

Nordels riktlinjer för klassificering av driftstörningar

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	5
2.	Riktlinjernas giltighet.....	5
3.	Riktlinjernas syfte	5
4.	Statistikens omfattning och avgränsningar	6
5.	Definitioner	7
5.1	Driftstörning	7
5.2	Fel	7
5.2.1	Inledande fel.....	8
5.2.2	Följdfel.....	8
5.2.3	Latent fel.....	8
5.2.4	Kvarstående fel.....	9
5.2.5	Övergående fel.....	9
5.2.6	Intermittent fel.....	9
5.2.7	Anläggningsdelsfel	10
5.2.8	Systemfel.....	10
5.2.9	Felorsak, utlösande felorsak och bakomliggande felorsak	10
5.3	Driftavbrott och kraftsystemenheter	12
5.3.1	Driftavbrottstid	14
5.4	Övriga definitioner.....	14
5.4.1	Leveranspunkt.....	14
5.4.2	Slutförbrukare	14
5.4.3	Slutförbrukaravbrott	15
5.4.4	Slutförbrukaravbrottstid.....	15
5.4.5	Leveransavbrott	15
5.4.6	Långvariga avbrott	15
5.4.7	Kortvariga avbrott.....	15
5.4.8	Icke levererad energi.....	16
5.4.9	Anläggning	19
5.4.10	Anläggningsdel.....	19
5.4.11	Reparationstid	26

6.	Klassificering av driftstörningar, fel, driftavbrott och leveransavbrott.....	27
6.1	Klassificering av driftstörningar	27
6.2	Klassificering av fel.....	28
6.3	Klassificering av driftavbrott.....	31
6.4	Klassificering av leveransavbrott	32
7.	Exempel på klassificering av driftstörningar, driftavbrott, fel och leveransavbrott	34
7.1	Överslag på isolator på krafttransformator på grund av salt.....	34
7.2	Utlösning av ledning i samband med arbete i kontrollanläggningen	36
7.3	Två ledningsfel i tät följd med effektbrytarfel i samband med sista felet	37
7.4	Obefogad manöver av effektbrytare	39
7.5	Ledningsfel med utebliven effektbrytarfunktion.....	40
7.6	Utlösning av SVC utan synbara fel	42
7.7	Manuell urkoppling av ledning på grund felaktig strömtransformator	43
7.8	Utlösning av ledning på grund av kvarglömd jordning	45
7.9	Ledningsfel och fel på utrustning för snabbåterinkoppling	46
7.10	Fel på generator direktansluten till transmissionsnätet.....	47
7.11	Kommuteringsfel i HVDC-anläggning.....	47
7.12	Pendling i kraftsystemet	47
7.13	Utlösning av kärnkraftblock	48
7.14	Utlösning av pappersbruk i underliggande nät	48
7.15	Manövrering av frånskiljare med last	48
7.16	Misslyckad inkoppling av krafttransformator på grund av känsligt överströmsrelä	50
7.17	Trasig genomföring på krafttransformator	51
7.18	Ledningsfel med samtidigt fel på avledare och effektbrytare	53
7.19	Jordfel i spoljordat nät med latent reläfel	55
7.20	Trädfel på radialmatad ledning med effektbrytare som inte löser ut	56
7.21	Ledningsfel med oselektiv utlösning	58
7.22	Intermittent ledningsfel på grund av vind.....	59
7.23	Fel i ett företags nät med utlösning i ett annat företags nät	61

7.24	Dubbel jordslutning i spoljordad nät	63
7.25	Utlösning av parallella krafttransformatorer på grund av lindningskopplarfel och överlast	65
7.26	Ledningsfel med slutförbrukaravbrott i underliggande nät	66
7.27	Utlösning av ledning med seriekondensator	68
8.	Inrapportering av underlag för årsrapport	70
8.1	Schema för inrapportering	70
8.2	Anvisningar för beräkning av antal anläggningsdelar	75
9.	Framtida arbete.....	77
	Referenser	78
	Appendix A. Korsreferenslista för felorsaker.....	79

1.

Inledning

Riktlinjerna är utarbetade av arbetsgruppen för driftstörningsstatistik, STÖRST, som är organiserad under Nordels driftkommitté.

Riktlinjerna och de tillhörande exemplen ersätter riktlinjer och exempel från 1971. I de föreliggande riktlinjerna är erfarenheter och nya värderingar inarbetade. Den stora skillnaden jämfört med riktlinjerna från 1971, då enbart fel rapporterades, är att begreppet driftstörning införts. Vid en driftstörning kan ett eller flera fel vara inblandade.

Avsikten med riktlinjerna är att fastställa de definitioner och anvisningar, som är nödvändiga för en likartad klassificering och beräkning av antal driftstörningar och fel till den statistik, som utges av Nordel. Härutöver ges anvisningar för eventuell inarbetning i de nationella statistikerna med sikte på att öka möjligheterna för jämförelse av drifterfarenheterna.

Riktlinjerna finns till för att forma en gemensam driftstörningsstatistik inom Nordel. I kapitel 3 klargörs vilket syfte driftstörningsstatistiken i Nordel har. I kapitel 4 beskrivs vilken omfattning statistiken har och vilka avgränsningar som har gjorts. Därefter i kapitel 5 definieras de termer som är nödvändiga. Kapitel 6 redogör för hur och vad som skall bokföras för varje driftstörning. Detta följs av ett antal exempel på olika typer av störningar i kapitel 7. Hur sammanställningar av driftstörningar skall rapporteras för en gemensam årsrapport redovisas i kapitel 8. Dokumentet avslutas med en redogörelse av idéer kring hur driftstörningsstatistiken skulle kunna utvecklas ytterligare.

Dokumentet är skrivet på svenska. För att undvika missförstånd är dock en del ord översatta till andra nordiska språk.

2. Riktlinjernas giltighet

Dessa riktlinjer görs gällande från den 1 januari 2000. År 2000 blir dock ett övergångsår, där riktlinjerna ska tillämpas i den mån det är möjligt.

3. Riktlinjernas syfte

Syfte (danska: formål) med driftstörningsstatistiken är att ta fram dataunderlag för:

- En riktig bedömning av anläggningsdelars kvalitet och funktion
- Beräkning eller bedömning av transmissionssystemets driftsäkerhet
- Bedömning av kvalitet i leveranspunkter
- Studier av trender och jämförelse mellan olika delar av Nordelnätet

4. Statistikens omfattning och avgränsningar

Statistiken omfattar ¹:

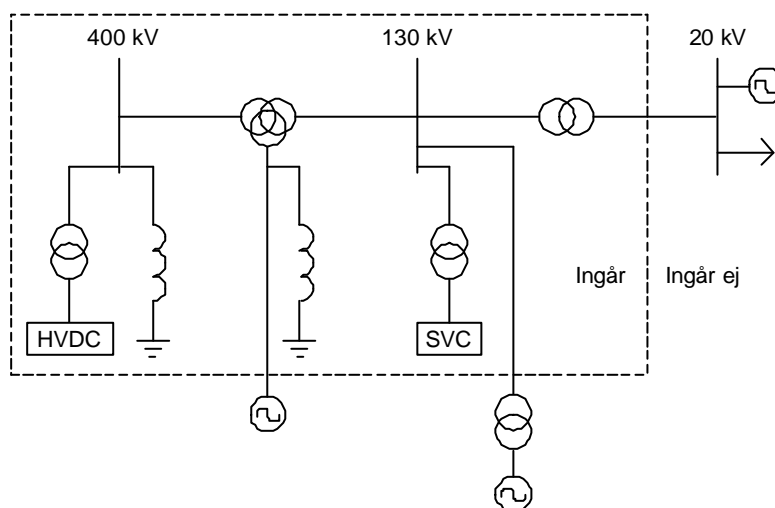
- Driftstörningar
- Fel som medför eller utvidgar en driftstörning
- Slutförbrukaravbrott vid driftstörningar
- Driftavbrott hos delar av kraftsystemet i samband med driftstörningar

Statistiken omfattar inte:

- Fel på produktionsanläggningar
- Fel som upptäcks vid underhåll
- Planerade driftavbrott på delar av kraftsystemet
- Reläskyddens uppförande under driftstörningar

Statistiken begränsas till transmissionsanläggningar i kommersiell drift med en spänning på minst 100 kV, med tillhörande anläggningar för reaktiv kompensering.

Figur 4.1 visar i vilken omfattning krafttransformatorer, shuntar, SVC:er och HVDC-anläggningar ingår i statistiken. Krafttransformatorer för transmission av energi till lägre spänningar omfattas av statistiken. Däremot omfattas inte krafttransformatorer tillhörande generatoraggregat. Krafttransformatorer för HVDC registreras inte separat, utan som en komponent i en HVDC-anläggning.



Figur 4.1 Den streckade rektangeln visar vilka typer av komponenter som ingår i statistiken.

Även anläggningar som är i provdrift, och där kanske garantitiden ännu inte hunnit börja löpa, ingår i statistiken, efter att anslutning till Nordelnätet har skett.

¹ Även om klassificering av driftstörningar och fel i HVDC-anläggningar finns beskriven i riktlinjerna, redovisar Nordel tillsvaret inte någon statistik gällande HVDC-anläggningar. För sådant material hänvisas till den CIGRÉ-statistik som finns för HVDC-anläggningar.

5. Definitioner

Nedan följer definitioner av centrala begrepp. Definitionerna är generella och anger i sig inte omfattningen av statistiken. Omfattningen framgår av föregående stycke.

Först definieras driftstörning, sedan fel och driftavbrott. Sist kommer övriga definitioner.

5.1 Driftstörning

Definition av driftstörning:

Utlösning, påtvingad eller obefogat utkoppling, eller misslyckad inkoppling som följd av fel i kraftsystemet [1].

Kommentar:

En driftstörning börjar med ett inledande fel, och kan även bestå av ett eller flera följdfel eller latent fel. Orsaken till driftstörningen är samma orsak som anges för det inledande felet.

Fel kan bero på svagheter hos enheter i kraftsystemet, systemfel eller svagheter i rutiner.

En påtvingad frånkoppling räknas inte som driftstörning om det funnits möjlighet till att utföra förebyggande åtgärder (norska: tiltak) innan frånkoppling sker, till exempel omläggning av driften. Ett undantag är kvarstående jordfel i spoljordade nät. Även om driften läggs om när man sektionerar bort felet, räknas detta som en driftstörning.

En misslyckad manuell tillkoppling räknas som driftstörning om det utförs reparation innan eventuellt nytt tillkopplingsförsök. Med reparation avses inte kvittering av signal.

En driftstörning kan till exempel vara:

- Brytarutlösning som följd av åsknedslag på en ledning
- Misslyckad inkoppling av ledning där det måste utföras reparation eller justering innan ledningen kan kopplas in på nätet
- Nödutkoppling p.g.a. brand
- Önskad utlösning av krafttransformator som följd av misstag vid reläprov.

Varje driftstörning innebär ett driftavbrott för minst en kraftsystemenhet. Se avsnitt 5.3 om driftavbrott och kraftsystemenhet.

5.2 Fel

Definition av fel:

Tillstånd då en enhet saknar eller har nedsatt förmåga att utföra sin funktion [2, 3].

Kommentar:

Fel är varje brist eller avvikelse som gör att en enhet inte är i stånd till att utföra den funktion som den är bestämd till att utföra i kraftsystemet. Ett fel är:

- Inledande fel eller följdfel/latent fel.
- Övergående eller kvarstående.
- Intermittent eller ej intermittent.
- Anläggningsdelsfel eller systemfel.

Då ett fel är intermittent och kvarstående, rör det sig om ett fel som till att börja med var intermittent och därefter övergick till kvarstående. Exempelvis kan det vara lindans (engelska: galloping lines) som övergår i fasavbrott.

5.2.1 Inledande fel

Definition av inledande fel:

Fel som inleder en driftstörning [1].

Det fel som startar en driftstörning kallas inledande fel. De efterföljande felen kallas följdfel eller latent fel. För varje driftstörning finns alltid ett inledande fel. Enligt stycke 5.1, blir orsaken till det inledande felet även orsaken till driftstörningen.

5.2.2 Följdfel

Definition av följdfel:

Fel som uppstår i samband med att ett inledande fel inträffat.

Kommentar:

Ett följdfel kan vara ett fel som är förorsakat av det inledande felet. Ett exempel på detta är haveri av en spänningstransformator som följd av höga spänningar i samband med jordfel i ett spoljordat nät.

Det är dock endast följdfel som utvidgar driftstörningen som ska ingå i statistiken. Med utvidgar avses att, om fler fel förutom det inledande felet inträffar, drabbas fler kraftsystemenheter (se stycke 5.3) av driftavbrott än vad som skulle ha varit fallet om bara det inledande felet inträffat. Dessutom utvidgas driftstörningen om andra fel än det inledande felet gör att bortkoppling av någon kraftsystemenhet tar längre tid än om bara det inledande felet inträffat. Exempelvis kan bortkoppling ta längre tid vid fel på en effektbrytare i samband med bortkoppling av ett ledningsfel.

5.2.3 Latent fel

Definition av latent fel:

Fel som fanns innan det inledande felet inträffade, men som upptäcktes först i samband med att det inledande felet inträffat.

Kommentar:

Ett latent fel har inte något direkt samband med det inledande felet. Ett exempel på detta är fel på reläskydd.

På samma sätt som för följdfel, ska bara latent fel som utvidgar driftstörningen ingå i statistiken. Se stycke 5.2.2.

Observera att normalt kommer inte ett felaktigt redundant skydd att räknas in i statistiken, eftersom det ofta handlar om ett latent fel som inte utvidgar driftstörningen.

Det kan förekomma driftstörningar då ett latent fel är bakgrund till att driftstörningen inträffade, då skall det latent felet tas med i statistiken. Se exemplet i stycke 7.6. Utan det latent felet i detta exempel hade driftstörningen aldrig inträffat.

Eftersom det praktiskt kan vara svårt att särskilja latent fel från följdfel görs i Nordelstatistiken ingen skillnad på dessa feltyper, utan de summeras ihop.

5.2.4 Kvarstående fel

Definition av kvarstående fel:

Fel där reparation är nödvändig [1].

Kommentar:

Ett kvarstående fel kräver en reparation eller justering innan enheten är driftklar igen. Kvittering av signal räknas inte som reparation. Omstart (engelska: reset) av dator räknas som reparation. En strömställare som står i fel läge räknas som ett kvarstående fel.

5.2.5 Övergående fel

Definition av övergående fel:

Fel där reparation ej är nödvändig [1].

Kommentar:

Gäller fel som inte medför andra åtgärder (norska: tiltak) än återinkoppling av effektbrytare, utbyte av säkringar eller kvittering av signal.

Huruvida ett fel är övergående eller kvarstående har inte med avbrottstidens längd att göra. Exempelvis räknas ett fel, som medfört långvariga avbrott och där inspektion utförts utan att fel hittades, som ett övergående fel eftersom ingen reparation utförts.

5.2.6 Intermittent fel

Definition av intermittent fel (norska: gjentakende feil):

Återkommande fel på samma enhet och ställe och med samma orsak som upprepar sig innan det varit praktiskt möjligt att utföra reparation eller att eliminera orsaken [1].

Kommentar:

Fel som upprepar (norska: gjentar) sig efter att kontroll utförts, utan att felet hittades eller reparerades, räknas inte som intermittent fel. Detta är då en ny driftstörning för varje gång som felet inträffar.

Ett exempel på intermittent fel är lindans (engelska: galloping lines).

5.2.7 Anläggningsdelsfel

Definition av anläggningsdelsfel:

Fel som drabbar specifik anläggningsdel.

Kommentar:

Till skillnad från ett systemfel, kan ett anläggningsdelsfel hänföras till en specifik anläggningsdel.

Felmanöver räknas som ett anläggningsdelsfel, det vill säga felmanövern hänförs till den anläggningsdel som felmanövrerades.

5.2.8 Systemfel

Definition av systemfel:

Tillstånd karakteriserat av att en eller flera kraftsystemparametrar har överskridit givna gränsvärden utan att det har uppstått fel på enskilda enheter [1].

Kommentar:

Systemfel är traditionellt omtalat som systemproblem. Endast de systemfel som leder till en driftstörning eller som utvidgar en driftstörning ska tas med i statistiken.

Exempelvis benämns nedanstående som systemfel:

- hög eller låg frekvens i ett separat nät
- effektpendlingar
- hög eller låg spänning i nätdelar
- övertoner
- subsynkron resonans (SSR)
- geomagnetiskt inducerade strömmar (GIC)

5.2.9 Felorsak, utlösande felorsak och bakomliggande felorsak

Definition av felorsak:

Orsak knutet till konstruktion, produktion, installation, drift eller underhåll som medfört fel [1].

Definition av utlösande felorsak:

Händelse eller omständighet som leder till fel [1].

Definition av bakomliggande felorsak:

Händelse eller omständighet som föreligger innan fel inträffar [1].

Kommentar:

Felorsak anges för ett fel. Alla fel har vanligen en utlösande felorsak. Några fel har också bakomliggande felorsak.

Om exempelvis en kraftledningsstolpe havererar vid snö och stark vind, är den utlösande felorsaken vind och den bakomliggande felorsaken materialutmattning. Den bakomliggande felorsaken kan alltså vara ett tillstånd som förelegat långt innan driftstörningen inträffar, medan driftstörningen inträffar inte förrän en utlösande felorsak finns. Bristande underhåll är ett typiskt exempel på bakomliggande orsak.

I Nordelstatistiken används bara en felorsak. Denna är normalt den utlösande felorsaken, men om den utlösande orsaken är okänd eller saknas, används den bakomliggande felorsaken. Om exempelvis en isolator exploderar utan tillsynes utlösande felorsak, rapporteras i detta fall den bakomliggande felorsaken, som skulle kunna vara teknisk utrustning.

Tabell 5.1 nedan visar den orsaksindelning som används i Nordel.

Vid många fel i kraftsystemen kan det vara svårt att exakt fastställa felorsaken, eftersom man saknar bevis för felorsaken. Det rekommenderas dock att man ej rapporterar felorsaken ”okänt”, utan istället den mest troliga felorsaken.

Varje land eller företag som deltar i Nordelstatistiken har sin egen mer detaljerade indelning av felorsaker. I appendix A redovisas en korsreferenslista för hur varje orsak överförs till Nordels orsaksindelning.

Tabell 5.1 Felorsaker

Felorsak	Förklaring
Åska	
Annan naturorsak	Fukt, is, kyla, naturkatastrof, nedsmutsning, regn, salt, snö, vegetation, vind, värme
Yttre påverkan	Brand, djur och fåglar, flyg, grävning, påkörning, sprängning, trädfällning, åverkan (norska: hærverk)
Drift och underhåll	Bristande övervakning, fel i inställning, fel i kopplingsedel (norska: kopplingsplan), fel i reläplan, felmanöver, fel i dokumentation, otur under arbete (personalfel)
Teknisk utrustning	Dimensionering, fel i teknisk dokumentation (till exempel ritningar, manualer), konstruktion, korrosion, material, montagefel, produktionsfel, vibration, åldring
Diverse	Driftpåkänningar, fel hos kunder, fel i annat nät, påverkan i samband med fel på annan anläggningsdel, systemorsak, övrigt
Okänt	

5.3 Driftavbrott och kraftsystemenheter

Definition av kraftsystemenhet:

En grupp anläggningsdelar som är avgränsade av en eller flera effektbrytare [1].

Definition av driftavbrott (norska: utfall):

Utlösning, påtvungen eller obefogat utkoppling som medför att en kraftsystemenhet inte transporterar eller levererar elektrisk energi [5].

Kommentar:

Begreppen driftavbrott och kraftsystemenhet har tillkommit för att kunna få en uppfattning om hur driftstörningar påverkar drifttillgängligheten för olika typer av anläggningsdelar. Registreringen bygger på en IEEE-standard [5].

En kraftsystemenhet är ofta det samma som en anläggningsdel. Men för att underlätta beräkningen av drifttillgängligheten har begreppet kraftsystemenhet definierats. En kraftsystemenhet avgränsas av effektbrytare. Varje enskild anläggningsdel avgränsas inte alltid av effektbrytare, varför en kraftsystemenhet kan innehålla flera anläggningsdelar. Effektbrytarna ingår inte i kraftsystemenheten. Tabell 5.2 visar de kraftsystemenheter som nätet är uppdelat i.

Tabell 5.2 De typer av kraftsystemenhet som används i statistiken. Den dominerande anläggningsdelen bestämmer typen av kraftsystemenhet.

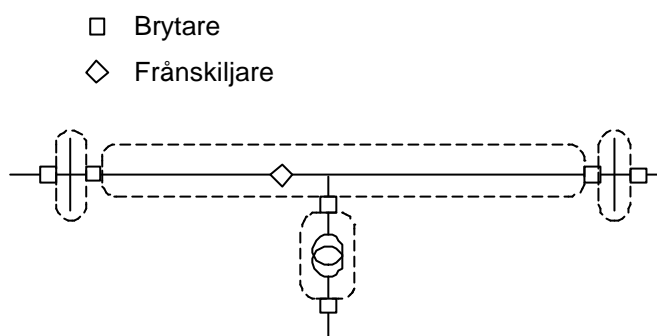
Kraftsystemenhet
HVDC-anläggning
Krafttransformator
Ledning
Reaktor
Samlingsskena
Seriekondensator
Shunkondensator
SVC

Då en kraftsystemenhet inte längre transporterar eller levererar elektrisk energi har kraftsystemenheten drabbats av driftavbrott. Efter det att driftavbrottet inträffat är en kraftsystemenhet otillgänglig.

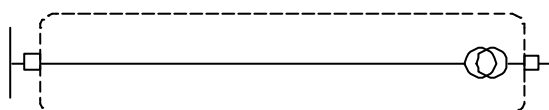
Det finns nätkonfigurationer då en kraftsystemenhet ej kan transportera energi på grund av att en annan kraftsystemenhet har fränkopplats, till exempel om ledningen i figur 5.1 fränkopplas kan ej krafttransformatorn transportera energi. Såväl ledningen som krafttransformatorn sägs då ha drabbats av driftavbrott.

Driftavbrott på en kraftsystemenhet kan bero på fel på en anläggningsdel inom kraftsystemenheten, fel på en effektbrytare mellan två kraftsystemenheter eller på ett systemfel.

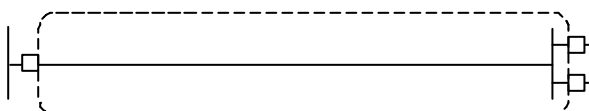
Kraftsystemenheterna är uppdelade i olika typer efter den huvudfunktion de utför. Figur 5.1 - figur 5.5 visar olika typer av kraftsystemenheter.



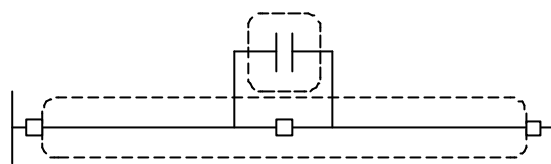
Figur 5.1 En kraftsystemenhet avgränsas av effektbrytare, vilket visas med de streckade linjerna. Fränskiljare utgör inte gräns för kraftsystemenheter. Denna kraftsystemenhet är av typen ledning.



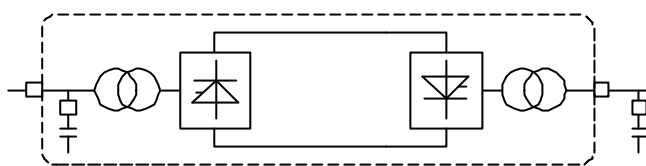
Figur 5.2 Om krafttransformatoreffektbrytare saknas kommer ledningen att tillsammans med krafttransformatorn att bilda en kraftsystemenhet. Kraftsystemenheten sägs tillhöra typen ledning.



Figur 5.3 Samlingskenan saknar här effektbrytare och bildar tillsammans med ledningen en kraftsystemenhet, som precis som i figur 5.2 sägs tillhöra typen ledning.



Figur 5.4 En seriekondensator avgränsas ju inte av en eller flera effektbrytare enligt definitionen, utan en seriekondensator förbikopplas en effektbrytare, vilket gör att definitionen inte stämmer riktigt. Avgränsningen för en kraftsystemenhet av typen seriekondensator väljs enligt figuren ovan.. Om ledningen är drabbad av driftavbrott är även seriekondensatorn drabbad av driftavbrott.



Figur 5.5 För en HVDC-anläggning sträcker sig kraftsystemenheten från effektbrytare till effektbrytare i respektive station. Om shuntelement sitter innanför yttersta effektbrytarna, som i figuren till vänster, räknas shuntarna ej som egna kraftsystemenheter.

5.3.1 Driftavbrottstid

Definition av driftavbrottstid (norska: utetid):

Tid från driftavbrottet börjar tills kraftsystemenheten är klar för drift igen [1].

Kommentar:

Administrativt dröjsmål (frivillig väntetid) ska inte inkluderas i driftavbrottstiden.

5.4 Övriga definitioner

5.4.1 Leveranspunkt

Definition av leveranspunkt:

Punkt, krafttransformator eller samlingskena i nätet där elektrisk energi utväxlas.

Kommentar:

Denna definition är ett samlingsnamn och kan i praxis omfatta alla punkter, krafttransformatorer och samlingskenor.

5.4.2 Slutförbrukare

Definition av slutförbrukare:

Köpare av elektrisk energi som inte säljer all energi vidare [1].

Kommentar:

En köpare som säljer en del av kraften vidare räknas som slutförbrukare.

5.4.3 Slutförbrukaravbrott

Definition av slutförbrukaravbrott:

Tillstånd karakteriserat av utebliven leverans av elektrisk kraft till en eller flera slutförbrukare, där spänningen är under 1% av kontraktsmässigt avtalad spänning [4].

Kommentar:

Slutförbrukaravbrott är uteslutande knutet till slutförbrukare. Slutförbrukaravbrott kan vara varslat eller icke varslat. Slutförbrukaravbrott är antingen ett långvarigt eller kortvarigt avbrott.

5.4.4 Slutförbrukaravbrottstid

Definition av slutförbrukaravbrottstid (norska: avbruddsvarighet):

Tid från slutförbrukaravbrott inträffar tills slutförbrukare åter har spänning [1].

5.4.5 Leveransavbrott

Definition av leveransavbrott:

Tillstånd karakteriserat av utebliven leverans av elektrisk kraft till en eller flera leveranspunkter.

Kommentar:

Om ett område har flera leveranspunkter från ett transmissionsnät och leveransavbrott uppstår i ena av dessa leveranspunkter, räknas leveransavbrottets storlek som den elektriska energi som utväxlades i leveranspunkten innan leveransavbrott inträffade.

Även om slutförbrukare ej drabbas av slutförbrukaravbrott, genom försörjning via annan leveranspunkt, ska leveransavbrott räknas.

5.4.6 Långvariga avbrott

Definition av långvarigt avbrott:

Slutförbrukar- eller leveransavbrott som är längre än tre minuter [4].

5.4.7 Kortvariga avbrott

Definition av kortvarigt avbrott:

Slutförbrukar- eller leveransavbrott som är högst tre minuter långt [4].

5.4.8 Icke levererad energi

Definition av icke levererad energi (ILE):

Beräknad mängd energi som skulle ha blivit levererat till slutförbrukare om avbrottet inte hade inträffat eller om inte överföringsbegränsningar hade uppstått [1].

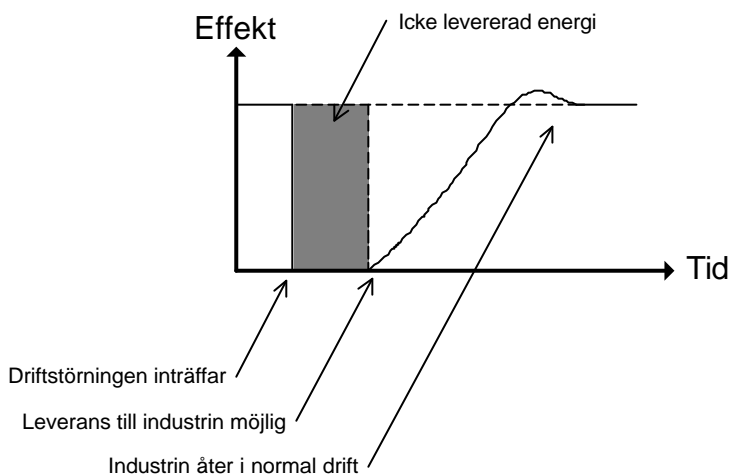
Kommentar:

Beräknad storlek baseras på förväntad lastkurva i det tidsrum avbrottet varar. Last som blir liggande ute efter att försörjningen är tillgänglig igen för slutförbrukaren, skall inte tas med i ILE.

Om förväntad lastkurva finns tillgänglig används denna, annars approximeras ILE som last innan avbrottet går tiden för avbrottet.

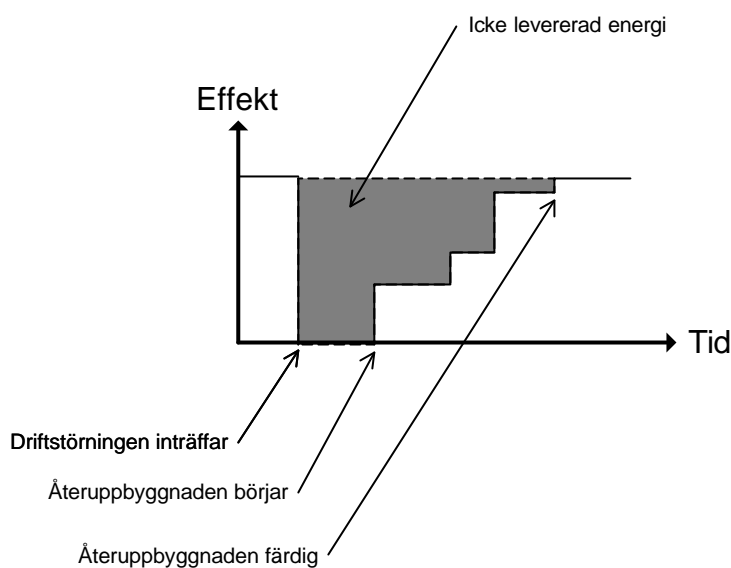
För att ILE ska beräknas måste slutförbrukaravbrottet ha varat i minst 2 sekunder. Tiden 2 sekunder har valts för att ILE inte ska räknas vid snabb automatisk återinkoppling.

Vid beräkning av ILE tas inte hänsyn till, att det för vissa industrier kan gå en tid innan produktionen är i full drift. I figur 5.6 visas hur ILE ska beräknas i detta fall.



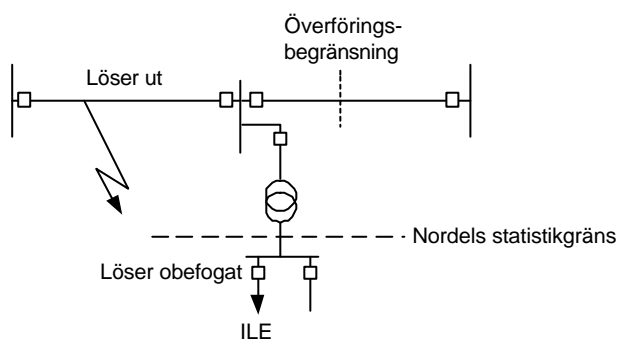
Figur 5.6 Driftstörning med slutförbrukaravbrott för industrilast.

Om det däremot inträffar en driftstörning där olika slutförbrukare drabbas av slutförbrukaravbrott under olika långa tider, beräknas ILE som den streckade arean i figur 5.7.



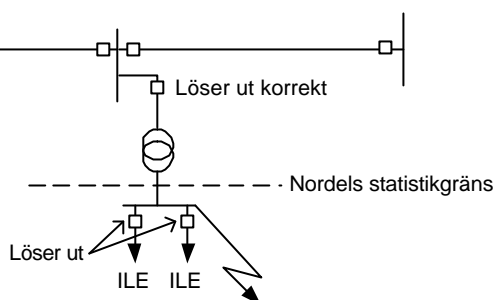
Figur 5.7 Driftstörning med slutförbrukaravbrott för flera slutförbrukare.

Enligt definitionen uppstår icke levererad energi även då uttag av elektrisk energi måste begränsas på grund av överföringsbegränsningar i nätet. I figur 5.8 visas ett exempel på detta. En av de matande ledningarna till transformatorn kopplas bort på grund av ett fel. Den kvarvarande ledningen klarar inte att leverera den effekt som önskas, varvid överföringen måste begränsas och ILE uppstår.

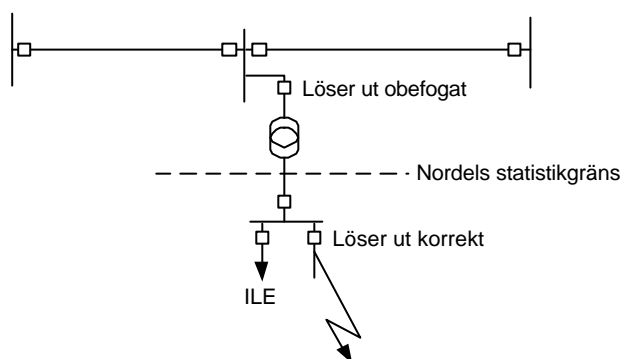


Figur 5.8 ILE på grund av överföringsbegränsning

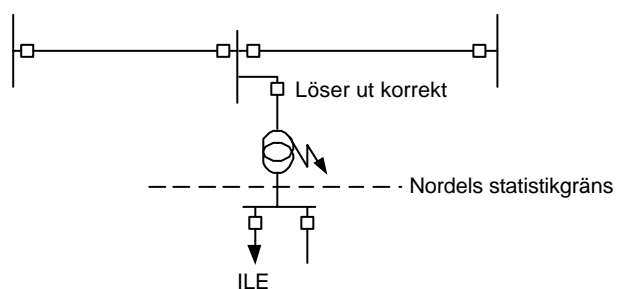
För att ILE ska registreras måste driftavbrottet som orsakar ILE drabba en kraftsystemenhet som tillhör Nordels statistikområde. Betrakta figur 5.9 till figur 5.12.



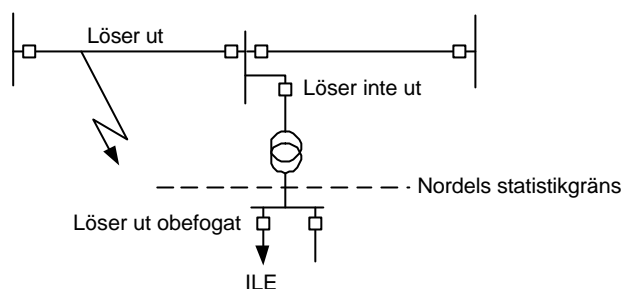
Figur 5.9 Ett fel på underliggande nät ger ett driftavbrott på en kraftsystemenhet inom Nordels statistikområde, vilket orsakar ILE. Eftersom driftavbrottet som orsakar ILE finns inom Nordels statistikområde, ska denna ILE registreras i statistiken.



Figur 5.10 Jämfört med figur 5.9 finns i denna nätbild en brytare på nedsidan av transformatorn. Även här ska ILE registreras eftersom driftavbrottet som orsakar ILE finns inom Nordels statistikområde.



Figur 5.11 Transformatorn drabbas av ett fel och orsakar driftavbrott. ILE ska registreras.



Figur 5.12 På grund av felaktigt inställda skydd på underliggande nät orsakas ILE i samband med fel i Nordels nät. Eftersom någon kraftsystemenhet som överför energi till underliggande nät inte drabbas av driftavbrott, ska ILE inte registreras i Nordels statistik.

5.4.9 Anläggning

Definition av anläggning:

En grupp anläggningsdelar som utför en huvudfunktion i kraftsystemet [1].

Kommentar:

Med huvudfunktion menas överföring, transformering, kompensering, etc.

5.4.10 Anläggningsdel

Definition av anläggningsdel:

Utrustning som utför en huvudfunktion i en anläggning [1].

Kommentar:

Se avsnitt 5.3 för förklaring av skillnad mellan kraftsystemenhet och anläggningsdel.

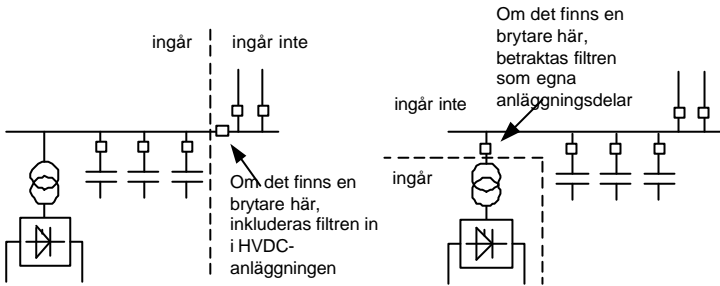
För att antal fel ska kunna jämföras mellan länder och företag är det viktigt att fel hänförs till samma typer av anläggningsdelar.

En av anläggningsdelarna i tabellen nedan ska väljas. För att undvika tveksamheter om vilken anläggningsdel som ska väljas, visas även i tabellen vilka komponenter som ingår in respektive anläggningsdel.

Om felet är ett systemfel ska anläggningsdel ej anges.

Tabell 5.3 Klassificering av anläggningsdelar

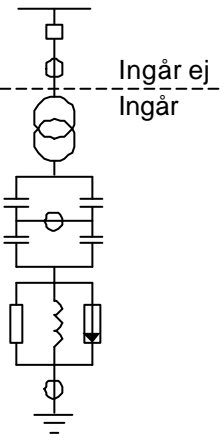
Anläggningsdel	Komponenter som ingår	Komponenter som ej ingår
Avledare och gnistgap	Aktivt element Fundament Givare Isolator Räknare (danska: tæller) Stativ	Ej avledare eller gnistgap på seriekondensator.
Effektbrytare	Brytkammare Fundament Isolator Kontrollutrustning, om integrerad i effektbrytaren Manöverdon (danska: betjeningsenhed) Stativ	Externt tryckluftsystem
Frånskiljare (norska: skillebrytare, danska: adskiller) och jordningskopplare	Frånskiljarkontakter Fundament Isolator Kontrollutrustning, om integrerad i frånskiljaren Manöverdon (danska: betjeningsenhed) Stativ	

Anläggningsdel	Komponenter som ingår	Komponenter som ej ingår
Gemensam hjälputrustning	Lokalkraft Tryckluftanläggning Byggnader Stängsel (danska: hegn, norska: gjerde) Likriktare (danska: ensretter) Likströmsanläggning Dieselaggregat Fördelning Tryckluftsanläggning Övriga icke högspänningsapparater som ej kan hänföras till någon av angivna anläggningsdelar	
HVDC	<p>Till HVDC-anläggningen inkluderas allt som finns innanför effektbrytarna enligt figuren nedan. Även kontrollanläggningen och HVDC-kabeln hör till HVDC-anläggningen.</p> 	

Anläggningsdel	Komponenter som ingår	Komponenter som ej ingår
Kontrollutrustning	Alarmsystem Automatiker, såsom synk- och fasningsdon, förreglingar, sekvensstyrningar (DUBA), spänningsreglering Fjärrkontroll (SCADA) Kontrollkablar Montageskåp Närkontroll Nätvärn Optokablar Signalöverföring (datakommunikation) Skydd inklusive kommunikation Styrkablar Återinkoppling	Kontrollutrustning som integrerad i andra anläggningsdelar ingår inte. Vid fel på integrerad kontrollutrustning anges istället respektive anläggningsdel.
Kraftkablar	Givare Kabel Kabelmuffar och skarv (norska: skjöt) Oljeexpansionskärl Ändavslutningar	

Anläggningsdel	Komponenter som ingår	Komponenter som ej ingår
Krafttransformator	Fundament inklusive oljereservoar Genomföring Givare, gas-, temperatur- och tryckvakt, oljenivågivare Kylning, inklusive integrerad automatik för kylning Kärna Lindning (danska: vikling) Lindningskopplare och manöverdon, inklusive integrerad automatik Mättransformator, om integrerad i krafttransformatorn Tank	
Luftledning En luftledning börjar och slutar vid första anläggningsdelen i en station.	Fundament Isolator Klämmor Ledare, fas- och jordlina Ljusbågshorn Skarv (danska: samling, norska: skjöt) Slackar (engelska: loop) Stag (danska: barduner) Stolpe Vibrationsdämpare	Kontrollkablar och optokablar ingår under kontrollutrustning
Mättransformator	Fundament Isolator Kärna Lindning Spänningsdelare Stativ Säkring, om integrerad i mättransformatorn	

Anläggningsdel	Komponenter som ingår	Komponenter som ej ingår
Reaktorer inklusive nollpunktsreaktorer	Fundament inklusive oljereservoar Genomföring Givare, gas-, temperatur- och tryckvakt, oljenivågivare Kylning, inklusive integrerad automatik för kylning Kärna Lindning (danska: vikling) Lindningskopplare inklusive manöverdon Mättransformator, om integrerad i reaktorn Tank	
Roterande faskompensator	Hjälpströmning Kontrollutrustning, som är integrerad Magnetiseringsutrustning Maskin inklusive alla elektriska och mekaniska delar Startutrustning	
Samlingsskena Samlingsskenan når fram till första annan anläggningsdel som är ansluten till samlingsskenan. Luft- och gasisolerade ställverk särskiljs inte, ej heller särskiljs inom- eller utomhusställverk.	Densitetsvakt för GIS Fundament Isolationsmedium för GIS. Kapsling för GIS Skena Slack (engelska: loop) Stativ Stödisolator Tryckvakt för GIS	Jordningskopplare

Anläggningsdel	Komponenter som ingår	Komponenter som ej ingår
Seriekondensator	Avledare och varistorer Gnistgap Kondensator Motstånd Mättransformator, om integrerad i shuntkondensatorbatteriet eller filtret Reaktor Stödisolator	
Shuntkondensatorbatterier och filter	Kondensator Reaktor Motstånd Stödisolator Krafttransformator, om krafttransformator är avsedd endast för shuntkondensator eller filter. Avledare, om integrerad i shuntkondensatorbatteriet eller filtret Mättransformator, om integrerad i shuntkondensatorbatteriet eller filtret 	

Anläggningsdel	Komponenter som ingår	Komponenter som ej ingår
SVC och STATCOM	Hjälputrustning Kondensator Kontrollutrustning, som är integrerad Kylning Reaktor Krafttransformator, om krafttransformatorn är avsedd endast för SVC eller statcom. Ventiler, det vill säga halvledare såsom GTO och IGBT	
Övriga högspänningskomponenter i stationer	Övriga högspänningskomponenter, som ej kan hänföras till någon av angivna anläggningsdelar Bärfrekvensspolar Fundament Förbindelser mellan anläggningsdelar i en station Genomföringar, dock ej integrerade i annan anläggningsdel. Slack (engelska: loop) Stativ Stödisolatorer, som ej finns upptagna under någon annan anläggningsdel.	
Okänd		

5.4.11 Reparationstid

Definition av reparationstid:

Tid från reparation startar, inräknat nödvändig felsökning, till en enhets funktion(er) är återställda och enheten är driftklar [1].

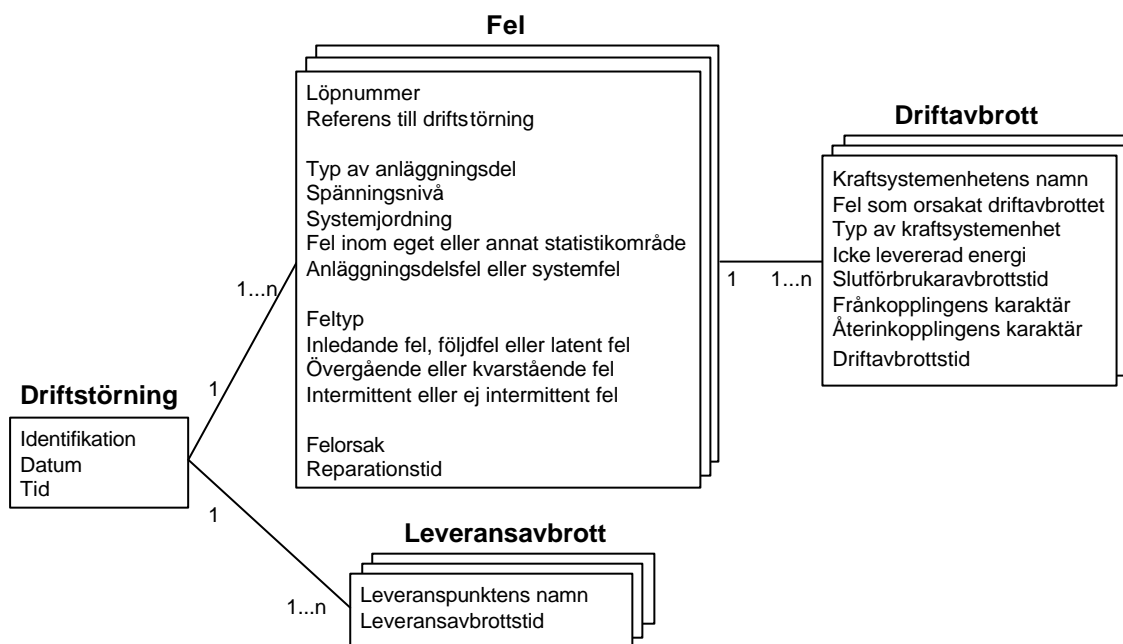
Kommentar:

Gäller bara för kvarstående fel. Reparationstiden inkluderar inte administrativt dröjsmål (frivillig väntetid). Nödvändiga förberedelser för att kunna utföra reparation inkluderas dock i reparationstiden, till exempel hämtning eller beställning av reservdelar, väntan på reservdelar, transport.

Vid fel som man väljer att inte reparera sätts reparationstiden till noll.

6. Klassificering av driftstörningar, fel, driftavbrott och leveransavbrott

I detta kapitel redogörs för vad som ska registreras för driftstörningar och hur materialet ska klassificeras i olika typer av grupper. Nedanstående figur beskriver vad som ska registreras för varje driftstörning.



Figur 6.1 En driftstörning orsakas av fel. Ett fel kan orsaka flera driftavbrott. En driftstörning kan orsaka flera leveransavbrott

I figur 6.1 avses med beteckningen "1...n" att varje driftstörning alltid har minst ett fel, och omvänt att flera fel kan höra till en driftstörning. Detsamma gäller för driftavbrott, att ett fel orsakar ett eller flera driftavbrott, och omvänt att flera driftavbrott kan orsakas av ett fel. En driftstörning kan även orsaka flera leveransavbrott.

6.1 Klassificering av driftstörningar

För Nordels driftstörningsstatistik registreras datum, tid och identifikation för varje enskild driftstörning. Identifikation kan till exempel vara ett löpnummer som börjar om på ett för varje kalenderår.

För att en registrering av en driftstörning ska göras måste definitionen enligt avsnitt 5.1 vara uppfylld. Dessutom gäller att i det egna statistikområdet måste minst en anläggningsdel med minst en spänning på 100 kV eller en anläggning för reaktiv kompensering ha kopplats bort.

Nedanstående tabell beskriver vad som ska registreras för varje driftstörning.

Tabell 6.1 Uppgifter som ska registreras för varje driftstörning

Uppgift/Kommentar	Möjliga val
Identifikation Vanligen ett löpnummer som börjar om på ett för varje år. Saknar betydelse för statistiksammansättningen.	Förslagsvis 2000-1, 2000-2, osv.
Datum	Datum för driftstörningen, till exempel 2000-01-17
Tid	Tid för störningen, till exempel kl. 17.19.

6.2 Klassificering av fel

I denna statistik klassificeras bara de fel, som medför eller utvidgar en driftstörning. Vid en driftstörning kan det uppträda fel på flera anläggningsdelar. Dessa fel registreras var för sig, alltså kan en driftstörning ha flera fel. Det registreras dock bara ett fel per anläggningsdel, om felen utvidgar sig innanför en anläggningsdel. Dessutom måste en driftstörning alltid ha minst ett fel.

Vid manöverfel av effektbrytare och frånskiljare skall felen hänföras till den anläggningsdel som felmanövreras och utlösande orsak anges som drift och underhåll.

Vid intermittenta fel, där samma orsak medför flera fel inom en kort tid på samma enhet och samma ställe, registreras bara ett fel.

Följande upplysningar skall ges om varje enskilt fel.

Tabell 6.2 Uppgifter som ska registreras för varje fel.

Uppgift / Kommentar	Möjliga val
Löpnummer Löpnumret börjar om på ett för varje driftstörning.	1, 2, 3, osv.
Referens till driftstörning	Identifikation för störningen enligt tabell 6.1
Typ av anläggningsdel	Se stycke 5.4.10. Om felet är ett systemfel ska typ av anläggningsdel ej anges.

Uppgift / Kommentar	Möjliga val
<p>Spänningsnivå</p> <p>För krafttransformatorer anges märkspänningen för den lindning, som har den högsta spänningen.</p> <p>För SVC:er och roterande faskompensatorer anges den spänning som är avsedd att regleras.</p> <p>För gemensam hjälputrustning sätts högsta spänningen i stationen.</p> <p>För fel som inträffar på en spänning lägre än 100 kV, anges spänningsnivån ”< 100 kV”.</p> <p>För HVDC-anläggningar anges spänningsnivån ”HVDC”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • < 100 kV • 132 kV Spänningar mellan 110 och 150 kV ingår i denna spänningsnivå. • 220 kV Spänningar mellan 220 och 300 kV ingår i denna spänningsnivå. • 400 kV • HVDC Endast för HVDC-anläggningsdelar
<p>Systemjordning</p> <p>Här anges om kraftsystemet är direkt- eller spoljordat. Denna uppgift behöver inte lämnas vid fel på anläggningar för reaktiv kompensering med spänning lägre än 100 kV.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Direktjordat • Spoljordat
<p>Fel inom eget eller annat statistikområde</p> <p>Antingen inträffar ett anläggningsdelsfel på anläggningsdelar inom eget statistikområde eller inom något annat statistikområde. Om felet inträffar inom något annat statistikområde behöver inga ytterligare registreringar göras om felet. Om uppgifter om fel inom annat statistikområdet finns tillgängliga kan naturligtvis dessa uppgifter fyllas i. Däremot ska</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eget nät • Annat nät

Uppgift / Kommentar	Möjliga val
dessa uppgifter sorteras ut från statistiksammanställningar.	
<p>Anläggningsdelsfel eller systemfel</p> <p>Endast systemfel som orsakar eller utvidgar en driftstörning ska registreras. Se stycke 5.2.7 och 5.2.8</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anläggningsdelsfel • Systemfel
<p>Feltyp</p> <p>Ett fel kan ha flera feltyper. Om ett fel har flera feltyper, anges den feltyp som är viktigast för statistikens ändamål.</p> <p>Vid utvecklande fel, det vill säga fel som övergår från en typ till en annan, anges sluttillståndet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enfasigt jordfel • Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring • Utebliven funktion • Oönskad funktion, anges endast om anläggningsdelen är effektbrytare, frånskiljare eller kontrollanläggning • Pendling • Överlast • Fasavbrott utan jordberöring (fasavbrott med jordfel hänförs till "enfasigt jordfel" eller till "två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring") • Övrigt, till exempel geomagnetiska strömmar, SSR, obalans i kondensatorbatterier, dålig kontakt, varmgång
<p>Inledande fel eller följdfel/latent fel</p> <p>I statistiken särskiljs inte följdfel och latent fel. Se stycke 5.2.2 och stycke 5.2.3 för förklaring av följdfel respektive latent fel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inledande fel • Följdfel/latent fel
<p>Övergående eller kvarstående fel</p> <p>Se stycke 5.2.4 och 5.2.5.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kvarstående fel • Övergående fel

Uppgift / Kommentar	Möjliga val
Intermittent eller ej intermittent fel Se stycke 5.2.6.	<ul style="list-style-type: none"> • Intermittent fel • Ej intermittent fel
Felorsak Felorsak måste alltid anges. Felorsaken kan eventuellt vara en kombination av flera felorsaker. En exakt beskrivning av orsaken kan därför i vissa tillfällen inte uppnås vid angivelse av bara en felorsak. Vid val mellan flera möjliga angivelser väljs den, som i relation till statistikens ändamål är viktigast. Se även stycke 5.2.9.	Se stycke 5.2.9.
Reparationstid	Anges i timmar och minuter. Frivillig väntetid ska inte inräknas. Se stycke 5.4.11.

6.3 Klassificering av driftavbrott

För varje enskilt driftavbrott ska följande anges.

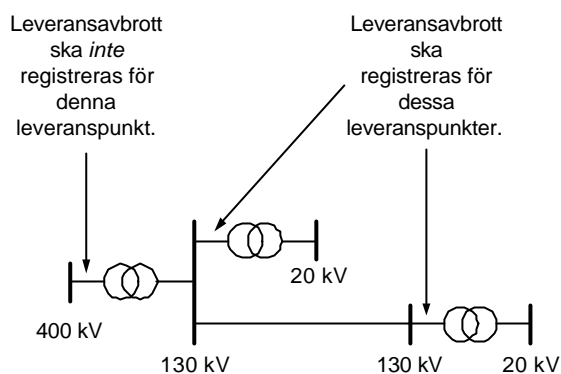
Tabell 6.3 Uppgifter som ska registreras för varje driftavbrott

Uppgift / Kommentar	Möjliga val
Kraftsystemenhet Namnet på kraftsystemenheten används för beräkning av hur ofta samma kraftsystemenhet drabbas av driftavbrott. Se tabell 8.10.	Identiteten på den kraftsystemenhet som drabbats av driftavbrott.
Fel som orsakat driftavbrottet Om två fel finns inom samma kraftsystemenhet, till exempel havererad avledare i samband med åskfel, väljs orsaken till det fel som ger den längsta driftavbrottstiden.	Löpnummer för felet enligt tabell 6.2 som orsakat driftavbrottet..
Typ av kraftsystemenhet	Se stycke 5.3.

Icke levererad energi (ILE)	Se stycke 5.4.8. För att ILE ska beräknas måste slutförbrukaravbrottet ha varat i minst 2 sekunder.
Slutförbrukaravbrottstid	Se stycke 5.4.4.
Frånkopplingens karaktär Vid fel på återinkopplingsautomatiken så att återinkoppling uteblir, väljs alternativet ”Automatisk”.	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisk • Automatisk med misslyckad automatisk återinkoppling (Felström måste ha uppstått två gånger.) • Manuell
Återinkopplingens karaktär Om snabbåterinkoppling lyckas i ena änden av en ledning, men ledningen måste kopplas in manuellt i den andra, väljs manuell inkoppling. Med ”snabbåterinkoppling” i detta dokument avses automatiska återinkopplingar efter mindre än 2 sekunder.	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisk efter mindre än 2 sekunder (lyckad snabbåterinkoppling) • Automatisk efter längre än 2 sekunder (ej snabbåterinkoppling) • Manuell efter driftomläggning • Manuell efter inspektion • Manuell efter reparation • Manuell utan varken inspektion, reparation eller driftomläggning • Okänt • Övrigt
Driftavbrottstid	Se stycke 5.3.1.

6.4 Klassificering av leveransavbrott

För varje leveransavbrott ska uppgifter enligt tabell 6.4 registreras. Det är bara leveranspunkter ut från Nordels nät som ska registreras. Leveranspunkter från ett Nordelnät till ett annat Nordelnät, till exempel från spänningen 400 kV till 130 kV, ska ej registreras. Se figur 6.2. Om det är ett företag som äger utrustning på 400 kV sidan och annat företag som äger utrustning 130 kV sidan i figur 6.2, registrerar företaget på 400 kV sidan inga leveransavbrott. Till exempel om det inträffar ett fel på 400/130 kV transformatorn i bilden registrerar endast 130 kV bolaget leveransavbrott.



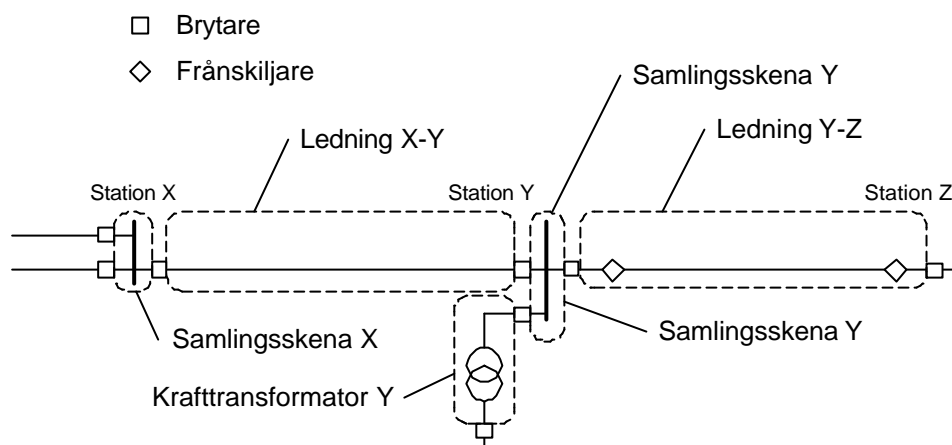
Figur 6.2 Det är bara leveranspunkter ut från Nordels nät ned till lägre spänningar som registreras.

Tabell 6.4 Uppgifter som ska registreras för varje leveransavbrott.

Uppgift / Kommentar	Möjliga val
Leveranspunktens namn Saknar betydelse för statistiksammansättningen.	Namnet på den leveranspunkt som drabbats av driftavbrott.
Leveransavbrottstid	Den tid leveransavbrottet varar.

7. Exempel på klassificering av driftstörningar, driftavbrott, fel och leveransavbrott

I detta kapitel finns ett antal exempel på olika typer av driftstörningar. Exempelen är rätt många för att täcka upp alla hittills tänkbara typer av störningar. I en del av exemplen har det direktjordade nätet i figur 7.1 använts. Nätet består av kraftsystemenheterna Ledning X-Y, Ledning Y-Z, Samlingsskena X, Samlingsskena Y och Krafttransformator Y. Datum och tid sätts för enkelhetens skull till samma för alla exempel.



Figur 7.1 Detta nät används i de flesta exemplen.

7.1 Överslag på isolator på krafttransformator på grund av salt

I samband med kraftig pålandsvind inträffade överslag (jordslutning) på en 220 kV isolator på 220/60 kV krafttransformatorn Y uppställd utomhus i en station vid kusten. Vid undersökning av krafttransformatorn visade det sig att isolatorerna var belagda med salt. Krafttransformatorn var temporärt placerad i stationen, och dess genomföringar var inte dimensionerade för utomhusbruk. All salt försvann från isolatorn i samband med överslaget. Personalen undersökte att allt var i ordning med krafttransformatorn innan den togs i drift igen. Krafttransformatorn var lastad med 50 MW innan felet uppstod och togs i drift efter en halvtimme. Det underliggande matades enbart från denna transformator, varför den icke levererade energin uppgick till 25 MWh.

Den bakomliggande orsaken till felet var att krafttransformatorn inte var dimensionerad för utomhusbruk. Dock ska enligt stycke 5.2.9 normalt den utlösande orsaken användas i Nordelstatistiken. Den utlösande felorsaken här var salt, alltså annan naturorsak enligt tabell 5.1.

Driftstörning

Identifikation	2000-1
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-1
Typ av anläggningsdel	Krafttransformator
Spänningsnivå	220 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Enfasigt jordfel
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Annan naturorsak
Reparationstid	0 min

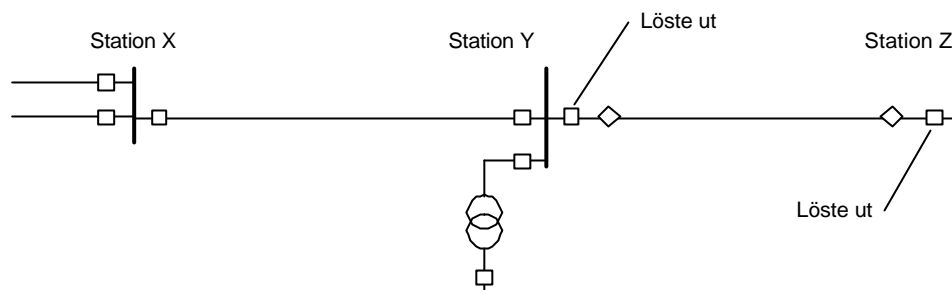
Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Krafttransformator Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Krafttransformator
Icke levererad energi	25 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	30 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	30 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Transformator Y
Leveransavbrottstid	30 min

7.2 Utlösning av ledning i samband med arbete i kontrollanläggningen



Figur 7.2 Utlösning av ledning i samband med arbete i kontrollanläggning

I samband med arbete på ett reläskydd för 400 kV ledningen Y-Z öppnades en krets till längsdifferentialskyddet, varvid ledningen Y-Z löste ut. Det tog 5 minuter att lösa problemet och koppla in ledningen. Lasten på krafttransformatorn var 50 MW.

Fellets karaktär är kvarstående, därför att kretsen för längsdifferentialskyddet måste slutas, före koppling kunde utföras.

Icke levererad energi är 0 MWh, eftersom krafttransformatorn matades via ledningen X-Y. Något leveransavbrott ska inte registreras, eftersom ingen leveranspunkt ut från Nordels nät drabbats av leveransavbrott.

Driftstörning

Identifikation	2000-2
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-2
Typ av anläggningsdel	Kontrollutrustning
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Oönskad funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Drift och underhåll
Reparationstid	5 minuter

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation
Driftavbrottstid	5 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.3 Två ledningsfel i tät följd med effektbrytarfel i samband med sista felet

Ledningen X-Y löser med lyckad snabbåterinkoppling på grund av åska som ger ett enfasigt jordfel. Fyra sekunder senare löser ledningen igen på grund av åska. Denna gång uteblev snabbåterinkopplingen på grund av fel på effektbrytaren i station Y. Den felaktiga effektbrytaren kunde repareras efter åtta timmar.

Detta är två störningar. Den första störningen rapporteras enligt nedan.

Driftstörning

Identifikation	2000-3
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-3
Typ av anläggningsdel	Ledning
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Enfasigt jordfel
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Åska
Reparationstid	0 min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Automatisk efter mindre än 2 sekunder
Driftavbrottstid	0

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

Anta att, den andra störningen får löpnummer 2000-4. Denna driftstörning har två fel. Det första felet är åskfel och det andra är felet på effektbrytaren. Felet på effektbrytaren tas här med eftersom störningen utvidgas i tiden.

Driftstörning

Identifikation	2000-4
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

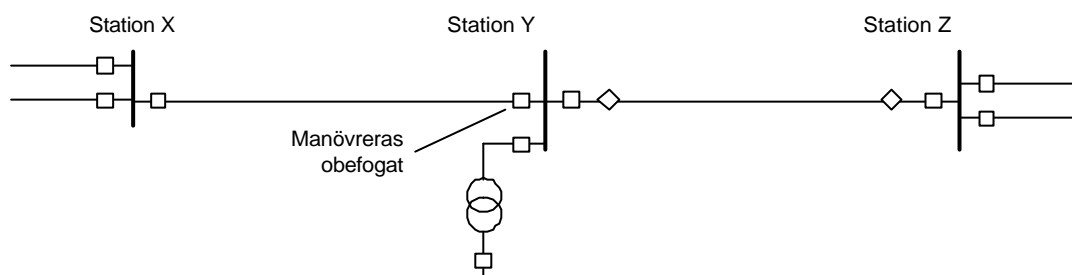
Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-4	2000-4
Typ av anläggningsdel	Ledning	Effektbrytare
Spänningsnivå	400 kV	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat	Direktjordat
Feltyp	Enfasigt jordfel	Utebliven funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Åska	Teknisk utrustning
Reparationstid	0 min	8 h

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation
Driftavbrottstid	8 h

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.4 Obefogad manöver av effektbrytare

Figur 7.3 Obefogad manöver av effektbrytare

Effektbrytaren i station Y på ledningen X-Y manövrerades obefogat. Ledningens andra ände förblev ansluten till nätet. På grund av maskat nät drabbades inga kunder av avbrott. Efter 5 minuter kunde driften återställas.

Driftstörning

Identifikation	2000-4
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-4
Typ av anläggningsdel	Effektbrytare
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Oönskad funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Drift och underhåll
Reparationstid	0 min

Driftavbrott

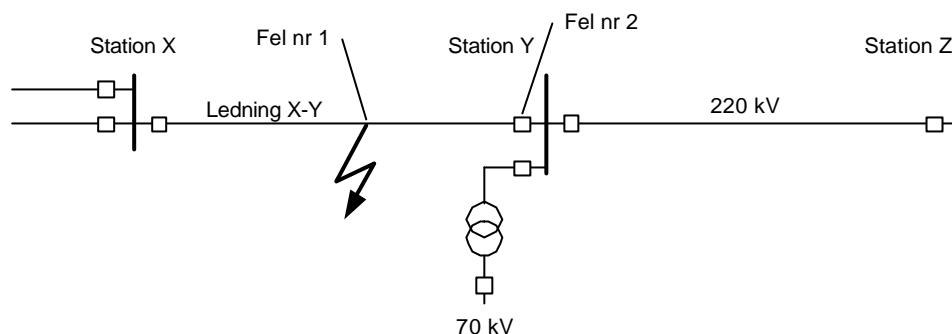
Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Manuell
Återinkopplingens karaktär	Manuell utan varken inspektion, reparation eller driftomläggning
Driftavbrottstid	5 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.5 Ledningsfel med utebliven effektbrytarfunktion

Ett enfasigt jordfel på grund av åska uppstod på 220 kV ledningen X-Y. Se figur 7.4. Effektbrytaren i station Y öppnades inte, varför zon 2-skydd i station Z löste ut ledningen Y-Z. 220/70 kV krafttransformatorn i station Y blev då spänningslös, varvid last kopplades bort. Efter inspektion i station Y kunde lasten återställas, efter 45 minuter, genom matning via ledningen Y-Z. Icke levererad energi uppgick till 7 MWh. Snabbåterinkoppling finns ej på ledning X-Y. Effektbrytaren reparerades efter två dygn.



Figur 7.4 Ledningsfel med utebliven effektbrytarfunktion

Två fel finns i denna driftstörning, ett åskfel och ett fel på effektbrytaren. Fyra stycken driftavbrott inträffar, ett på vardera ledningen, ett på krafttransformatorn och ett på samlingskenan.

Leveransavbrott ska registreras för krafttransformatorn.

Driftstörning

Identifikation	2000-5
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

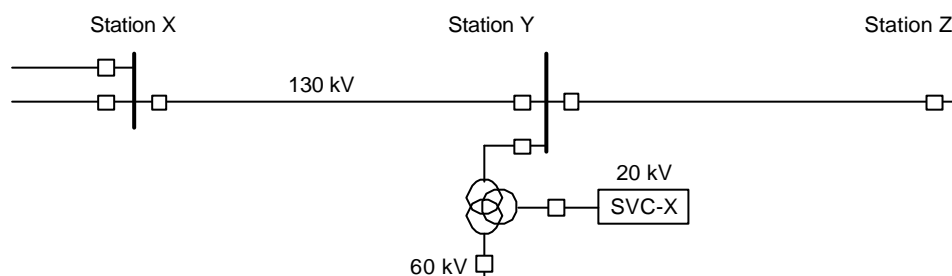
Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-5	2000-5
Typ av anläggningsdel	Ledning	Effektbrytare
Spänningsnivå	400 kV	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggning	Anläggning
Systemjordning	Direktjordat	Direktjordat
Feltyp	Enfasigt jordfel	Utebliven funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Åska	Teknisk utrustning
Reparationstid	0 min	48 h 0 min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y	Ledning Y-Z	Samlingsskena Y	Krafttransformator Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	2	2	2
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Ledning	Samlingsskena	Krafttransformator
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh	0 MWh	7 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	0 min	0 min	45 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation	Manuell efter inspektion	Manuell efter inspektion	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	48 h 0 min	0 h 45 min	0 h 45 min	0 h 45 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Krafttransformator Y
Leveransavbrottstid	0 h 45 min

7.6 Utlösning av SVC utan synbara fel

Figur 7.5 Utlösning av SVC utan att några fel kunde upptäckas

En SVC, med beteckningen SVC-X och som är ansluten till 20 kV, löste. SVC:n används för reglering av spänningen på 130 kV. Vid inspektion hittades inga indikeringar eller synbara fel. Den troliga orsaken var något fel i programvaran i kontrollutrustningen för styrning av SVC:n. Någon omstart av styrdatoren gjordes inte, således utfördes ingen reparation. Återinkoppling av SVC:n kunde göras efter 45 minuter.

Observera att spänningsnivån sätts till 130 kV, enligt tabell 6.2.

Om kontrollutrustningen är integrerad i SVC:n sätt typ av anläggningsdel till SVC och statcom. Se tabell 5.3. Om däremot kontrollutrustningen inte är integrerad sätts typ av anläggningsdel till kontrollutrustning.

Driftstörning

Identifikation	2000-6
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-6
Typ av anläggningsdel	SVC och statcom <i>eller</i> kontrollutrustning
Spänningsnivå	130 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Oönskad funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Okänt
Reparationstid	0 min

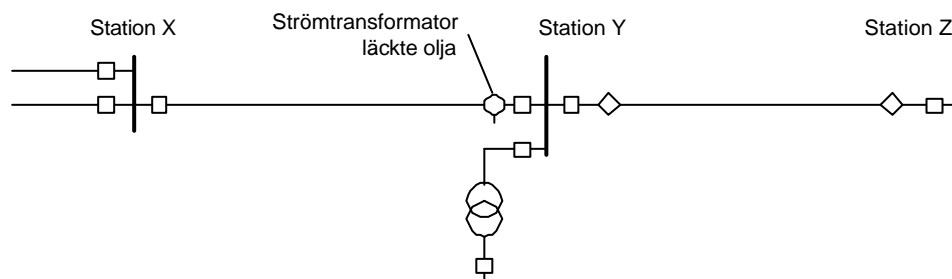
Driftavbrott

Kraftsystemenhet	SVC-X
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	SVC
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	45 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.7 Manuell urkoppling av ledning på grund felaktig strömtransformator



Figur 7.6 Manuell urkoppling av ledning på grund av felaktig strömtransformator

Vid rondning av en station upptäcktes att trycket i en 400 kV strömtransformator hade stigit och det var stor risk att den skulle explodera. Ledning X-Y med

strömtransformatorn togs omedelbart ur drift. Efter byte av strömtransformatorn inkopplades ledningen efter 16 timmar.

Detta räknas som en driftstörning eftersom det enligt stycke 5.1 är en nödutkoppling. Om utkopplingen hade kunnat vänta, hade detta inte varit någon driftstörning och inget skulle ha registrerats.

Driftstörning

Identifikation	2000-7
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-7
Typ av anläggningsdel	Mättransformator
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Övrigt
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Teknisk utrustning
Reparationstid	16 h

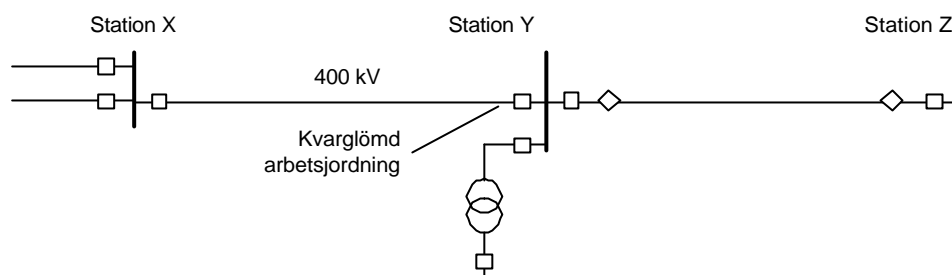
Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Manuell
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation
Driftavbrottstid	16 h

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.8 Utlösning av ledning på grund av kvarglömd jordning



Figur 7.7 Utlösning av ledning på grund av kvarglömd jordning

Underhåll hade utförts på ledningen X-Y. En kvarglömd arbetsjordning på ledningen X-Y i station Y gjorde att ledningen löste ut direkt. Efter 20 minuter hade arbetsjordningen plockats bort och ledningen kunde tas i drift.

Driftstörning

Identifikation	2000-8
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-8
Typ av anläggningsdel	Ledning
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Enfasigt jordfel
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Drift och underhåll
Reparationstid	20 min

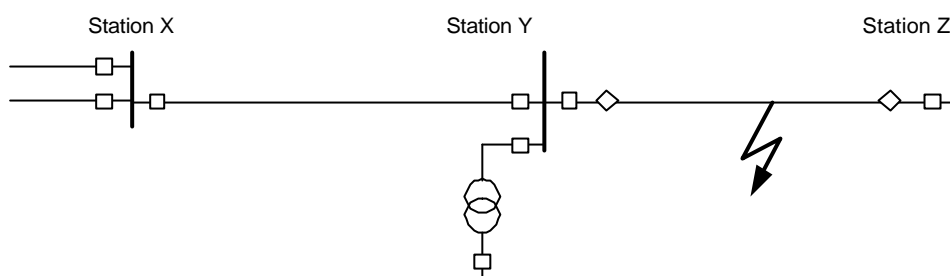
Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation
Driftavbrottstid	20 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.9 Ledningsfel och fel på utrustning för snabbåterinkoppling



Figur 7.8 Ledningsfel och fel på utrustning för snabbåterinkoppling

På 400 kV ledningen Y-Z inträffade ett enfasigt jordfel på grund av åska. I station Y lyckades snabbåterinkoppling. I station Z fungerade snabbåterinkoppling inte och effektbrytaren kopplades med fördröjd automatisk återinkoppling efter en minut. Snabbåterinkopplingen reparerades efter tre dagar. Reparationstiden var tre timmar.

Att snabbåterinkoppling inte fungerade i station Z, utvidgar driftstörningen i tiden och skall därför registreras som ett fel.

Driftstörning

Identifikation	2000-9
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-9	2000-9
Typ av anläggningsdel	Ledning	Kontrollanläggning
Spänningsnivå	400 kV	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat	Direktjordat
Feltyp	Enfasigt jordfel	Utebliven funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Åska	Teknisk utrustning
Reparationstid	0 min	3 h

Driftavbrott

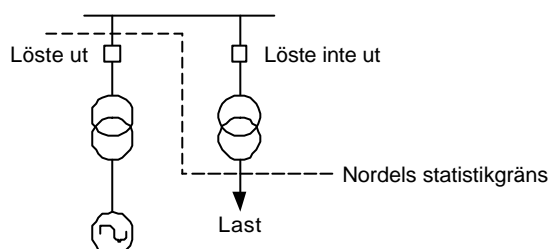
Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation
Driftavbrottstid	1 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.10 Fel på generator direktansluten till transmissionsnätet

Ett vattenkraftaggregat, som är anslutet till 220 kV och som saknar generatoreffektbrytare, löste ut. Frekvensen sjönk i nätet, varvid viss last löste ut. Ingen kraftsystemenhet med spänning större än 100 kV löste ut.



Figur 7.9 Fel på generator direktansluten till transmissionsnätet

Denna driftstörning ska inte registreras, eftersom varken aggregatkrafttransformatorer, generatorer eller nätdelar på lägre spänning än 100 kV ingår i statistiken. Se kapitel 4. Enligt definitionen har ingen driftstörning inträffat inom Nordels statistikområdet.

7.11 Kommuteringsfel i HVDC-anläggning

I en HVDC-anläggning uppstod kommuteringsfel på grund av fel i kontrollanläggningen.

Eftersom det enligt stycke 5.1 krävs en urkoppling av en anläggningsdel för att en händelse ska räknas som driftstörning, ska inget registreras i detta fall.

7.12 Pendling i kraftsystemet

En pendling i kraftsystemet uppstod i samband med förändring av produktion.

Eftersom det enligt stycke 5.1 krävs en urkoppling av en anläggningsdel för att en händelse ska räknas som driftstörning, ska inget registreras i detta fall.

7.13 Utlösning av kärnkraftblock

Ett kärnkraftverk löste ut, frekvensen sjönk och överföringsgränser överskreds. Situationen klarades upp genom att starta gasturbiner.

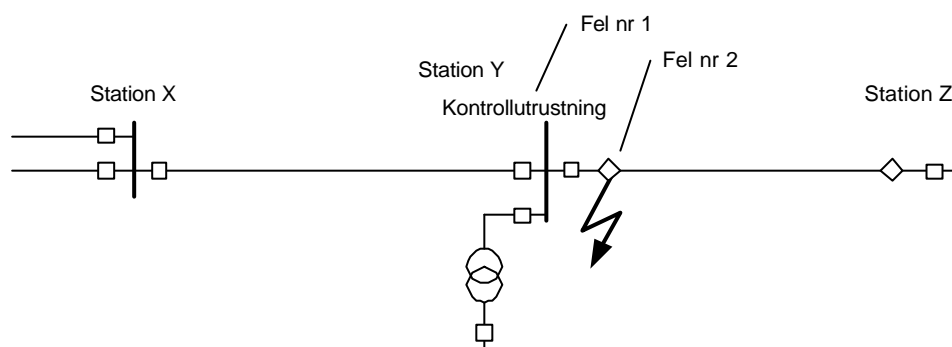
Denna driftstörning ska inte registreras, eftersom varken aggregatkrafttransformatorer eller generatorer ingår i statistiken. Se kapitel 4.

7.14 Utlösning av pappersbruk i underliggande nät

Ett pappersbruk, som är anslutet till ett 40 kV nät, löser ut i samband med kopplingar med kondensatorbatterier i det egna 130 kV nätet. Orsaken till att pappersbruket löser ut är kopplingsöverspänningar som är typiskt vid inkoppling av kondensatorer.

Detta är ingen driftstörning på nät med spänningen på minst 100 kV och ska därför inte registreras i Nordelstatistiken.

7.15 Manövrering av frånskiljare med last



Figur 7.10 Manövrering av frånskiljare med last

Som förberedande åtgärd inför arbete på ledningen Y-Z, skulle ledningen tas ur drift, varpå en ledningsfrånskiljare skulle öppnas. Dessförinnan skulle en effektbrytare manövreras. Personalen var dock inte uppmärksam på, att effektbrytaren inte hade öppnats. Ledningsfrånskiljaren beordrades att öppna, vilket medförde överslag och utlösning av ledningen med efterföljande misslyckad snabbåterinkoppling. Att effektbrytaren inte öppnades skyldes på att manöversäkringarna var borttagna i kontrollutrustningen. Manöverspole nummer två löste ut effektbrytaren. Ledningsfrånskiljaren skadades inte. Det tog en timme och fem minuter att återställa manöversäkringarna.

Det finns två möjligheter registrera denna driftstörning, antingen är överslaget i frånskiljaren eller felet i kontrollanläggningen det inledande felet. Om det inledande felet är överslaget i frånskiljaren, registreras felet på kontrollutrustningen som latent fel. Ett latent fel som inte utvidgar driftstörningen skall normalt inte tas med i statistiken. I detta fall rör det sig dock om en driftstörning som inte skulle ha inträffat om det latent

felet inte hade funnits. Därför blir fel nummer 2 felet i kontrollutrustningen. Se även stycke 5.2.3. Ledningen Y-Z skulle ju tas ur drift för arbete, varför det kan ta lång tid innan den kommer i drift igen. Därför är det mer relevant att sätta driftavbrottstiden till den tid det tog att reparera kontrollutrustningen, alltså en timme och fem minuter.

Om man däremot väljer att registrera kontrollanläggningsfelet som inledande fel, registreras fel på frånskiljaren som ett följdfel. Nedan visas bara hur registreringen ska göras om överslaget på frånskiljaren är det inledande felet.

Driftstörning

Identifikation	2000-15
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-15	2000-15
Typ av anläggningsdel	Frånskiljare	Kontrollutrustning
Spänningsnivå	400 kV	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat	Direktjordat
Feltyp	Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring	Utebliven funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande fel	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Drift och underhåll	Drift och underhåll
Reparationstid	0 min	1 h 5 min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z
Fel som orsakat driftavbrottet	2
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk med misslyckad automatisk återinkoppling
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	1 h 5 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

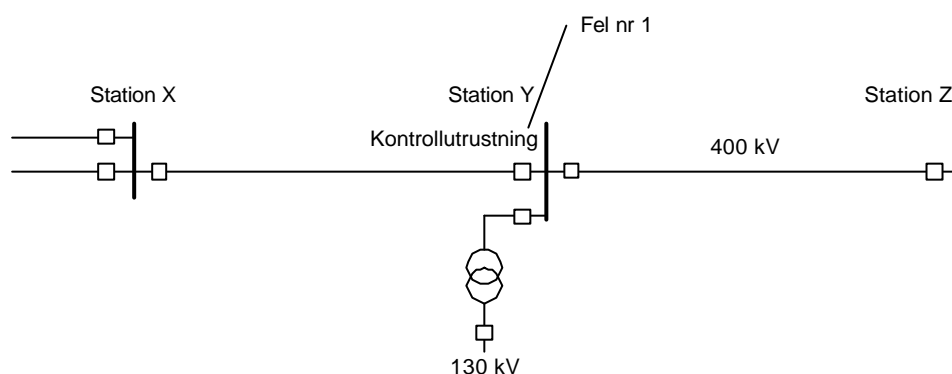
7.16 Misslyckad inkoppling av krafttransformator på grund av känsligt överströmsrelä

En 400/130 kV krafttransformator skulle inkopplas, men löste omedelbart ut, eftersom överströmsreläet var felaktigt inställt, vilket gjorde det för känsligt för inkopplingsströmstöten. Efter inspektion och justering av skyddet, lyckades ett andra inkopplingsförsök.

Orsaken anges som drift och underhåll eftersom skyddet var felaktigt inställt. Ingen icke levererad energi uppstod i samband med störningen, på grund av det underliggande 130 kV nätet var maskat.

Reparationstiden var 1 h 30 min och driftavbrottstiden 1 h 40 min.

Något leveransavbrott ska inte registreras, eftersom ingen leveranspunkt ut från Nordels nät drabbats av leveransavbrott, se stycke 6.4



Figur 7.11 Misslyckad inkoppling av krafttransformator på grund av känsligt överströmsrelä

Driftstörning

Identifikation	2000-16
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-16
Typ av anläggningsdel	Kontrollutrustning
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Oönskad funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Drift och underhåll
Reparationstid	1 h 30 min

Driftavbrott

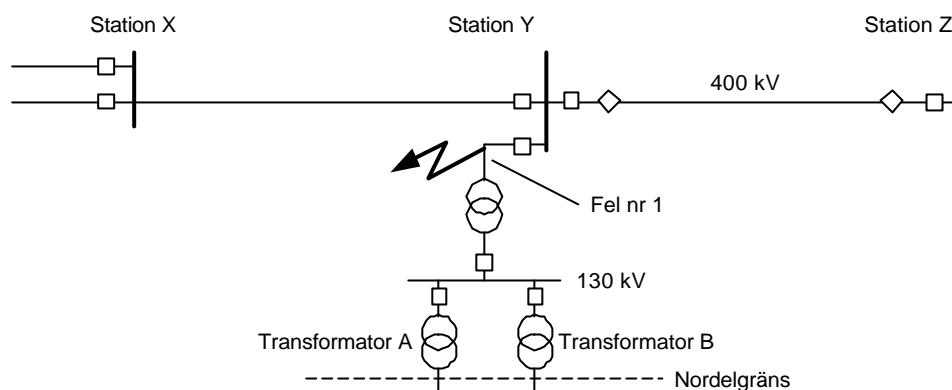
Kraftsystemenhet	Krafttransformator Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Krafttransformator
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation
Driftavbrottstid	1 h 40 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.17 Trasig genomföring på krafttransformator

På en 400/130 kV krafttransformator exploderade en genomföring på 400 kV sidan, varvid omkringflygande splitter skadade samtliga övriga genomföringar. En kortslutning uppstod, och krafttransformatorn kopplades ur. Krafttransformatorn kunde ersättas med en reservkrafttransformator efter sju dygn ($7 * 24 \text{ h} = 168 \text{ h}$). Det underliggande 130 kV nätet matades via den felbehäftade transformatorn innan felet inträffade. Därför uppgick den icke levererad energi till 25 MWh, innan lasten kunde försörjas via reservmatningar efter 30 minuter. Station Y matades både från station X och station Z.



Figur 7.12 Trasig genomföring på krafttransformator

En möjlighet var, att fukt trängt in i genomföringen. En annan möjlighet var, att dålig kontakt i genomföringens förbindelser hade förorsakat uppvärmning av oljan. Felet skylls på åldring och felorsaken sätts därför enligt tabell 5.1 till teknisk utrustning.

Leveransavbrott registreras för leveranspunkterna Transformatör A och Transformatör B.

Driftstörning

Identifikation	2000-17
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-17
Typ av anläggningsdel	Krafttransformator
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Teknisk utrustning
Reparationstid	168 h

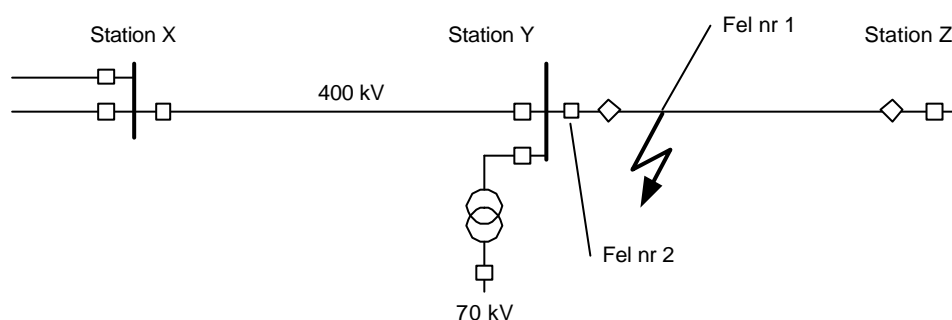
Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Krafttransformator Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Krafttransformator
Icke levererad energi	25 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	30 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter driftomläggning
Driftavbrottstid	168 h

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Transformator A	Transformator B
Leveransavbrottstid	30 min	30 min

7.18 Ledningsfel med samtidigt fel på avledare och effektbrytare



Figur 7.13 Ledningsfel med samtidigt fel på avledare och effektbrytare

Vid ett åsknedslag, som gav ett enfasigt jordfel på en 400 kV ledning omedelbart utanför en utomhusstation, exploderade ventilavledarna för ledningen. En isolator i effektbrytarens ena fas skadades av splitter från avledarna, och en trefasig kortslutning uppstod på effektbrytaren. Felen bortkopplades av krafttransformatorns effektbrytare och av effektbrytaren för ledning X-Y i station Y. Den felaktiga effektbrytaren isolerades manuellt efter 50 min, varefter station Y kunde spänningsättas via ledningen X-Y. Det tog åtta timmar att reparera effektbrytaren och nio timmar att reparera avledaren. Inga slutförbrukare drabbades av icke levererad energi. Station Y matades före felet från både station X och station Z.

Den här störningen har tre fel, åsknedslaget, felet på avledaren och felet på effektbrytaren. Felen på effektbrytaren och avledaren ska registreras eftersom de utvidgar bortkopplad del av nätet. Felorsaken för avledaren sätts till åska. Om däremot avledaren gått sönder på grund av åldring eller feldimensionering hade felorsaken varit teknisk utrustning. Felorsaken för effektbrytaren är fel i samband med fel på annan anläggningsdel, alltså felorsak diverse enligt tabell 5.1.

Leveransavbrott ska registreras för krafttransformatorn Y.

Driftstörning

Identifikation	2000-18
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2	3
Referens till driftstörning	2000-18	2000-18	2000-18
Typ av anläggningsdel	Ledning	Avledare	Effektbrytare
Spänningsnivå	400 kV	400 kV	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat	Direktjordat	Direktjordat
Feltyp	En fasigt jordfel	En fasigt jordfel	Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande fel	Följdfel/Latent fel	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Åska	Åska	Diverse
Reparationstid	0 min	9 h	8 h

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z	Samlingsskena Y	Krafttransformator Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	3	3
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Samlingsskena	Krafttransformator
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	0 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation	Manuell efter inspektion	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	9 h	50 min	50 min

Driftavbrott fortsättning

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	3
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	50 min

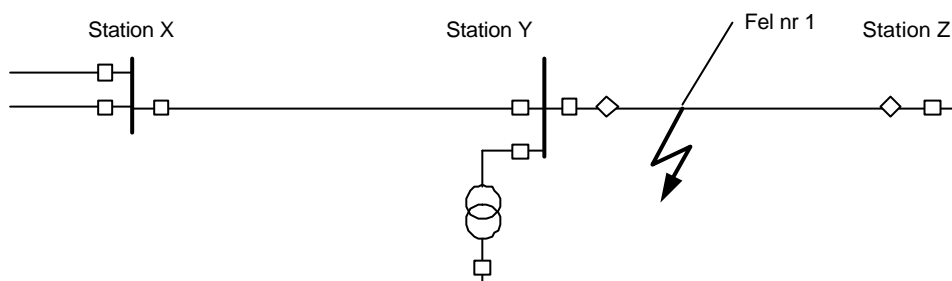
Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Krafttransformatorn Y
Leveransavbrottstid	50 min

7.19 Jordfel i spoljordat nät med latent reläfel

Under ett åskväder inträffade en enfasigt jordslutning på en luftledning i ett spoljordat 132 kV nät. På grund av ett reläfel bortkopplades ledningen Y-Z. Ledningen kunde efter en halv minut kopplas in. Reläfelet reparerades efter en vecka. Reparationen inklusive resa tog 4 timmar.

Ett övergående enfasigt jordfel i ett spoljordat nät ska normalt inte registreras. Här ledde däremot jordfelet till en effektbrytarutlösning och ska därför tas med.



Figur 7.14 Jordfel i spoljordat nät med latent reläfel

Driftstörning

Identifikation	2000-19
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-19	2000-19
Typ av anläggningsdel	Ledning	Kontrollutrustning
Spänningsnivå	132 kV	132 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Spoljordat	Spoljordat
Feltyp	Enfasigt jordfel	Oönskad funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Åska	Teknisk utrustning
Reparationstid	0 min	4 h

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell utan varken inspektion, reparation eller driftomläggning
Driftavbrottstid	30 sek

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

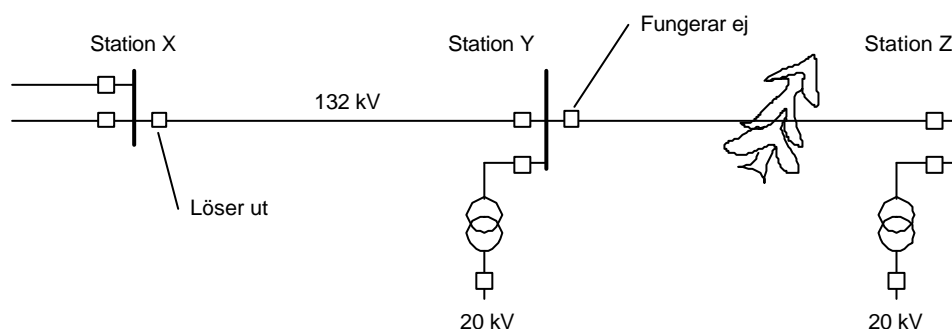
7.20 Trädfel på radialmatad ledning med effektbrytare som inte löser ut

En 132 kV radialledning matade två 132/20 kV transformatorstationer, station Y och station Z, i ett direktjordat nät. Se figur 7.15. Matning till systemet kom från station X. Under en kraftig storm välte några träd över den del av linjen, som ligger mellan station Y och station Z. Ett trefasigt jordfel uppstod.

På grund av sträng kyla blev utlösningsmekanismen trög i effektbrytaren för den utgående linjen från station Y, varför effektbrytaren inte löste ut. I stället löste effektbrytaren i den matande stationen X. Den felaktiga effektbrytaren isolerades manuellt efter 25 min, varefter station Y kunde spänningsättas via ledningen X-Y. Effektbrytarens funktion kunde återställas efter två timmar. Efter ytterligare 35 minuter hade trädet tagits bort och driften kunde återställas helt.

Den icke levererade energin uppgick till 25 MWh i station Y och 17 MWh i station Z.

Ett leveransavbrott för respektive transformator ska registreras.



Figur 7.15 Trädfel på radialmatad ledning med effektbrytare som inte löser ut

Driftstörning

Identifikation	2000-20
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-20	2000-20
Typ av anläggningsdel	Ledning	Effektbrytare
Spänningsnivå	132 kV	132 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat	Direktjordat
Feltyp	Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring	Utebliven funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Kvarstående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Annan naturorsak	Annan naturorsak
Reparationstid	2 h 35 min	2 h

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z	Krafttransformator Z	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	1	2
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Krafttransformator	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh	17 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	2 h 35 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell	Manuell	Manuell
Driftavbrottstid	2 h 35 min	2 h 35 min	25 min

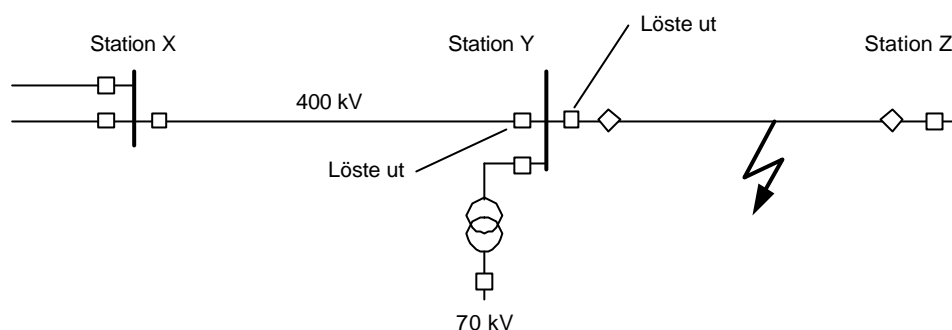
Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Krafttransformator Y	Samlingsskena Y	Samlingsskena Z
Fel som orsakat driftavbrottet	2	2	2
Typ av kraftsystemenhet	Krafttransformator	Samlingsskena	Samlingsskena
Icke levererad energi	25 MWh	0 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	25 min	0 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell	Manuell	Manuell
Driftavbrottstid	25 min	25 min	2 h 35 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Krafttransformator Z	Krafttransformator Y
Leveransavbrottstid	2 h 35 min	25 min

7.21 Ledningsfel med oselektiv utlösning



Figur 7.16 Ledningsfel med oselektiv utlösning

En station med matning från två 400 kV linjer blev spänningslös på grund av kortslutning förorsakat av åsknedslag i ledningen Y-Z och en oselektiv utlösning av ledningen X-Y. Personalen kände till att ledningen X-Y i station Y var utrustad med en gammal relätyp, som hade tendens till att lösa vid övergång från enfasiga jordfel till trefasiga kortslutningar. Ledningen Y-Z återinkopplades automatiskt efter mindre än 2 sekunder. Ledningen X-Y kopplades in efter 5 minuter. Tack vare den snabba återinkopplingen blev slutförbrukaravbrottstiden kortare än 2 sekunder och därför ska enligt stycke 6.3 inte någon ILE beräknas.

Felet på reläskyddet är kvarstående. Normalt har ett kvarstående fel alltid reparationstid, men eftersom man accepterat att skyddet har en svaghet sätts reparationstiden till noll.

Leveransavbrott för transformatorn ska registreras. Leveransavbrottstiden sätts till 0 minuter

Driftstörning

Identifikation	2000-21
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-21	2000-21
Typ av anläggningsdel	Ledning	Kontrollanläggning
Spänningsnivå	400	400
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat	Direktjordat
Feltyp	Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring	Oönskad funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Åska	Teknisk utrustning
Reparationstid	0	0

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	2
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Automatisk efter mindre än 2 s	Manuell
Driftavbrottstid	0 min	5 min

Driftavbrott (fortsättning)

Kraftsystemenhet	Samlingsskena Y	Krafttransformator Y
Fel som orsakat driftavbrottet	2	2
Typ av kraftsystemenhet	Samlingsskena	Krafttransformator
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk
Driftavbrottstid	0 min	0 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Krafttransformator Y
Leveransavbrottstid	0 min

7.22 Intermittent ledningsfel på grund av vind

Vind förorsakade galopperande ledningar och sammanslagning av fasledarna på 132 kV ledningen X-Y. Detta resulterade i fem stycken utlösningar med automatiska snabbåterinkopplingar inom en kort tid.

Detta är ett exempel på intermittenta fel, då kortslutningar på samma ställe under en kort tid ger flera utlösningar utan att det varit praktiskt möjligt att eliminera orsaken. Se stycke 5.2.6.

Det skall registreras ett fel per anläggningsdel. Vid längre intervall mellan bortkopplingarna skall det registreras ett fel per anläggningsdel och bortkoppling. Dessutom ska fem stycken driftavbrott registreras.

Driftstörning

Identifikation	2000-22
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-22
Typ av anläggningsdel	Ledning
Spänningsnivå	132
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Intermittent
Felorsak	Annan naturorsak
Reparationstid	-

Driftavbrott

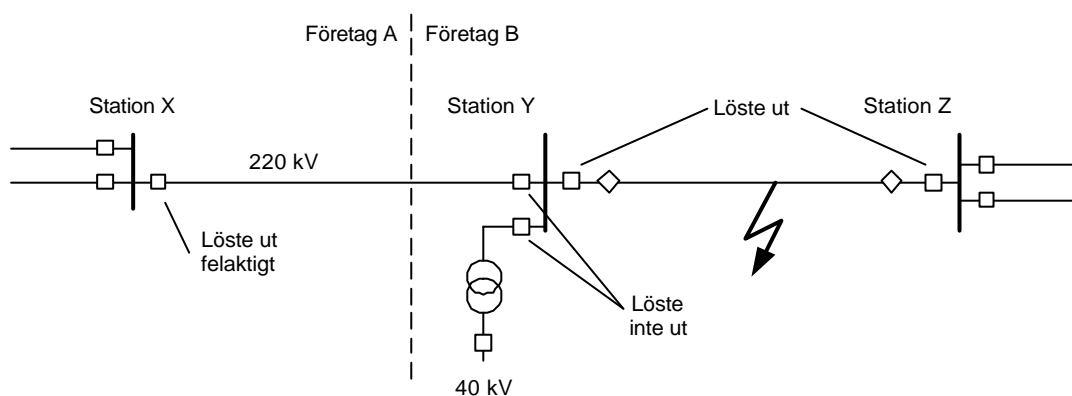
Kraftsystemenhet	Ledningen X-Y	Ledningen X-Y	Ledningen X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	1	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Ledning	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	0 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Automatisk efter mindre än 2 sekunder	Automatisk efter mindre än 2 sekunder	Automatisk efter mindre än 2 sekunder
Driftavbrottstid	0	0	0

Driftavbrott fortsättning

Kraftsystemenhet	Ledningen X-Y	Ledningen X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	2000-9	2000-9
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Automatisk efter mindre än 2 sekunder	Automatisk efter mindre än 2 sekunder
Driftavbrottstid	0	0

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.23 Fel i ett företags nät med utlösning i ett annat företags nät

Figur 7.17 Fel i ett företags nät med utlösning i ett annat företags nät

Vid kortslutning av okänd anledning på ledning Y-Z i företag B:s område, utlöstes på grund av ett reläfel även luftledningen X-Y i företag A:s område. Ledningarna kopplades in manuellt efter att alla drabbade stationer inspekterats, ledningen X-Y efter 30 minuter och ledningen Y-Z efter 45 minuter. Icke levererad energi från transformern i station Y uppgick till 10 MWh. Nätet i figur 7.17 matades från båda håll. Snabbåterinkoppling för ledningarna saknades. Det tog 4 timmar 45 minuter att reparera reläet.

Företag A med reläfelet skriver nedanstående rapport.

Även om ledningen återinkopplas är reläfelet kvarstående tills reläet är reparerat. Frivillig väntetid ska inte räknas in i reparationstiden. Se stycke 5.4.11. Ett eventuellt driftavbrott för att reparera reläet, ska inte räknas in i statistiken eftersom det är ett planerat driftavbrott. För fel nummer 1, som var det inledande felet i företag B:s

område, behöver företag A inte göra några klassificeringar annat än vad som visas nedan.

Driftstörning

Identifikation	2000-23
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-23	2000-23
Typ av anläggningsdel		Kontrollutrustning
Spänningsnivå	220	220
Fel inom eget eller annat statistikområde	Annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel		Anläggningsdelsfel
Systemjordning		Direktjordat
Feltyp		Oönskad funktion
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel		Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel		Ej intermittent
Felorsak		Teknisk utrustning
Reparationstid		4h 45min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	2
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	30 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell
Driftavbrottstid	0 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

Företag B med ledningsfelet skriver nedanstående rapport.

Driftstörning

Identifikation	2000-23
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

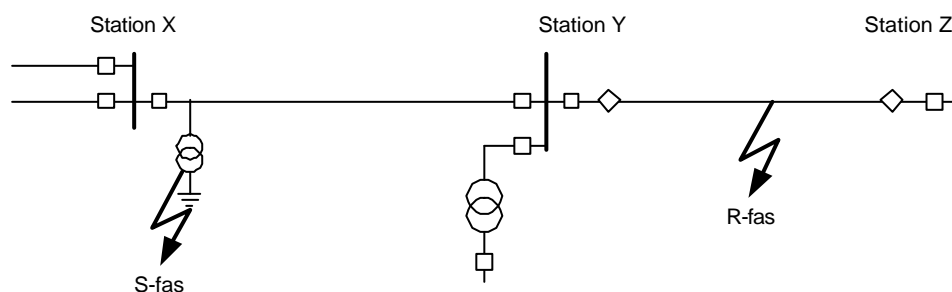
Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-23	2000-23
Typ av anläggningsdel	Ledning	
Spänningsnivå	220	220
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Annat statistikområde
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	
Systemjordning	Direktjordat	
Feltyp	Två- eller trefasigt fel med eller utan jordberöring	
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	
Felorsak	Okänd	Teknisk utrustning
Reparationstid	0 min	4h 45min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning Y-Z	Krafttransformator Y	Samlingsskena Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	2	2
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Krafttransformator	Samlingsskena
Icke levererad energi	0 MWh	10 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	45 min	30 min	30 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell	Manuell	Manuell
Driftavbrottstid	45 min	30 min	30 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Krafttransformator Y
Leveransavbrottstid	30 min

7.24 Dubbel jordslutning i spoljordad nät

Figur 7.18 Dubbel jordslutning i spoljordad nät

Det uppstod ett jordfel i R-fas på ledningen Y-Z som följde av att ett träd ramlade på ledningen. Jordfelet medförde höga fasspänningar i de två andra faserna och en spänningstransformator havererade i S-fas i station X. Det uppstod därmed en dubbel

jordslutning, och ledning X-Y löste ut korrekt i bägge ändar. Jordslutningen på ledningen Y-Z försvann av sig själv efter att trädet bränts av. Ledning X-Y kunde kopplas in efter 24 timmar efter byte av spänningstransformatorn.

Driftstörning

Identifikation	2000-24
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-24	2000-24
Typ av anläggningsdel	Ledning	Spänningstransformator
Spänningsnivå	132 kV	132 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Spoljordat	Spoljordat
Feltyp	Enfasigt jordfel	Enfasigt jordfel
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Övergående	Kvarstående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Annan naturorsak	Diverse
Reparationstid	-	24 h

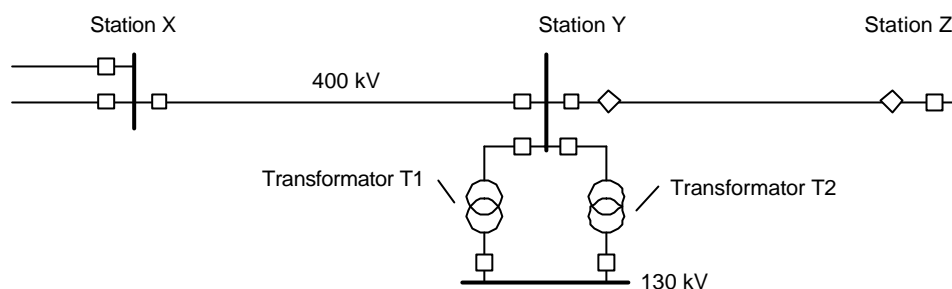
Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning
Icke levererad energi	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation
Driftavbrottstid	24 h

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

7.25 Utlösning av parallella krafttransformatorer på grund av lindningskopplarfel och överlast



Figur 7.19 Utlösning av parallella krafttransformatorer på grund av lindningskopplarfel och överlast.

I en transformatorstation löste 400/130 kV krafttransformator T1 på grund av att lindningskopplaren stod i mellanläge. En drivfjäder i den ena fasens lindningskopplarmekanism var knäckt. Efter utlösning av T1 löste även krafttransformatorn T2 på grund av överbelastning. Efter omläggning av last på 130 kV nivån, togs T2 i drift efter 10 minuter utan inspektion.

Krafttransformatorn kom i drift efter fem dagar, men reparationen tog bara 40 timmar. 130 kV nätet är maskat och något slutförbrukaravbrott uppstod därför inte.

Något leveransavbrott ska inte registreras, eftersom ingen leveranspunkt ut från Nordels nät drabbats av leveransavbrott, se stycke 6.4.

Driftstörning

Identifikation	2000-25
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

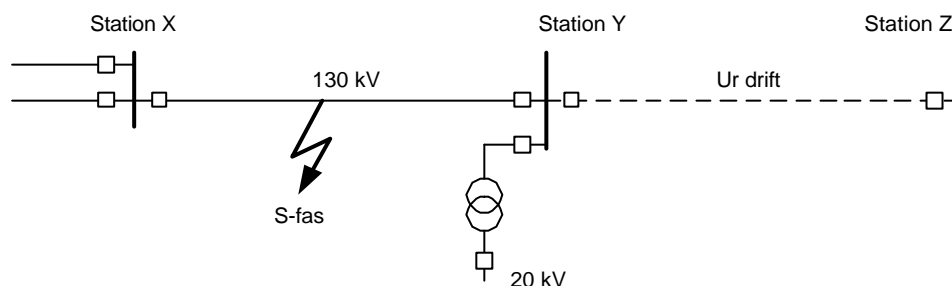
Löpnummer	1	2
Referens till driftstörning	2000-25	2000-25
Typ av anläggningsdel	Krafttransformator	Krafttransformator
Spänningsnivå	400 kV	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direkt	Direkt
Feltyp	Övrigt	Överlast
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande	Följdfel/Latent fel
Övergående eller kvarstående fel	Kvarstående	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent	Ej intermittent
Felorsak	Teknisk utrustning	Diverse
Reparationstid	40 h	0 min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Krafttransformator T1	Krafttransformator T2
Fel som orsakat driftavbrottet	1	2
Typ av kraftsystemenhet	Krafttransformator	Krafttransformator
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter reparation	Manuell utan varken inspektion, reparation
Driftavbrottstid	120 h	10 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

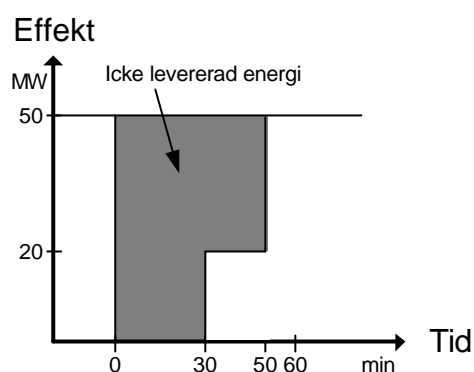
7.26 Ledningsfel med slutförbrukaravbrott i underliggande nät

Figur 7.20 Ledningsfel med slutförbrukaravbrott i underliggande nät

Ett 20 kV nät blev matat från 130 kV nätet bara via ledningen X-Y, samt från ett lokalt kraftverk. På grund av åska uppstod ett enfasigt jordfel i 130 kV nätet och den matande linjen kopplades ut

Den totala lasten i 20 kV nätet var före störningen 50 MW. Ledningen X-Y och krafttransformatorn Y kopplades in efter 30 minuter efter inspektion och 20 MW av lasten kunde återställas direkt. Efter ytterligare 20 minuter kunde resterande last återställas.

Den icke levererade energin beräknas enligt stycke 5.4.8 som den energi som skulle ha blivit levererad om avbrottet inte hade inträffat. En rekommendation är att beräkna energin i detta fall som $30/60 * 50 + 20/60 * 30 = 35$ MWh. Praxis för att beräkna i detta fall kan dock vara olika i olika företag.



Figur 7.21 Icke levererad energi.

Driftstörning

Identifikation	2000-26
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-26
Typ av anläggningsdel	Ledning
Spänningsnivå	130 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Enfasigt jordfel
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Åska
Reparationstid	0 min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y	Krafttransformatorn Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Krafttransformator
Icke levererad energi	0 MWh	15 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	50 min *)	50 min *)
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Manuell efter inspektion	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	30 min	30 min

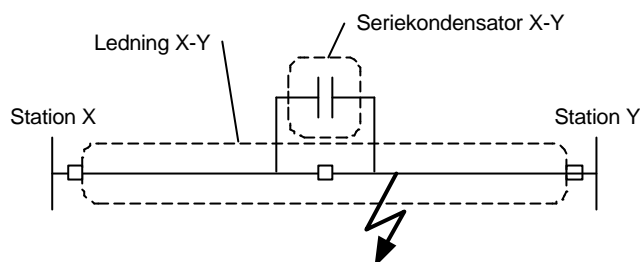
*) Den längsta slutförbrukaravbrottstiden anges.

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	Krafttransformatorn Y
Leveransavbrottstid	30 min

7.27 Utlösning av ledning med seriekondensator

400 kV ledningen X-Y med en seriekondensator löste ut för ett tvåfasigt jordfel, varefter seriekondensatorn förbikopplades automatiskt. Den automatiska snabbåterinkopplingen av ledningen lyckades. Seriekondensatorn togs i drift efter inspektion efter 1 timma och 30 minuter.



Figur 7.22 Utlösning av ledning med seriekondensator

Driftstörning

Identifikation	2000-27
Datum	2000-01-10
Tid	10:01

Fel

Löpnummer	1
Referens till driftstörning	2000-27
Typ av anläggningsdel	Ledning
Spänningsnivå	400 kV
Fel inom eget eller annat statistikområde	Eget
Anläggningsdelsfel eller systemfel	Anläggningsdelsfel
Systemjordning	Direktjordat
Feltyp	Två- eller trefasigt
Inledande fel eller följdfel/latent fel	Inledande
Övergående eller kvarstående fel	Övergående
Intermittent eller ej intermittent fel	Ej intermittent
Felorsak	Åska
Reparationstid	0 min

Driftavbrott

Kraftsystemenhet	Ledning X-Y	Seriekondensator X-Y
Fel som orsakat driftavbrottet	1	1
Typ av kraftsystemenhet	Ledning	Seriekondensator
Icke levererad energi	0 MWh	0 MWh
Slutförbrukaravbrottstid	0 min	0 min
Frånkopplingens karaktär	Automatisk	Automatisk
Återinkopplingens karaktär	Automatisk efter mindre än 2 s	Manuell efter inspektion
Driftavbrottstid	0 min	1 h 30 min

Leveransavbrott

Leveranspunktens namn	-
Leveransavbrottstid	-

8. Inrapportering av underlag för årsrapport

8.1 Schema för inrapportering

I tabell 8.1 rapporteras antal driftstörningar och icke levererad energi fördelat på orsaken för det inledande felet för driftstörningen. Orsaken till störningen är den samma som orsaken till det inledande felet.

Tabell 8.1

Orsak för inledande fel	Antal driftstörningar	ILE (MWh)
Åska		
Annan naturorsak		
Yttre påverkan		
Drift och underhåll		
Teknisk utrustning		
Diverse		
Okänt		

I tabell 8.2 rapporteras antal driftstörningar och ILE per månad. Kontrollera att det totala antalet driftstörningar och summa ILE är detsamma som i tabell 8.1.

Tabell 8.2

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Antal driftstörningar												
ILE (MWh)												

I tabell 8.3 rapporteras fel fördelat på orsaken till felet. Dessutom registreras hur många fel som orsakat ILE och hur mycket ILE felen orsakat. Observera skillnaden mellan tabell 8.1 och tabell 8.3. Tabell 8.1 redovisar driftstörningar, medan tabell 8.3 redovisar fel. En driftstörning kan innehålla flera fel. Se stycke 5.1 och 5.2.

Tabell 8.3

Orsak för felet	Antal fel	Antal fel med ILE	ILE (MWh)
Åska			
Annan naturorsak			
Yttre påverkan			
Drift och underhåll			
Teknisk utrustning			
Diverse			
Okänt			

I tabell 8.4 rapporteras fel på ledningar och kablar uppdelat efter orsak. Dessutom rapporteras antal enfasiga fel och antal kvarstående fel. I den sista kolumnen rapporteras den ILE felen orsakat.

Tabell 8.4

Anläggningsdel	Antal km	Antal fel	Uppdelning per orsak							Antal enfasiga jordfel	Antal kvarstående fel	ILE (MWh)
			Åska	Annan naturorsak	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Teknisk utrustning	Diverse	Okänt			
Luftledning												
132 kV spoljordat												
132 kV direktjordat												
220 kV direktjordat												
400 kV direktjordat												
Kabel												
132 kV spoljordat												
132 kV direktjordat												
220 kV direktjordat												
400 kV direktjordat												

I tabell 8.5 rapporteras fel på övriga anläggningsdelar uppdelat efter orsak. I den sista kolumnen rapporteras den ILE felen orsakat.

Anläggningsdel	Antal	Antal fel	Uppdelning per orsak							ILE (MWh)
			Åska	Annan natur-orsak	Yttre på-verkan	Drift och under-håll	Teknisk utrust-ning	Diverse	Okänt	
Avledare och gnistgap										
Gemensam hjälputrustning										
HVDC										
Övriga högspännings-apparater										

I tabell 8.6 rapporteras antal fel med orsak okänt, antal fel i den egna statistiken som är fel i andra statistikområden och antal fel som är systemfel, det vill säga inte anläggningsdelsfel. I den sista kolumnen rapporteras den ILE felen orsakat.

Tabell 8.6

	Antal fel	ILE (MWh)
Fel i andra statistikområden		
Systemfel		

I tabell 8.7 registreras ILE uppdelat per spänningsnivå. Spänningsnivå ska gälla det inledande felet. Kontrollera att summa ILE är det samma som i tabell 8.1.

Tabell 8.7

Spänningsnivå för inledande fel	ILE (MWh)
> 100 kV	
132 kV	
220 kV	
400 kV	

I tabell 8.8 rapporteras total förbrukning inom varje land. Dessutom rapporteras varje företags sammanlagda icke levererade energi, vilket ska vara det samma summan av ILE i tabell 8.1.

Reaktor									
Samlingsskena									
Seriekondensator									
Shuntkondensator									
SVC									
Krafttransformator									

I tabell 8.11 rapporteras $SAIFI_{Transmission}$, $SAIDI_{Transmission}$ och $CAIDI_{Transmission}$. Beräkningen av dessa index för leveranssäkerheten har utgått från internationellt använda index.

- $SAIFI_{Transmission}$ (System Average Interruption Frequency Index), dvs. genomsnittligt antal av leveransavbrott per leveranspunkt.

$$SAIFI_{Transmission} = \frac{\text{antal leveransav brott}}{\text{antal leveranspunkter}}$$

- $SAIDI_{Transmission}$ (System Average Interruption Duration Index), dvs. genomsnittlig leveransavbrottstid per leveranspunkt

$$SAIDI_{Transmission} = \frac{\text{summa leveransav brottstid för alla leveransav brott}}{\text{antal leveranspunkter}}$$

- $CAIDI_{Transmission}$ (Customer Average Interruption Duration Index), dvs. genomsnittlig leveransavbrottstid per leveranspunkt, som har haft leveransavbrott under året.

$$CAIDI_{Transmission} = \frac{\text{summa leveransav brottstid för alla leveransav brott}}{\text{antal leveranspunkter som drabbats av leveransav brott}}$$

Tabell 8.11

$SAIFI_{Transmission}$	
$SAIDI_{Transmission}$	
$CAIDI_{Transmission}$	

8.2 Anvisningar för beräkning av antal anläggningsdelar

För att kunna beräkna felfrekvenser för anläggningsdelar är det nödvändigt att känna till antalet av de enskilda anläggningsdelarna. I tabell 8.12 registreras hur antal beräknas för de olika anläggningsdelarna.

Tabell 8.12

Anläggningsdel	Beräkning av antal och antal kilometer
Avledare och gnistgap	Avledare och gnistgap räknas som en anläggningsdel per trefasig enhet.
Effektbrytare	Effektbrytare räknas som en anläggningsdel per trefasig enhet.
Frånskiljare och jordningskopplare	Frånskiljare och jordningskopplare räknas som en anläggningsdel per trefasig enhet. Hopbyggda jordningskopplare och frånskiljare räknas som två komponenter.
Gemensam hjälputrustning	Antal för gemensam hjälputrustning sätts lika med antal stationer.
HVDC	HVDC-anläggningar räknas som en per pol.
Kabel	Kabellängd räknas som kabelsträckan gånger antal parallella kabelförband. Om det finns två parallella kabelförband, blir alltså kabellängden det dubbla avståndet mellan kabelns anslutningspunkter.
Kontrollutrustning	Antal för kontrollutrustning sätts lika med antal effektbrytare
Krafttransformator	En krafttransformator med separat reglertransformator räknas som en anläggningsdel. En krafttransformator bestående av tre enfasenheter räknas som en anläggningsdel.
Luftledning	Beräknas som total längd per kilometer och spänningsnivå.
Mättransformator	Mättransformatorer räknas som en anläggningsdel per trefasig enhet. Där endast en enfasig enhet är installerad räknas denna också som en enhet.
Reaktorer inklusive nollpunktsreaktorer	Reaktorer inklusive nollpunktsreaktorer räknas en anläggningsdel per trefasigt kopplingsorgan.
Roterande faskompensator	Roterande faskompensatorer räknas som en anläggningsdel per enhet.
Samlingsskena	Antal samlingsskenor räknas som en per spänningsnivå och station. A, B och C-skenor räknas ej som separata skenor.
Seriekondensator	Seriekondensatorer räknas en anläggningsdel per trefasigt kopplingsorgan.
Shuntkondensatorbatterier och filter	Shuntkondensatorbatterier och filter räknas en anläggningsdel per trefasigt kopplingsorgan.
SVC och statcom	SVC:er och statcom räknas som en anläggningsdel per enhet.
Övriga högspänningsapparater	Antal för övriga högspänningsapparater sätts lika med antal stationer.

9. Framtida arbete

Under arbetet med riktlinjerna har förslag framkommit om hur man skulle kunna utveckla Nordels statistik. Det kvarstår även att finna gemensamma lösningar och rätta ut en del frågetecken inom vissa områden.

En idé är att införa begreppet icke transmitterad energi (ITE). En definition skulle kunna vara: ”Beräknad mängd energi som skulle ha levererats över en leveranspunkt om avbrottet inte hade inträffat.” Oklarheter finns dock i denna definition. Vad gäller för underliggande nät med flera inmatningar? Om produktion i det underliggande nätet löser ut samtidigt som avbrott inträffar, och detta leder till att överförd effekt till det underliggande nätet blir större än innan avbrottet, hur räknas ITE då?

Det är svårt att hitta en modell för beräkning av icke levererad energi (ILE) som alltid fungerar. Hur behandlar man de tillfällen då underliggande generering samtidigt kopplas med last? Ska slutförbrukaravbrottet beräknas på den totala lasten inom området eller på den effekt som gick in till området före felet?

Ett fel kommer ju sällan ensamt. Därför vore det intressant att ta fram underlag för common mode fel.

Reläskyddens tillförlitlighet och uppförande under driftstörningar har ju stor betydelse för hur driftstörningar utvecklas. En sammanställning inom Norden vore här intressant.

Statistikrapporten skulle kunna utvecklas till att innehålla även ej driftstörningsrelaterade data, såsom data om frekvenskvalité, utnyttjning av interna snitt och utlandsförbindelser, och planerade avbrott.

Elkvalitet har kommit i fokus, då kundernas utrustningar är allt mer känsliga, samtidigt som emissionen av störningar på nätet ökar. Speciellt inom processindustrin leder spänningsdippar till stora produktionsstörningar. Spänningsdipparna har olika ursprung, men en betydande del beror på de spänningsdippar som uppstår vid bortkoppling av fel i det maskade stamnätet. Framtida statistik kan här omfatta antal dippar eller bortkopplad energi hos industrikund. För till exempel övertonshalt med mera framstår det i nuläget ej befogat med statistik.

Index för leveransavbrott, $SAIFI_{Transmission}$, $SAIDI_{Transmission}$ och $CAIDI_{Transmission}$, måste utvärderas efter ett eller par år, därför att det finns en viss osäkerhet om de verkligen kan nyttjas för jämförelse mellan länder och företag.

Ytterligare en parameter som diskuterats under arbetet med riktlinjerna är inestängd effekt (norska: produktionstap). Det vore intressant att få en statistik över detta.

Referenser

1. Energibedriftenes Landsforening, Norges Vassdrags- og energidirektorat, Statnett og Sintef Energiforskning - Definisjoner knyttet til feil og avbrudd i det elektriske kraftsystemet - Versjon 2, 2001
2. IEC 50(191-05-01): International Electrotechnical Vocabulary, Dependability and quality of service
3. EN 13306: Maintenance terminology
4. EN 50160 Voltage Characteristics Of Electricity Supplied By Public Distribution Systems
5. IEEE Standard Terms for Reporting and Analyzing Outage Occurrence and Outage States of Electrical Transmission Facilities (IEEE Std 859-1987)

Appendix A. Korsreferenslista för felorsaker

Nedanstående tabeller anger hur indelning i felorsaker och underorsaker för olika länder och företag översätts till Nordels indelning i felorsaker enligt tabell 5.1.

Tabell A.1 Felorsaker i Danmark

Felorsaker i Danmark	Oversättning till felorsak i Nordelstatistiken
Torden	Aska
Meteorogiske forhold	Annan naturorsak
Vind (storm)	Annan naturorsak
Is- og snebelægning	Annan naturorsak
Tilsmudsning, salt, m.v.	Annan naturorsak
Kulde	Annan naturorsak
Varme	Annan naturorsak
Regn og fukt	Annan naturorsak
Oversvømmelser stormflod	Annan naturorsak
Anden ydre påvirkning	Yttre påverkan
Hærverk	Yttre påverkan
Trædfældning og stensprængning	Yttre påverkan
Flygende genstande	Yttre påverkan
Brand	Yttre påverkan
Fugle eller andre dyr	Yttre påverkan
Jordarbejde	Yttre påverkan
Påkørsel	Yttre påverkan
Vagabonderande stømme	Yttre påverkan
Arbejde på anlæg ekskl. personale	Yttre påverkan
Personale	Drift och underhåll
Felmanøvre lokalbetjening	Drift och underhåll
Felmanøvre fjernbetjening	Drift och underhåll
Påvirkning under arbejde el afprøvn	Drift och underhåll
Utilstrækkelig overvågning	Drift och underhåll
Diverse	Diverse
Koblingsoverspændninger induktion ol	Diverse
Indkobling på en fejl under fejlsøg	Diverse
Udkobling af anlægsdel under fejlsøg	Diverse
Ingen umiddelbar årsag	Diverse
Påvirkn. af en fejl på anden enhed	Diverse
Ukendt	Okänt

Tabell A.2 Felorsaker för Finland

Felorsaker i Finland	Oversättning till felorsak i Nordelstatistiken
Ukkonen (Åska)	Åska
Kosteus (Fukt)	Annan naturorsak
Jää (Is)	Annan naturorsak
Kylmyys (Kyla)	Annan naturorsak
Luonnon ilmiö yleensä (Naturkatastrof)	Annan naturorsak
Lika (Nedsmutsning)	Annan naturorsak
Kylmyys (Regn)	Annan naturorsak
Suola (Salt)	Annan naturorsak
Lumi (Snö)	Annan naturorsak
Tuuli (Vind)	Annan naturorsak
Kuumuus (Värme)	Annan naturorsak
Tulipalo (Brand)	Yttre påverkan
Eläin/lintu (Djur och fåglar)	Yttre påverkan
Ilkityö (Flyg, grävning)	Yttre påverkan
Pääaleajo (Påkörning)	Yttre påverkan
Räjätys (Sprängning)	Yttre påverkan
Puunkaato (Trädfällning)	Yttre påverkan
Kulkuneuvo	Yttre påverkan
Ulkopuolinen, yleensä	Yttre påverkan
Ulkopuolinen työ	Yttre påverkan
Ilkityö (åverkan)	Yttre påverkan
Henkilökunta yleensä	Drift och underhåll
Työvahinko	Drift och underhåll
Kunnossapito	Drift och underhåll
Valvonta (Bristande övervakning)	Drift och underhåll
Asettelu (Fel i inställning)	Drift och underhåll
Virhekytkentä (Felmanöver)	Teknisk utrustning
Mitoitus (Dimensionering)	Teknisk utrustning
Suunnittelu (Fel i teknisk dokumentation)	Teknisk utrustning
Sopimaton rakenne (Konstruktion)	Teknisk utrustning
Tilapäiset rakenteen	Teknisk utrustning
Laite yleensä	Teknisk utrustning
Asennus (Montagefel)	Diverse
Valmistus (Produktionsfel)	Diverse
Vanheneminen (Åldring)	Diverse
Vieras verkko (Fel i annat nät)	Diverse
Seuraus vika (Påverkan i samband med fel på annan anläggningsdel)	Diverse
Järjestelmävika (Systemorsak)	Diverse
Seuraus vika muulla	Diverse
Kytentäjännite	Diverse
Odottamaton rasitus	Diverse
Sekalainen (Övrigt)	Diverse
Tuntematon (Okänt)	Okänt

Tabell A.3 Felorsaker för Island

Felorsaker på Island	Översättning till felorsak i Nordelstatistiken
Natur	Annan naturorsak
Aaverkan	Yttre påverkan
Fejl í material och production	Teknisk utrustning
Aldring	Teknisk utrustning
Montasjefeijl	Drift och underhåll
Utiltrækkelig linjegade	Teknisk utrustning
Fejl i releplan	Drift och underhåll
Konstruktion/dimensionering	Drift och underhåll
Utiltrækkelig overvaakning	Drift och underhåll
Bristande undehåll	Drift och underhåll
Ukent	Diverse
Övrigt	Diverse

Tabell A.4 Felorsaker i Norge

Felorsaker i Norge	Underfelorsaker i Norge	Oversättning till felorsak i Nordelstatistiken
Omgivelser	Tordenvær	Åska
Omgivelser	Vind	Annan naturorsak
Omgivelser	Snø/is	Annan naturorsak
Omgivelser	Frost/tele	Annan naturorsak
Omgivelser	Vann/nedbør/fuktighet	Annan naturorsak
Omgivelser	Salt/forurensing	Annan naturorsak
Omgivelser	Fremmedlegemer	Yttre påverkan
Omgivelser	Fugl/dyr	Yttre påverkan
Omgivelser	Vegetasjon	Annan naturorsak
Omgivelser	Setninger	Annan naturorsak
Omgivelser	Ras	Annan naturorsak
Omgivelser	Brann/eksplosjon	Yttre påverkan
Omgivelser	Annet	Diverse
Mennesker/personale	Feilbetjening	Drift och underhåll
Mennesker/personale	Arbeid/prøving	Drift och underhåll
Mennesker/personale	Trefelling	Yttre påverkan
Mennesker/personale	Graving/sprenging	Yttre påverkan
Mennesker/personale	Anleggsarbeid	Drift och underhåll
Mennesker/personale	Trafikkskade	Yttre påverkan
Mennesker/personale	Hærverk/sabotasje	Yttre påverkan
Mennesker/personale	Annet	Drift och underhåll
Mennesker/innleid	Feilbetjening	Drift och underhåll
Mennesker/innleid	Arbeid/prøving	Drift och underhåll
Mennesker/innleid	Trefelling	Yttre påverkan
Mennesker/innleid	Graving/sprenging	Yttre påverkan
Mennesker/innleid	Anleggsarbeid	Drift och underhåll
Mennesker/innleid	Trafikkskade	Yttre påverkan
Mennesker/innleid	Hærverk/sabotasje	Yttre påverkan
Mennesker/innleid	Annet	Drift och underhåll
Mennesker/andre	Feilbetjening	Yttre påverkan
Mennesker/andre	Arbeid/prøving	Yttre påverkan
Mennesker/andre	Trefelling	Yttre påverkan
Mennesker/andre	Graving/sprenging	Yttre påverkan
Mennesker/andre	Anleggsarbeid	Yttre påverkan
Mennesker/andre	Trafikkskade	Yttre påverkan
Mennesker/andre	Hærverk/sabotasje	Yttre påverkan
Mennesker/andre	Annet	Yttre påverkan
Driftspåkjenninger	Overbelastning	Diverse
Driftspåkjenninger	Høy/lav spenning	Diverse
Driftspåkjenninger	Høyt/lavt nivå	Diverse
Driftspåkjenninger	Høyt/lavt trykk	Diverse
Driftspåkjenninger	Vibrasjon	Diverse
Driftspåkjenninger	Varig lastøkning	Diverse
Driftspåkjenninger	Annet	Diverse
Teknisk utstyr	Aldring	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Slitasje	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Korrosjon	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Kavitasjon	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Erosjon	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Dårlig kontakt	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Elektriske utladninger	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Lekkasje	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Løse deler	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Skadet/defekt del	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Sprekk/brudd	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Råte	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Tilsmussing/urenheter	Teknisk utrustning
Teknisk utstyr	Blokkering	Teknisk utrustning

Felorsaker i Norge	Underfelorsaker i Norge	Översättning till felorsak i Nordelstatistiken
Teknisk utstyr	Annet	Teknisk utrustning
Konstruksjon/montasje	Konstruksjons-/dimensjoneringsfeil	Teknisk utrustning
Konstruksjon/montasje	Produksjonsfeil	Teknisk utrustning
Konstruksjon/montasje	Montasjefeil	Teknisk utrustning
Konstruksjon/montasje	Feil i innstilling/justering	Drift och underhåll
Konstruksjon/montasje	Mangelfulle instrukser/rutiner	Teknisk utrustning
Konstruksjon/montasje	Mangelfullt vedlikehold	Drift och underhåll
Konstruksjon/montasje	Utilstrekkelig vern	Teknisk utrustning
Konstruksjon/montasje	Feil i releplan	Drift och underhåll
Konstruksjon/montasje	Annet	Teknisk utrustning
Tidligere feil		Diverse
Ingen utløsende årsak		Diverse
Årsak ikke klarlagt		Okänt

Tabell A.5 Felorsaker för Svenska Kraftnät

Felorsaker för Svenska Kraftnät	Underfelorsaker i Svenska Kraftnät	Översättning till felorsak i Nordelstatistiken
Åska		Åska
Annan natur	Kyla	Annan naturorsak
	Nedisning	Annan naturorsak
	Nedsmutsning/salt	Annan naturorsak
	Regn/fukt/snö	Annan naturorsak
	Vegetation	Annan naturorsak
	Vind	Annan naturorsak
	Värme	Annan naturorsak
	Övrigt	Annan naturorsak
	Okänt	Annan naturorsak
Yttre påverkan	Brand	Yttre påverkan
	Djur	Yttre påverkan
	Flygfordon inkl drake mm	Yttre påverkan
	Grävning/Sprängning	Yttre påverkan
	Påkörning	Yttre påverkan
	Trädfällning	Yttre påverkan
	Averkan	Yttre påverkan
	Övrigt	Yttre påverkan
	Okänt	Yttre påverkan
Drift och underhåll	Fel i dokumentation/underlag	Drift och underhåll
	Fel i driftorder/kopplingsedel	Drift och underhåll
	Fel inställning	Drift och underhåll
	Felaktig jordning	Drift och underhåll
	Felaktigt utfört arbete	Drift och underhåll
	Felkoppling/felmanöver	Drift och underhåll
	Övrigt personalfel	Drift och underhåll
	Okänt	Drift och underhåll
Högspänningsutrustning	Dålig kontakt	Teknisk utrustning
	Fel i konstruktion/montage	Teknisk utrustning
	Läckage	Teknisk utrustning
	Materialbrott	Teknisk utrustning
	Optofel	Teknisk utrustning
	Programfel	Teknisk utrustning
	Slitage	Teknisk utrustning
	Övrigt fel på högspänningskomponent	Teknisk utrustning
Okänt	Teknisk utrustning	
Kontrollutrustning	Dålig kontakt	Teknisk utrustning
	Fel i konstruktion/montage	Teknisk utrustning
	Fel på elektronikkomponent	Teknisk utrustning
	Programfel	Teknisk utrustning
	Optofel	Teknisk utrustning
	Slitage	Teknisk utrustning
	Utebliven kommunikation	Teknisk utrustning
	Övrigt	Teknisk utrustning
Okänt	Teknisk utrustning	
Subsynkron resonans		Diverse
Övrigt	Överlast	Diverse
	Effektpendlingar	Diverse
	Fel i annat nät	Diverse
	Låg överföring	Diverse
	Övrigt	Diverse
Okänd		Diverse

Tabell A.6 Felorsaker för Sydkraft

Felorsaker för Sydkraft	Underfelorsaker för Sydkraft	Oversättning till felorsak i Nordelstatistiken
Väderlek och miljö	Åska	Åska
	Vind	Annan naturorsak
	Regn och fukt	Annan naturorsak
	Snö, isbark, lindans	Annan naturorsak
	Salt, nedsmutsning	Annan naturorsak
	Kyla	Annan naturorsak
	Värme	Annan naturorsak
	Igensättning av vattenvägar	Annan naturorsak
	Övrigt	Annan naturorsak
Åverkan av utomstående	Grävning, påkörning	Yttre påverkan
	Nidingsdåd	Yttre påverkan
	Sprängning, splitter	Yttre påverkan
	Trädfällning	Yttre påverkan
	Flygande eller flytande föremål.	Yttre påverkan
	Brand, explosion	Yttre påverkan
	Djur, fågel	Yttre påverkan
	Främmande föremål i turbin	Yttre påverkan
Övrigt	Yttre påverkan	
Personal	Felmanöver	Drift och underhåll
	Bristfällig tillsyn och underhåll	Drift och underhåll
	Bortglömd eller felaktigt utförd avställning eller omkoppling skydds- och övervakningsutrustning	Drift och underhåll
	Olämplig inställning av skydds- och övervakningsutrustning, felvald säkring	Drift och underhåll
	Fel i samband med provning och övervakning	Drift och underhåll
	Otillräcklig övervakning	Drift och underhåll
	Övrigt	Drift och underhåll
Utrustning och material	Fabrikations- eller materialfel	Teknisk utrustning
	Bristfällig konstruktion eller anordning	Teknisk utrustning
	Otillräcklig dimensionering, föråldrade anläggningar	Teknisk utrustning
	Utmattning, förslitning, åldring, korrosion	Teknisk utrustning
	Provisorier	Teknisk utrustning
	Bristfälligt montage	Teknisk utrustning
	Otillräckliga ledningsgator. Om ledningsgatan avses vara trädsäker, klassificeras dock "Bristfällig tillsyn och underhåll" om bristande underhåll föreligger.	Teknisk utrustning
	Övrigt	Teknisk utrustning
Diverse orsaker	Påverkan i samband med fel på annan anläggningsdel under samma driftstörning	Diverse
	Nedsatt mekanisk eller elektrisk hållfasthet på grund av tidigare påkänningar.	Diverse
	Medvetna bristfälligheter i utrustningen	Diverse
	Kopplingsöverspänningar mm	Diverse
	Övrigt	Diverse

Tabell A.7 Felorsaker för Vattenfall

Felorsaker för Vattenfall	Underfelorsaker för Vattenfall	Oversättning till felorsak i Nordelstatistiken
Naturförhållande	Åska	Åska
	Vind	Annan naturorsak
	Regn och fukt	Annan naturorsak
	Kyla, snö och isbark	Annan naturorsak
	Saltbeläggning	Annan naturorsak
	Fåglar och andra djur	Annan naturorsak
	Värme	Annan naturorsak
	Igensättning av vattenvägar	Annan naturorsak
	Övrigt	Annan naturorsak
Åverkan	Nidingsdåd	Yttre påverkan
	Sprängning och dess orsaker	Yttre påverkan
	Trädfällning	Yttre påverkan
	Annan personal	Yttre påverkan
	Flygplan etc.	Yttre påverkan
	Brand	Yttre påverkan
	Grävning, påkörning etc	Yttre påverkan
	Främmande föremål	Yttre påverkan
	Övrigt	Yttre påverkan
Personal	Felmanöver	Drift och underhåll
	Bristfällig tillsyn och underhåll	Drift och underhåll
	Felaktigt omkopplad skyddsutrustning	Drift och underhåll
	Felaktigt inställd skyddsutrustning	Drift och underhåll
	Fel i samband med provning	Drift och underhåll
	Övrigt	Drift och underhåll
Utrustning och material	Bristfälligt material	Teknisk utrustning
	Olämplig konstruktion	Teknisk utrustning
	Otillräcklig dimensionering	Teknisk utrustning
	Opåräknade påkänningar	Teknisk utrustning
	Provisorier	Teknisk utrustning
	Bristfälligt montage	Teknisk utrustning
	Otillräckliga linjegator	Teknisk utrustning
	Övrigt	Teknisk utrustning
Diverse orsaker	Beläggningar på fuktberörd yta	Diverse
	Beläggningar på gasberörd yta	Diverse
	Föroreningar i olja mm	Diverse
	Otjänligt bränsle	Diverse
	Kopplingsöverspänningar mm	Diverse
	Övrigt	Diverse
Eget systemfel	Utlösning av förbindelselinjer	Diverse
	Utlösning p.g.a. lokal överbelastning	Diverse
	Eget systemfel	Diverse
	Övrigt	Diverse
Ej eget systemfel	Fel hos annat företag	Diverse
	Ej eget systemfel	Diverse
	Bristande selektivitet	Diverse
	Övrigt	Diverse