1,2	1,0
SF6-anlegg	-	0			1			1			1	8	0,7	2,3
Signaloverføring	-	2			1			3			2	4	0,6	1,0
Siklastbryter	-	6			51			57			29	34	0,5	0,6
Sikring	-	200			186			386			25	42	0,1	0,1
Skillebryter	-	31			158			189			126	160	0,7	0,8
Slukkespole	-	1			0			1			0	4	0,4	3,8
Spenningstransformator	-	1			15			16			47	33	3,0	3,2
Stasjonsforsyning	-	1			1			2			1	2	0,3	0,5
Strømtransformator	-	1			1			2			3	14	1,3	3,4
Systemfeil	-	25			1			26			13	17	0,5	0,6
Transformator	136 150	167	0,12	0,15	587	0,43	0,60	754	0,55	0,74	395	593	0,5	0,6
Trykkluftanlegg	-	1			0			1			1	0	0,6	0,4
Vern	-	104			24			128			68	109	0,5	0,7
Anleggsdel ikke identifisert	-	2 193			252			2 445			769	964	0,3	0,3
<b>Sum</b>		<b>5 404</b>			<b>5 931</b>			<b>11 335</b>			<b>12 883</b>	<b>9 506</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>



### 3.2 Feil på kraftledning

Tabell 3.1 fra forrige kapittel viser at det til sammen var 5808 feil på anleggsdel kraftledning i 2018, fordelt på 2409 forbigående og 3399 varige feil. Dette er en markant økning fra 2017 hvor antall feil på kraftledning til sammen var 3735. 2018 var et år med svært mange feil med årsak *vegetasjon* og *vind*.

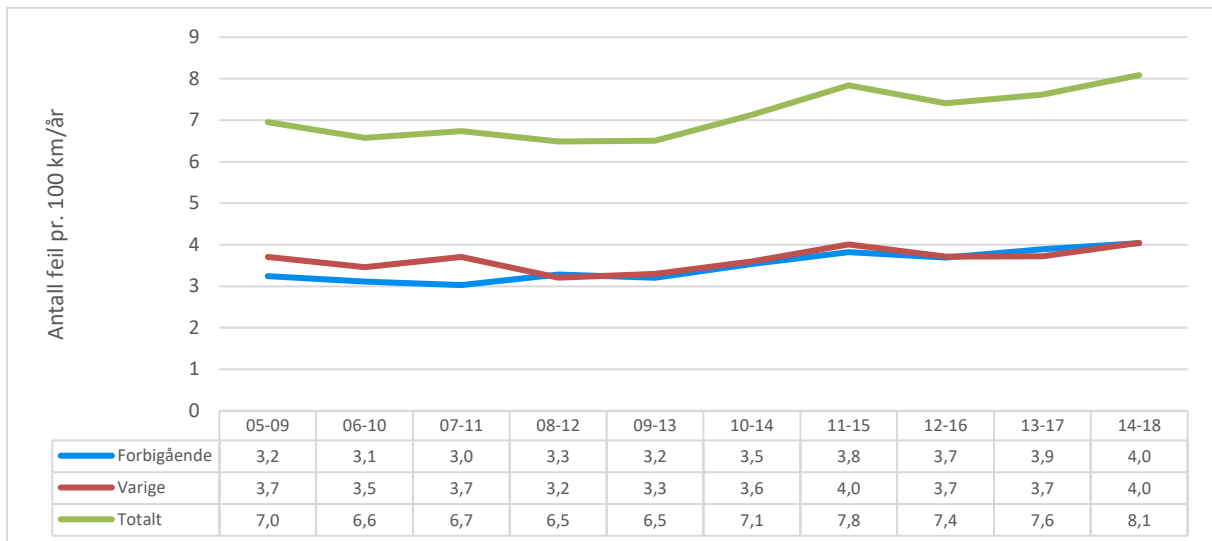
Figur 3.1 viser utviklingen av feil på kraftledning fordelt på feilkarakter og år. Feilfrekvensen for totalt antall feil i 2018 viser en oppgang fra 2017, og er høyere enn gjennomsnittet for siste 10 år.



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-statistikken<sup>1</sup>, viser Figur 3.2 et glidende gjennomsnitt for 5-årsperioder siden 2005. Ekstremvær og tordenvær de siste årene medfører en stigende trend. Vi konstaterer at det er forholdsvis lik fordeling mellom forbigående og varige feil for kraftledning.

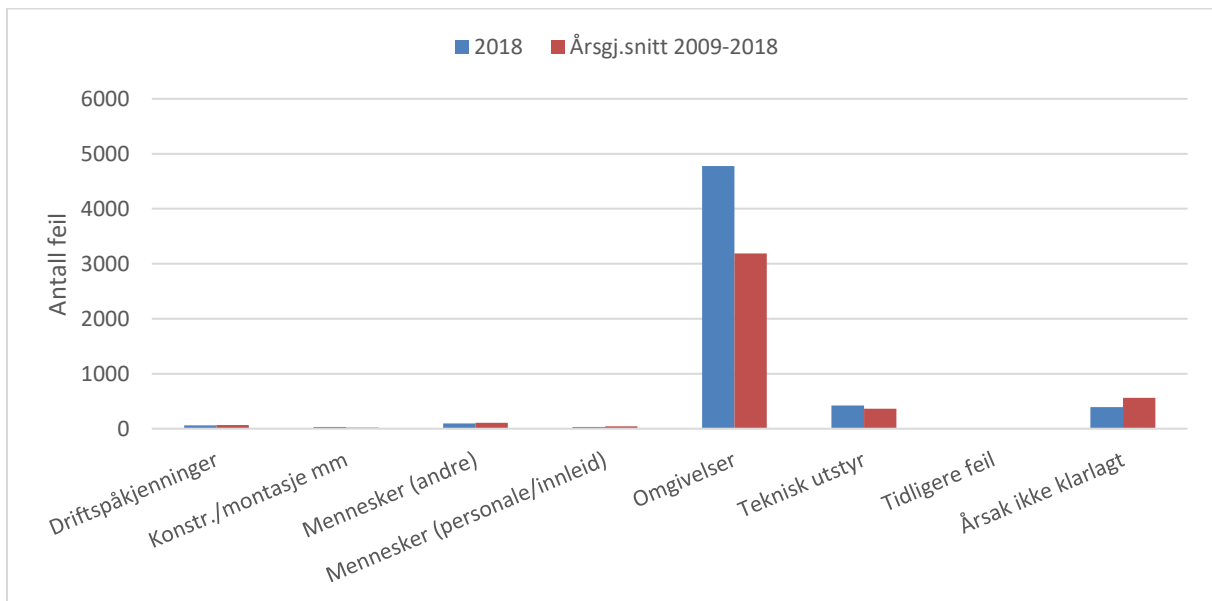
<sup>1</sup> <https://www.entsoe.eu/publications/system-operations-reports/nordic/Pages/default.aspx>



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 80 % av feilene. Under *omgivelser* står *vegetasjon* for majoriteten av feil (51 %) de siste 7 årene, etterfulgt av *fugl/dyr*, *vind* og *snø/is*.

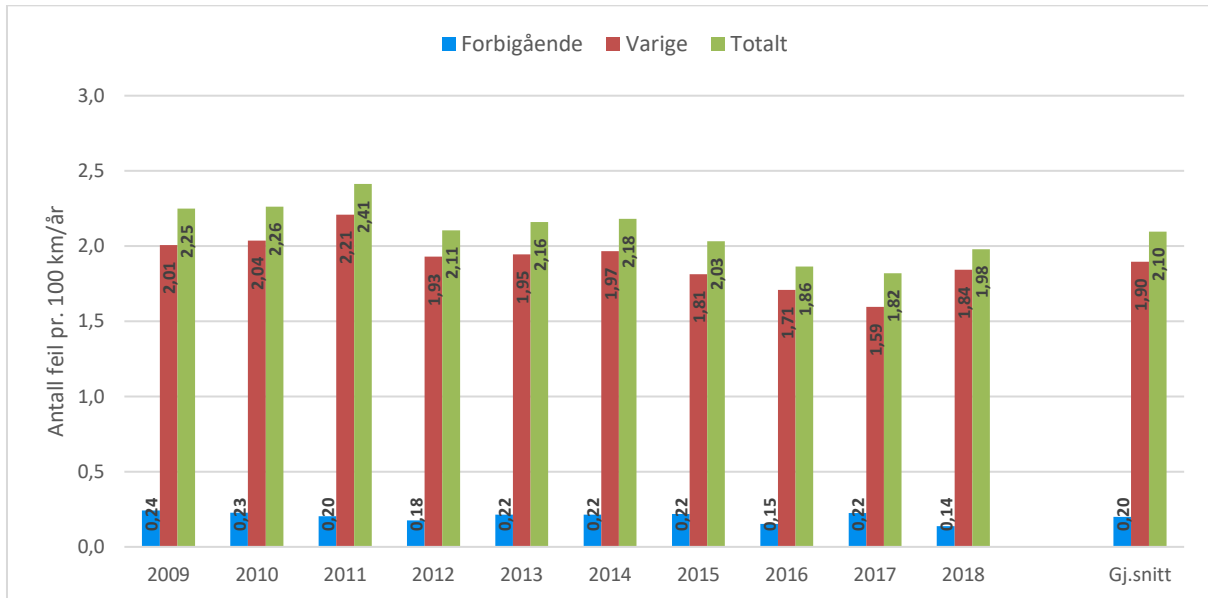
Antall feil i 2018 med utløsende årsak *omgivelser* er 50 % høyere enn gjennomsnittet for perioden 2009-2018. Variasjon i antall feil på kraftledning henger tydelig sammen med ekstremvær. Det var flere feil på kraftledning enn gjennomsnittet både i 2011, 2013, 2014, 2015 og 2018, dvs. år med ekstremvær.



Figur 3.3 Feil på kraftledning fordelt på utløsende årsak

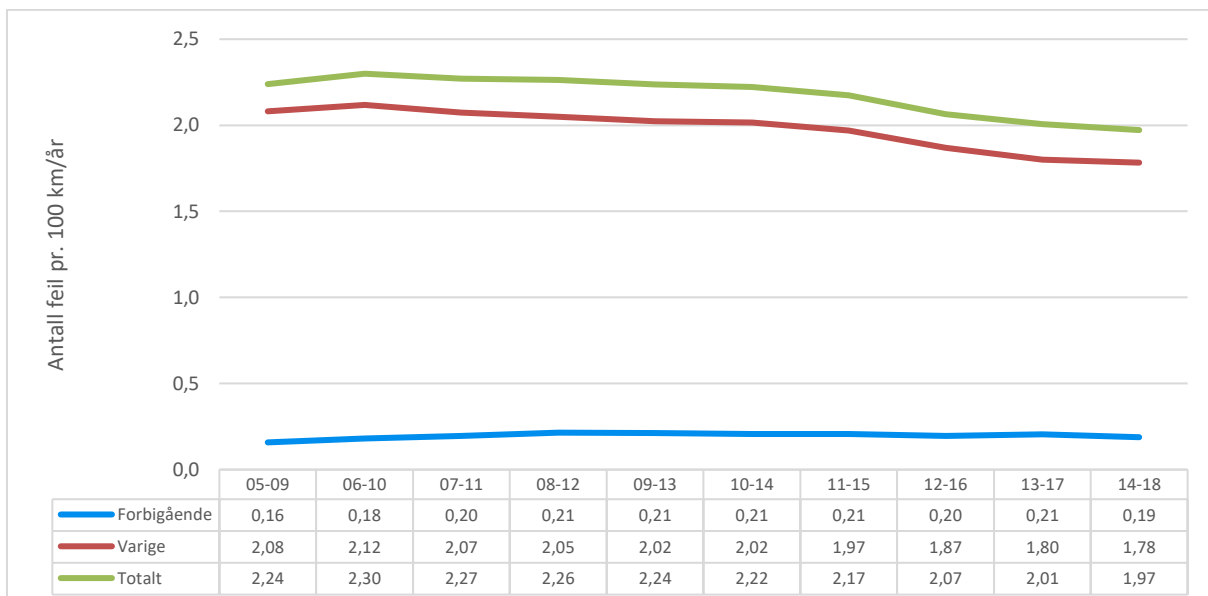
### 3.3 Feil på kabel

I 2018 var det til sammen 893 feil på kabel, fordelt på henholdsvis 831 varige og 62 forbigående feil. Figur 3.4 viser en oversikt over feilfrekvens for kabel fordelt på feilkarakter og år. Total feilfrekvens for kabel var høyere i 2018 enn i 2017, men noe under gjennomsnittet for tidsperioden 2009-2018.



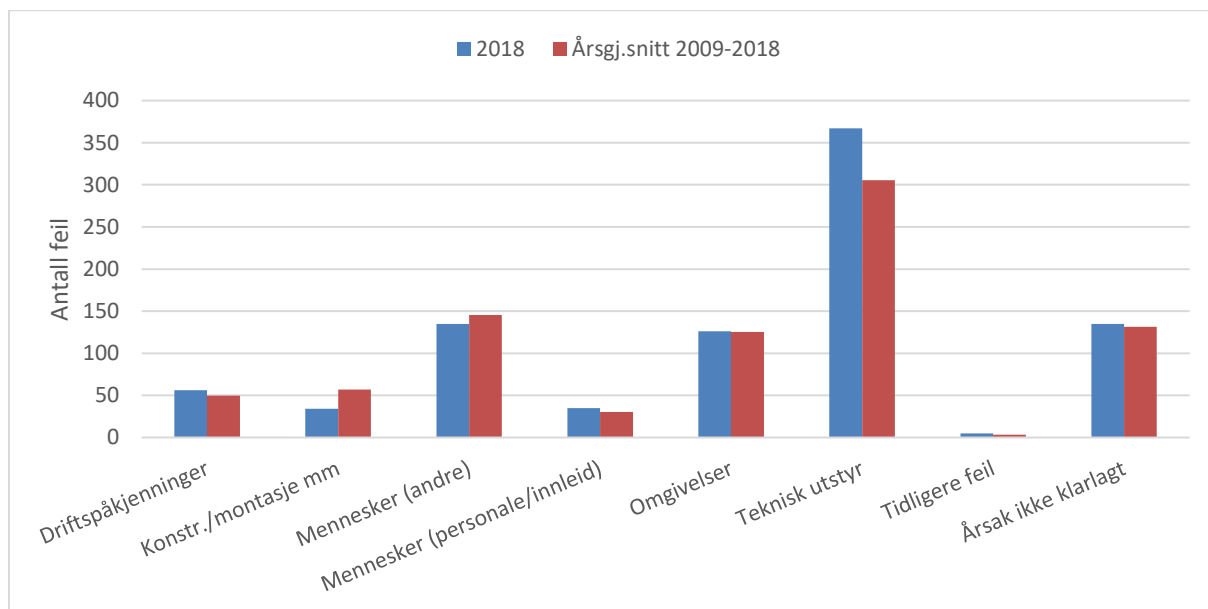
Figur 3.4 Feilfrekvens for kabel fordelt på feilkarakter og år

Tilsvarende kan sees i Figur 3.5 som viser et glidende 5-års gjennomsnitt fra 2005 til 2018, 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.

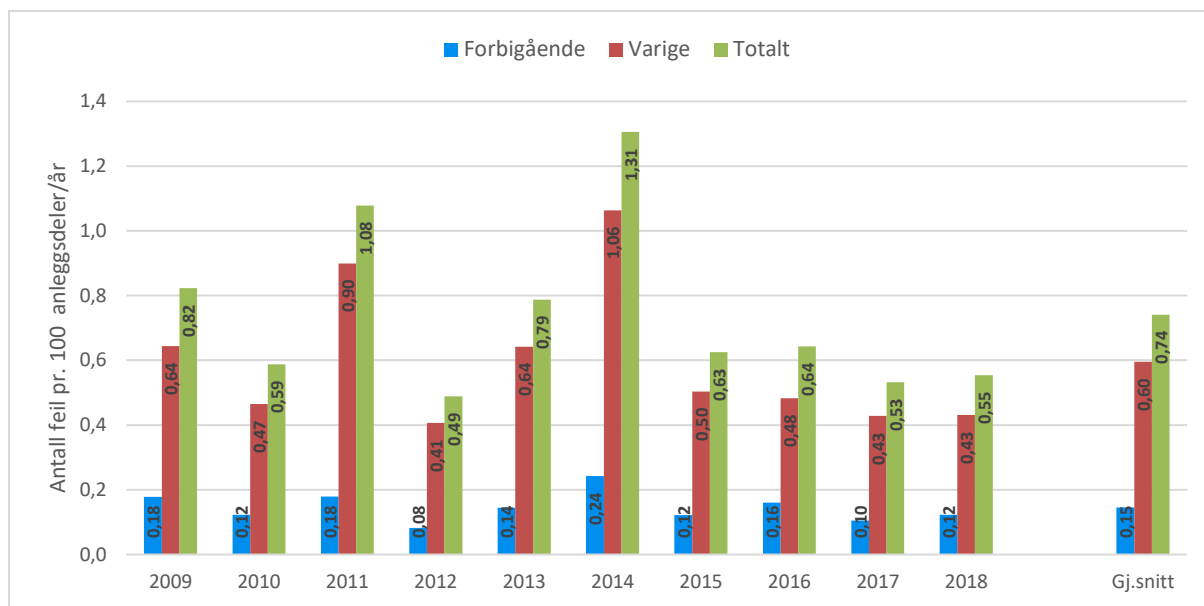


Figur 3.6 Feil på kabel fordelt på utløsende årsak

### 3.4 Feil på fordelingstransformator

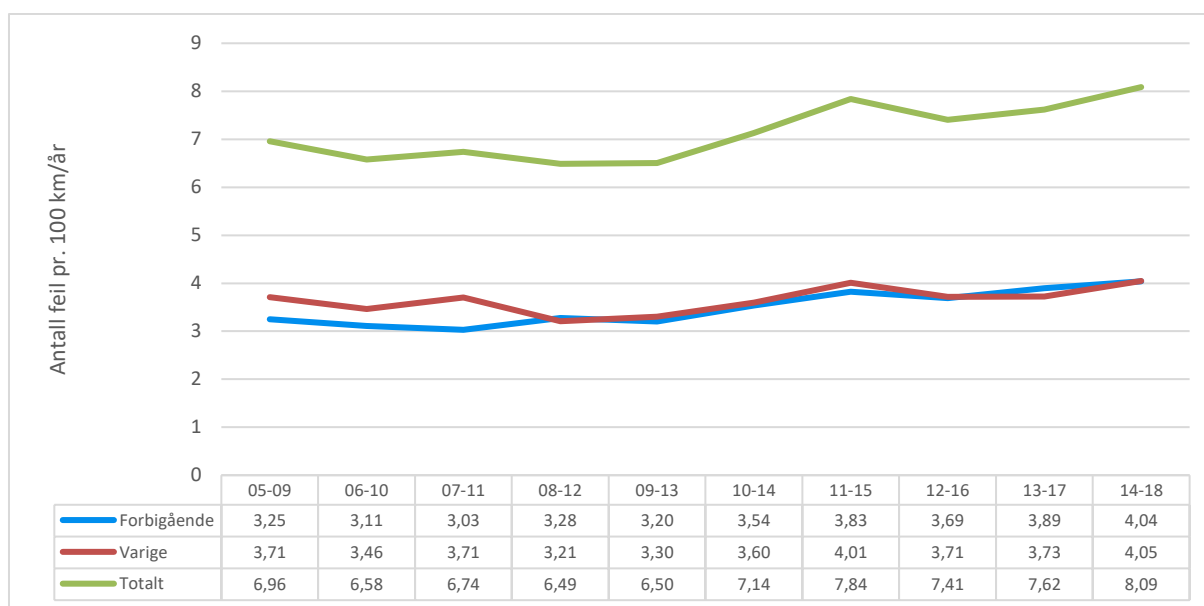
Det var totalt 754 feil på fordelingstransformator i 2018, fordelt på 587 varige og 167 forbigående feil. Dette er på nivå med 2017 hvor antall registrerte feil på transformator var 723. 2014 var et år med svært mange feil på fordelingstransformatorer grunnet den høye lynaktiviteten (78 % av alle feil på fordelingstransformator for det året).

Figur 3.7 viser feilfrekvens for transformator fordelt på feilkarakter og år. Feilfrekvensen for 2018 var lavere enn gjennomsnittet for både varige og forbigående feil og følgelig lavere for totalt antall feil.



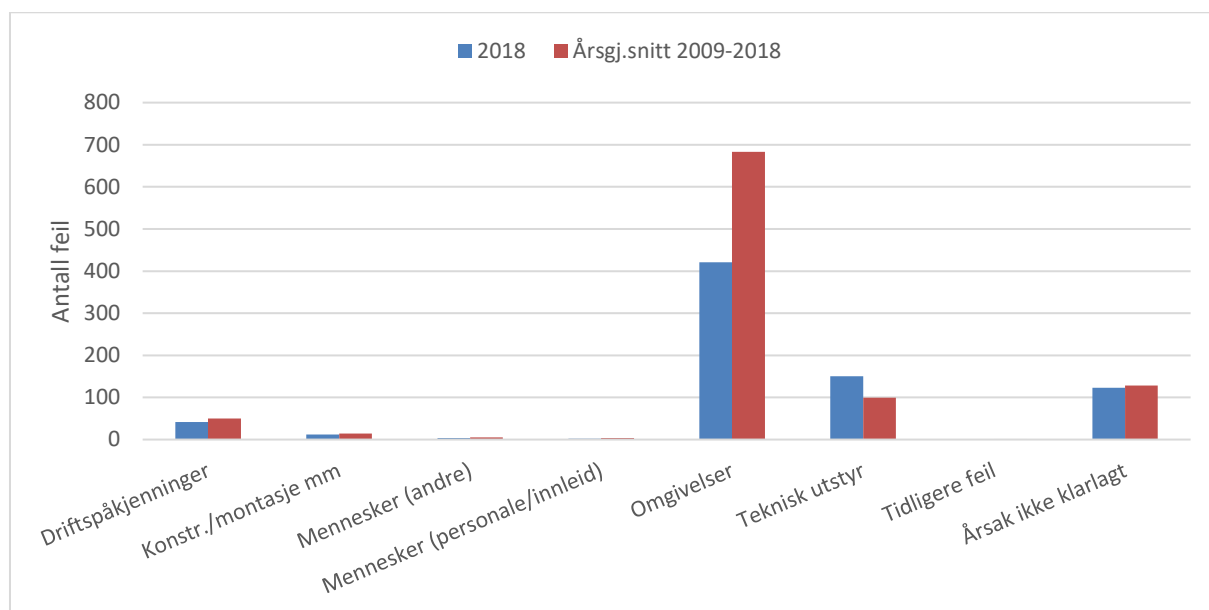
Figur 3.7 Feilfrekvens for fordelingstransformator fordelt på feilkarakter og år

Figur 3.8 viser glidende 5-års gjennomsnitt fra og med 2005 og til og med 2018. Figuren viser en synkende tendens de siste årene for varige feil, mens antall forbigående feil er stabilt.



Figur 3.8 Feilfrekvens for fordelingstransformator vist som glidende 5-års gjennomsnitt

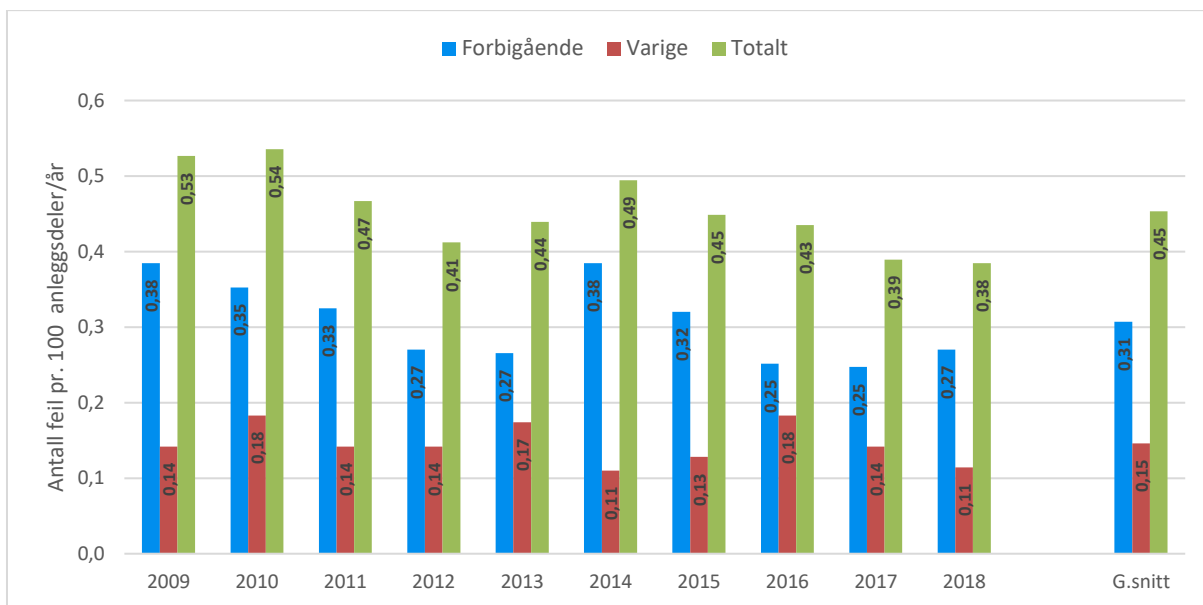
Figur 3.9 viser en oversikt over utløsende årsak for feil på fordelingstransformator. *Omgivelser* er den dominerende hovedkategorien, hvor *tordenvær* (lyn) står for den desidert største enkeltårsaken.



Figur 3.9 Feil på fordelingstransformator fordelt på årsak

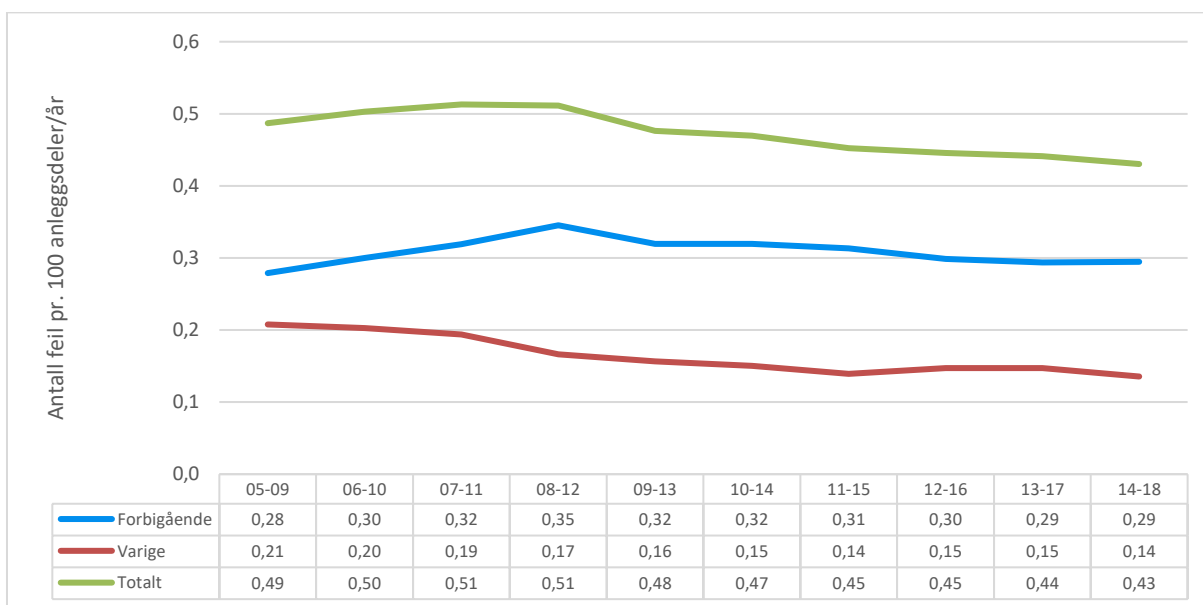
### 3.5 Feil på effektbryter

Det var til sammen 84 feil på effektbryter i 2015, fordelt på 59 forbigående og 25 varige feil. Det er verdt å merke seg at feilbetjening av effektbryter registreres som forbigående feil på bryteren som feilaktig kobles, og i 2018 var det 21 registrerte feil (ca. 29 %) med *feilbetjening* eller *arbeid/prøving* som utløsende årsak. Figur 3.10 viser feilfrekvens for effektbryter fordelt på feilkarakter og år. Feilfrekvensen for 2018 var lavere enn gjennomsnittet for tidsperioden 2009-2018.



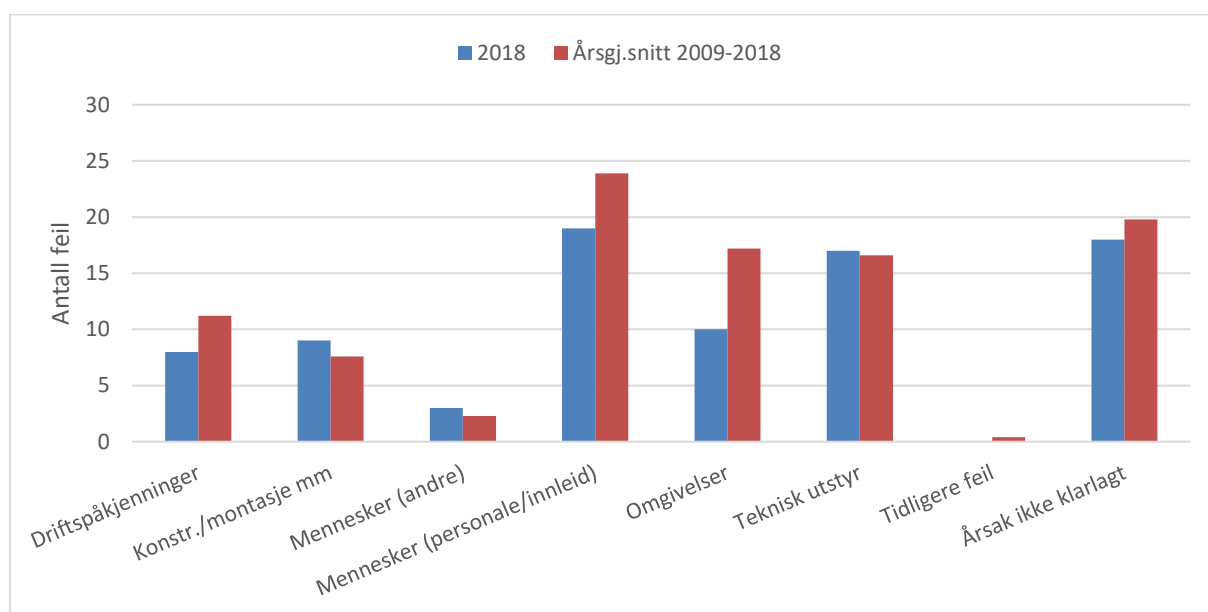
Figur 3.10 Feilfrekvens for effektbryter fordelt på feilkarakter og år

Figur 3.11 viser feilfrekvens som glidende 5-års gjennomsnitt. Varige feil viser en nedadgående trend de siste årene, mens antall forbigående feil holder seg relativt stabilt.



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 *menesker (personale/innleid)* som utløsende årsak, der *feilbetjening* og *arbeid/prøving* er de klart største bidragsyterne.

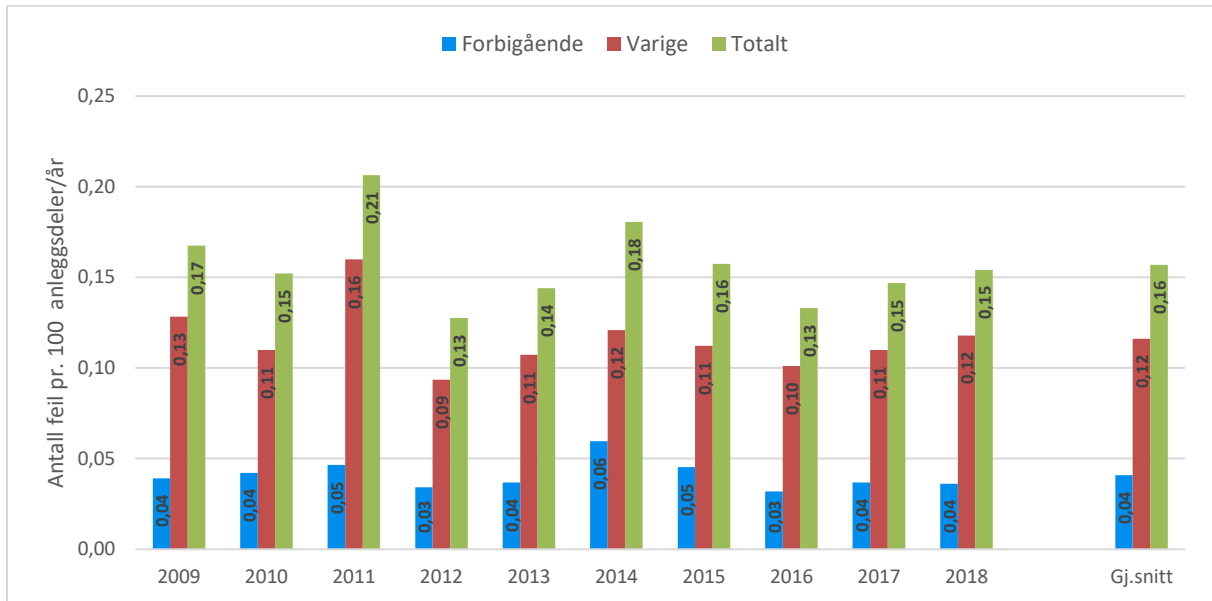


Figur 3.12 Feil på effektbryter fordelt på årsak



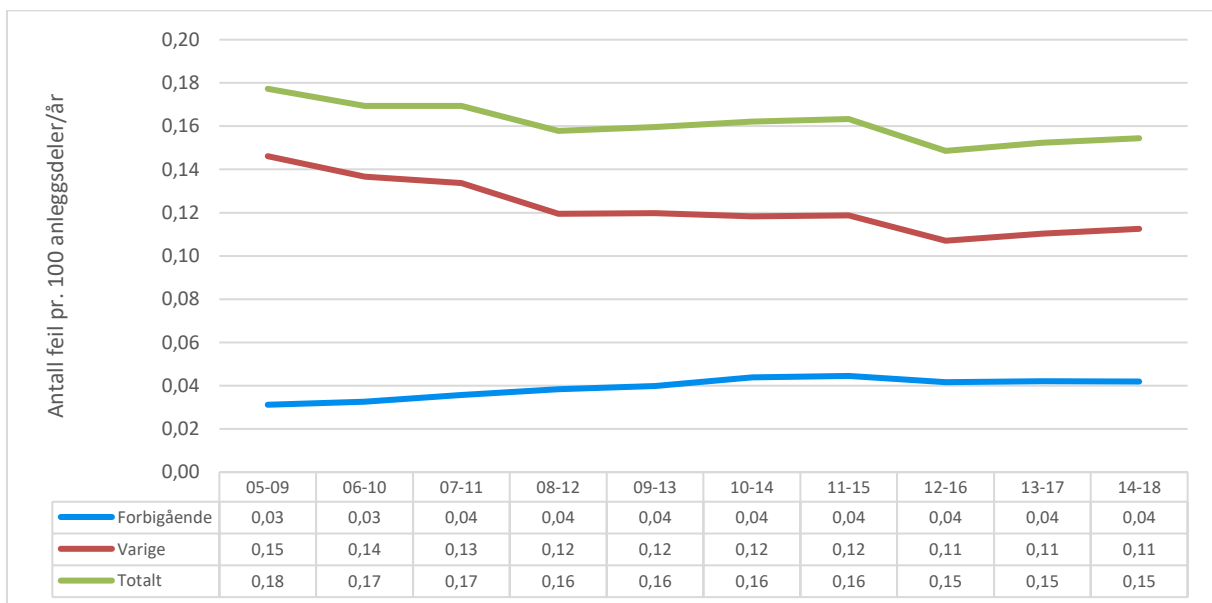
### 3.6 Feil på lastskille-, skille- og siklastbryter

Figur 3.13 viser feilfrekvens for lastskille-, skille- og siklastbryter fordelt på år og feilkarakter for tidsperioden 2009-2018. 2018 ligger på nivå med årsgjennomsnittet for perioden.



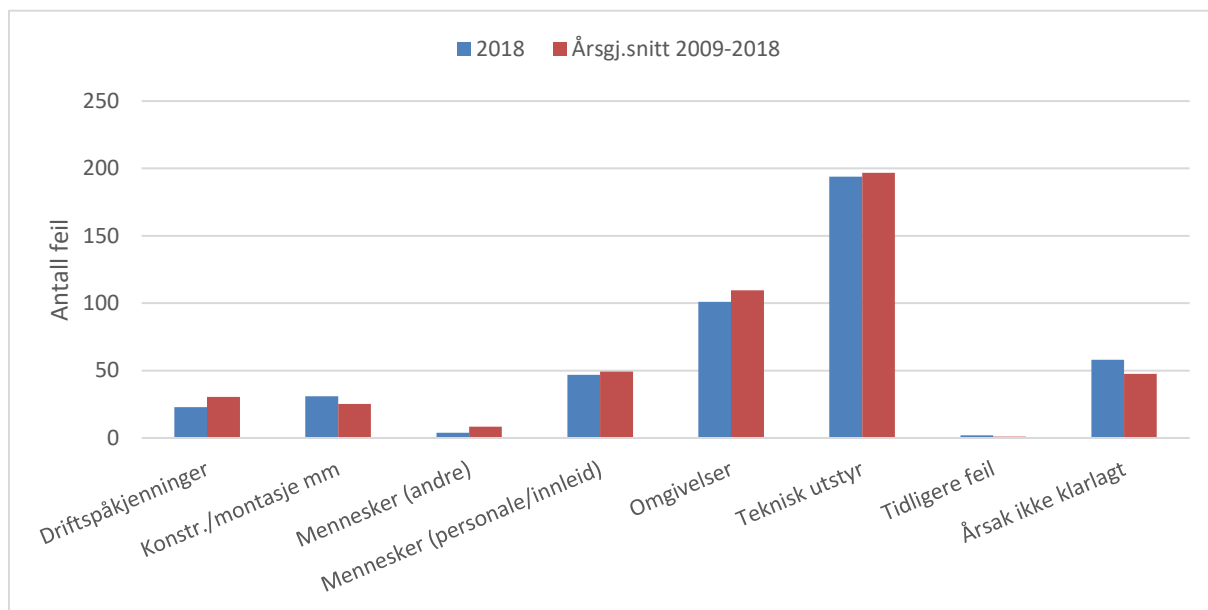
Figur 3.13 Feilfrekvens for lastskillebryter, skillebryter og siklastbryter fordelt på feilkarakter og år

Figur 3.14 viser feilfrekvens som glidende 5-års gjennomsnitt. Både varige og forbigående feil har hatt en relativt stabil gjennomsnittsverdi de siste 10 årene.



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* har flest feil, etterfulgt av *omgivelser*.



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

## Vedlegg 1 Definisjoner

### Definisjoner knyttet til driftsforstyrrelser

	Definisjon	Kommentar
<b>Driftsforstyrrelse</b>	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"> <li>bryterfall som følge av lynnedslag på ledning</li> <li>mislykket innkobling av aggregat der det må gjøres reparasjon eller justering før aggregatet kan kobles inn på nettet</li> <li>nødutkobling pga brann</li> <li>uønsket utløsning av transformator som følge av uhell under testing av vern</li> </ol>
<b>Utkobling</b>	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>
<b>Utløsning</b>	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>
<b>Utfall</b>	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>
<b>Utetid</b>	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
<b>Feil</b>	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.
<b>Varig feil</b>	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.
<b>Forbigående feil</b>	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.
<b>Gjentakende feil</b>	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.
<b>Fellesfeil</b>	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.
<b>Primærfeil</b>	Feil som innleder en driftsforstyrrelse.	En driftsforstyrrelse kan ha flere primærfeil, for eksempel ved fellesfeil eller doble jordslutninger.
<b>Systemfeil</b>	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 separattnett 2) effektpendlinger 3) høy eller lav spenning i nettdeler omtales som systemfeil.
<b>Feilårsak</b>	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.
<b>Utløsende årsak</b>	Hendelse eller omstendigheter som fører til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
<b>Bakenforliggende årsak</b>	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».
<b>Medvirkende årsak</b>	Hendelse eller omstendigheter som opptrer i kombinasjon med utløsende årsak, hvor begge årsakene bidrar til svikt på en enhet.	Se kommentar til definisjon «feilårsak».
<b>Reparasjonstid</b>	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
<b>Avbrudd</b>	Tilstand karakterisert ved uteblitt eller redusert levering av elektrisk energi til én eller flere sluttbrukere, hvor forsyningspenningen 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"> <li>• Langvarige avbrudd (&gt;3 min)</li> <li>• Kortvarige avbrudd (≤3 min)</li> </ul>
<b>Ikke varslet avbrudd</b>	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.
<b>Varslet avbrudd</b>	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>
<b>Avbruddsvarighet</b>	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.
<b>Lengste avbruddsvarighet</b>	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.
<b>Total avbruddsvarighet</b>	Tid fra første sluttbruker mister forsyning innenfor en driftsforstyrrelse eller planlagt utkobling til siste sluttbruker igjen har spenning over 90 % av kontraktsmessig avtalt spenning.	
<b>Ikke levert energi (ILE)</b>	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
<b>Sluttbruker</b>	Kjøper av elektrisk energi som ikke selger denne videre.	
<b>Leveringspunkt</b>	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.
<b>Kraftsystemenhet</b>	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.
<b>Anlegg</b>	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.
<b>Anleggsdel</b>	Utstyr som utfører en hovedfunksjon i et anlegg.	
<b>Komponent</b>	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). Fra 2019 er definisjonene revidert.

## 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).

År	Kraftledning [km]	Kabel [km]	Fordelings- transformator	Effekt- bryter	Andre brytere
2002	48091	24715	92723	15368	320975
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
2017	58423	44077	135716	21844	298412
2018	58110	45100	136150	21844	298412