

Nordel

DRIFTSTÖRNINGSSSTATISTIK

Fault statistics

2000

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
1. INLEDNING	1
1.1. Kontaktpersoner	2
1.2. Statistikens riktlinjer	2
1.3. Nordelnätets spänningsnivåer	2
1.4. Statistikens omfattning	3
2. SAMMANFATTNING	5
2.1. Icke levererad energi	5
3. DRIFTSTÖRNINGAR	8
3.1. Driftstörningar	8
3.2. Antalet driftstörningar fördelat på orsak	13
4. FEL PÅ ANLÄGNINGSDELER	16
4.1. Översikt över alla fel	16
4.2. Fel på luftledningar	18
4.3. Fel på kabelanläggningar	20
4.4. Fel på krafttransformatorer	22
4.5. Fel på mättransformatorer	26
4.6. Fel på effektbrytare	27
4.7. Fel på kontrollutrustning	28
4.8. Fel på kompenseringsanläggningar	29
5. DRIFTAVBROTT	32
5.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter	32
5.2. Fördelning av driftavbrott på enskilda kraftsystemenheter	34
5.3. Driftavbrottstid på kraftsystemenheter	35
5.4. Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter	36
6. LEVERANSABROTT	37
6.1. Avbrottstid för leveranspunkter år 2000	38
6.2. Fördelning av antal leveransavbrott	39
7. REFERENSER	41
Bilag 1: Bilaga om icke levererad energi	43
Bilag 2: Kontaktpersoner i de olika länderna	45
Bilag 3: Hänvisning angående statistik för distributionsnät	48

1. INLEDNING

Denna redogörelse är en sammanfattning av de danska, finska, isländska, norska och svenska driftstörningsstatistikerna för år 2000. Riktlinjerna för Nordels driftstörningsstatistik har ändrats så att statistiken endast omfattar störningar i 100 – 400 kV-systemen. Den totala elförbrukningen inom Norden uppgick till 392 TWh.

Under perioden 1999-2000 har riktlinjerna för driftstörningsstatistiken bearbetats, och i statistiken för år 2000 görs en klar skillnad mellan driftstörningar och Anläggningsdelfel. Det har inte varit möjligt för alla länder att anpassa respektive nationella riktlinjer, så att alla önskade data skulle kunna levereras till Nordelstatistiken, därför innehåller statistiken för år 2000 i några tabeller och figurer inte data från alla länder. Det har också införts en rad nya sammanställningar i utgåvan för år 2000. Dock är i några fall dessa sammanställningar endast gjorda med data från år 2000, då historiska data saknas.

Sammanfattningen får ses som ett led i ett nordiskt samarbete, som syftar till att utnyttja de samlade drifterfarenheterna i de fem länderna vid dimensionering och drift av kraftsystemen. Statistikmaterialet omfattar ledningsnät och ställverksapparater med minst 100 kV driftspänning. Även tillhörande kontrollutrustningar och tillhörande anläggningar för reaktiv kompensering ingår i statistiken.

Trots gemensamma riktlinjer får man utgå från att vissa skillnader i tolkningar mellan olika länder och företag kan påverka statistikmaterialet i mindre omfattning. Detta förhållande har bedömts vara av liten betydelse. Användarna bör ändå - dels med hänsyn till dessa skiljaktigheter, men också till olika länders eller kraftföretags underhålls- och allmänna policy - använda publicerade genomsnittsvärden som storleksvägledare. Värden som berör kontrollutrustning, icke specificerade fel och orsaksgrupperingar bör användas med större marginaler än vad som gäller för andra värden.

I kapitel 2 ges en bild av statistiken, dels avseende konsekvenserna av störningar i form av icke levererad energi och dels i totala antalet störningar i det nordiska kraftsystemet.

I kapitel 3 behandlas driftstörningar. Tonvikten är lagd på analys och fördelning av orsaker till driftstörningarna. Fördelningen av driftstörningarna år 2000 visas för varje land, liksom konsekvensen av driftstörningen i form av icke levererad energi.

I kapitel 4 behandlas fel på anläggningsdelar. Först ges en sammanställning av alla fel, varefter noggrannare undersökning av vissa utvalda anläggningsdelar lämnas.

Kapitel 5 behandlar driftavbrott på kraftsystemenheter. Denna del av statistiken är nyinförd för år 2000, varför det ej har varit möjligt för alla länder att lämna in underlag.

I kapitel 6 behandlar statistik för leveransavbrott. Det är viktigt att påpeka att leveransavbrott beräknas olika i olika länder, varför jämförelse mellan länder får ske med försiktighet.

För spänningar lägre än 100 kV förs ingen gemensam statistik. I bilaga 3 är dock angivet var dessa nationella statistikuppgifter kan erhållas.

1.1. Kontaktpersoner

Varje land representeras av en kontaktperson som ansvarar för det egna landets statistikuppgifter samt distributionen av statistiken i sitt eget land. Av kontaktpersonerna kan även kompletterande uppgifter erhållas angående Nordels störningsstatistik. Kontaktpersoner med adresser redovisas i bilaga 1.

1.2. Statistikens riktlinjer

Omfattningen av Nordels störningsstatistik och definitioner rörande den, är mera exakt redovisade i statistikens riktlinjer som bifogas i en förkortad version i bilaga 2.

1.3. Nordelnätets spänningsnivåer

Elnätets spänningsnivåer i de nordiska länderna anges i tabell 1.1. I statistiken har spänningsnivåerna grupperats enligt tabellen.

Tabell 1.1 Nordelnätets spänningsnivåer

Statistik- spänning U kV	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige	
	U _N kV	P %	U _N kV	P %	U _N kV	P %	U _N kV	P %	U _N kV	P %
≥400	400	100	400	100			420	100	400	100
200 - 400	220	100	220	100	220	100	300	100	220	100
100 - 200	150	60	110	100	132	100	132	95	130	100
	132	40					110	5		

U - statistikspänning, U_N - märkspänning och

P - nätets procentuella andel av angiven statistikspänningsgrupp

Nätets procentuella andel är beräknad av antal kilometer ledning som ingår i statistikmaterialet.

1.4. Statistikens omfattning

Tabell 1.2 Procentandel av de nationella näten som ingår i statistiken

Statistikspänning kV	Danmark %	Finland %	Island	Norge %	Sverige %
≥400: 400	100	100	-	100	100
220 - 300: 220	100	100	100	100	100
110 - 150: 132	100	68*	100	95	100

*Gäller inte för stationsutrustning

I följande tabeller används beteckningarna 132, 220 och 400 kV för de angivna intervallerna.

Finland: Data omfattar 68% av 110 kV ledningar och Fingrids stationer, men inte 110/20kV transformatorer.

Sverige: Nätet omfattar data från fem olika nätägare och representationen i statistikmaterialet för stationsutrustningen är inte identiskt lika.

Norge: En stor andel av 132 kV-nätet är spoljordat och detta är sammanslaget med det direktjordade nätet i denna statistik 110 kV ingår inte i statistiken .

DET NORDISKE HØYSPENTNETTET

The grid system in the Nordic countries



2. SAMMANFATTNING

Under år 2000 har icke levererad energi till slutkund på grund av fel i stamnäten varit lägre än normalt. Totalt för Norden registrerades icke levererad energi på 7 GWh.

I Danmark dominerades året av ungefär 60 driftstörningar på grund av saltbelagda isolatorer i Mellan- och Nordjylland. Dessa driftstörningarna inträffade den 30 januari och inom två timmar drabbade 12 olika 150 kV-ledningar. Nästan alla fel var enfasiga jordfel med lyckad snabbåterinkoppling. Ingen av dessa störningar medförde icke levererad energi. Under resten av året var antalet driftstörningar långt under det normala.

I Finland var antalet driftstörningar ungefär normalt under året 2000. Det inträffade inga stora driftstörningar och den icke levererade energin var under genomsnittet för de senaste tio åren.

I Island orsakades de flesta driftstörningar i transmissionsnätet av oväder eller andra naturorsaker. År 2000 var vädret bra, därför var driftstörningarna färre och den icke levererade energin lägre än genomsnitt för de senaste tio åren. En enskild driftstörning i 220 kV nätet orsakade 68% av den icke levererade energin under året.

I Norge inträffade 415 driftstörningar med en sammanlagt icke levererad energi (ILE) på 4217 MWh för år 2000. Dette er en ökning med 5 % i antalet driftstörningar och en minskning med 12 % i ILE jämfört med genomsnittet de senaste tio åren.

Ungefär 50 % av driftstörningarna beror på åska eller andra naturorsaker. De mest dominerande orsakerna till ILE var naturårsaker och fel på teknisk utrustning (33 % respektive 34 %).

I Sverige gick åskan mindre än normalt under den svenska sommaren år 2000, därför var antalet driftstörningar färre än normalt. Även den icke levererade energin var under genomsnittet för de senaste tio åren.

2.1. Icke levererad energi

Definition av icke levererad energi (ILE):

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

Nedan visas tabeller för storleken av icke levererad energi i de fem länderna, samt hur denna fördelar sig på respektive felställe och spänningsnivå.

Tabell 2.1 Icke levererad energi uppdelat per spänningsnivå för det inledande felet

Land	Icke levererad energi MWh 2000	Uppdelning i % per spänningsnivå för år 1991-2000			
		132 kV	220 kV	≥400 kV	Övriga
Danmark	1	71	0	0	29
Finland	133	81	17	1	1
Island	443	33	64	0	3
Norge	4217	62	23	13	2
Sverige	2186	55	39	2	3
Nordel	6980	55	35	7	4

Kategorin övriga innehåller icke levererad energi på exempelvis utlandsförbindelser och hjälputrustning, underliggande nät osv.

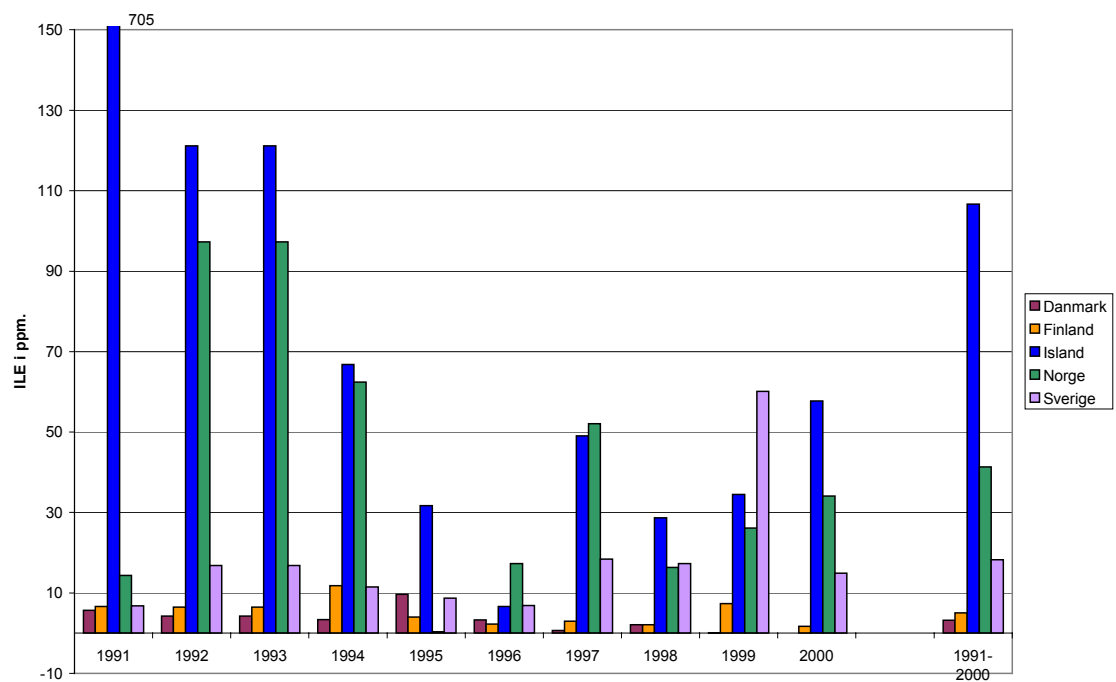
I nedanstående tabell visas utvecklingen av icke levererad energi i förhållande till den totala förbrukningen i respektive land.

Tabell 2.2 Icke levererad energi fördelat på anläggning

Land	Förbrukning GWh 2000	ILE MWh 2000	ppm av förbrukningen		Uppdelning i % på anläggning för perioden 1991-2000			
			2000	1991-2000	Luftledning		Stationer	Övriga
						Kabel		
Danmark	34412	1	0,0	3,2	10	2	76	12
Finland	79100	133	1,6	5,0	40	0	44	16
Island	7679	443	57,6	106,7	70	0	27	3
Norge	123824	4217	34,0	41,3	46	6	43	6
Sverige	146600	2186	14,9	18,2	48	2	39	11
Nordel	391615	6980	17,8	24,4	47	4	42	7

ppm anger icke levererad energi i milliondelar av totalt förbrukning.

I figur 2.1 visas en översikt över utvecklingen av icke levererad energi under perioden 1991-2000. Det bör noteras att det förekommer en betydlig skillnad från år till år, vilket beror på enstaka händelser, såsom våldsamma oväder, vilket väsentligt påverkar respektive länders årsstatistik.



Figur 2.1 Ikke leveret energi i ppm.

Orsaken till den höga siffran på icke levererad energi på Island 1991 är oväder.

3. DRIFTSTÖRNINGAR

I detta kapitel finns en översikt över driftstörningar i enskilda länderna. Dessutom presenteras sambandet mellan driftstörningar och icke levererad energi, orsaker, fördelning över året, samt utvecklingen över 10-års perioden 1991-2000. Det är viktigt att notera skillnaden mellan driftstörningar och fel. En driftstörning kan bestå av ett fel, men den kan också innehålla flera fel, som typiskt startar med ett inledande fel och följs av några följdfel.

Definition av driftstörning:

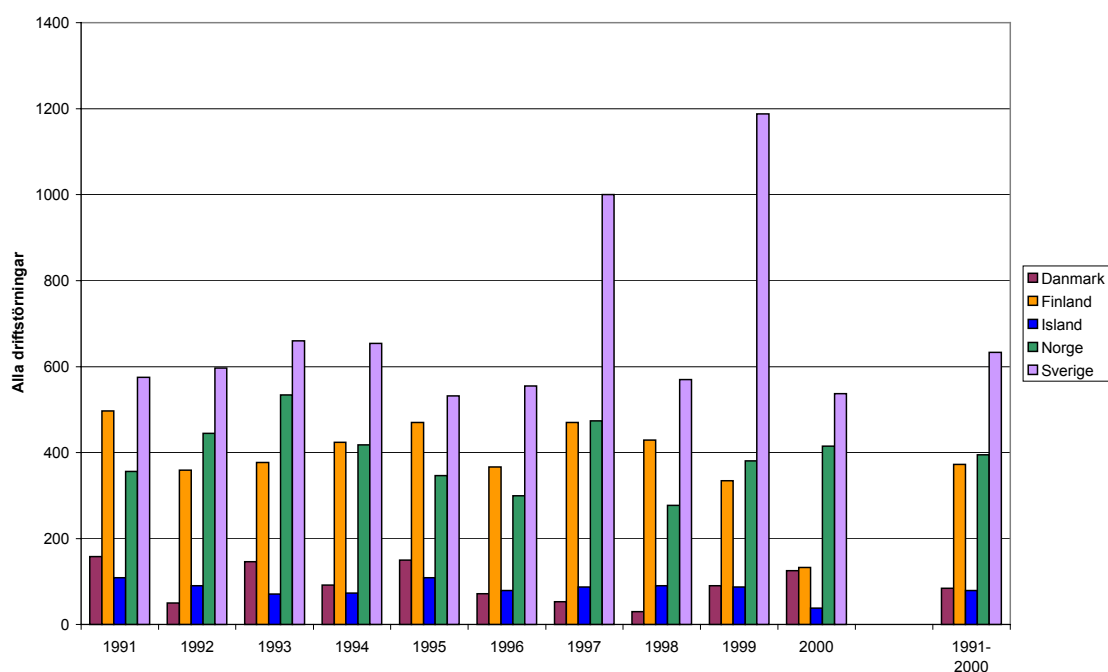
Utlösning, påtvingad eller obefogat utkoppling, eller misslyckad inkoppling som följd av fel i kraftsystemet [1].

3.1. Driftstörningar

Antalet driftstörningar under år 2000 i det nordiska stamnätet var 1417, vilket är lägre än normalt.

3.1.1. Antal driftstörningar per år under perioden 1991-2000

I figur 3.1 visas utvecklingen av antalet driftstörningar i respektive land under perioden 1991-2000. Figuren är en summering av driftstörningar för hela 100-400 kV-näten i respektive land. Antalet driftstörningar kan inte omedelbart nyttjas för jämförelse mellan länderna, då det är stor skillnad mellan yttre förhållanden under vilka respektive land driver transmissionsnäten.



Figur 3.1 Antal driftstörningar för respektive land under perioden 1991-2000.

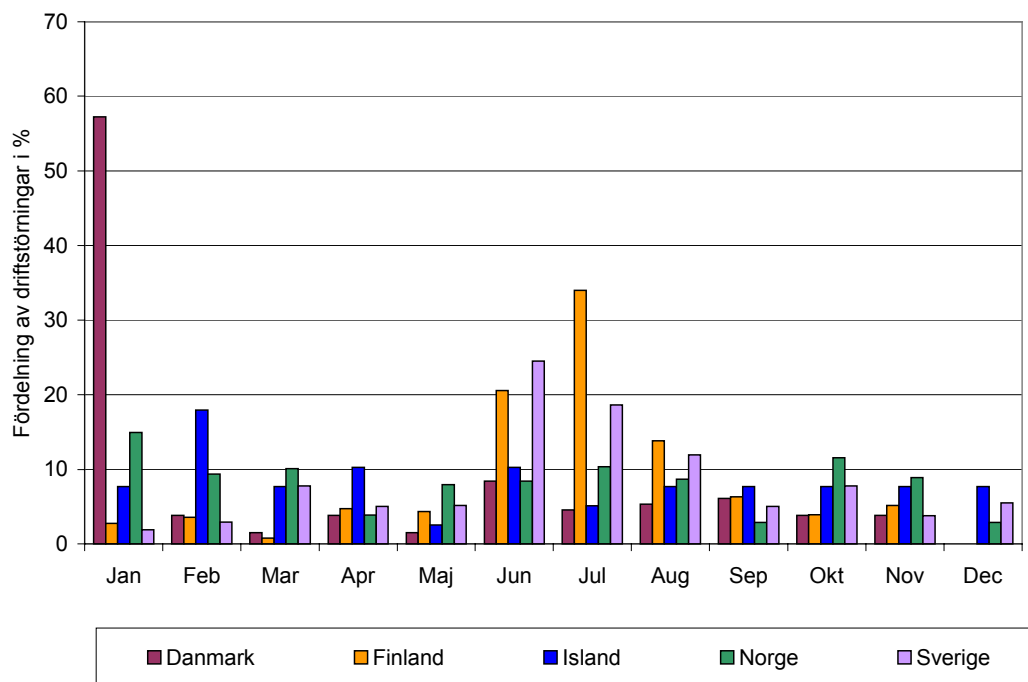
3.1.2. Fördelning av driftstörningar under år 2000

I följande tabell visas en procentuell fördelning av driftstörningar per månad under år 2000. Siffrorna i tabellen är en summering av samtliga driftstörningar i 100-400 kV-näten.

Tabell 3.1 Procentuell fördelning av driftstörningar under året för respektive land

Land	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Danmark	57	4	2	4	2	8	5	5	6	4	4	0
Finland	3	4	1	5	4	21	34	14	6	4	5	0
Island	8	16	8	10	3	10	5	8	8	8	8	8
Norge	15	9	10	4	8	8	10	9	3	12	9	3
Sverige	2	3	8	5	5	24	19	12	5	8	4	6
Summa	11	5	7	5	5	17	17	11	5	8	6	3

I figur 3.2 visas en grafisk presentation av innehållet i tabell 3.1.

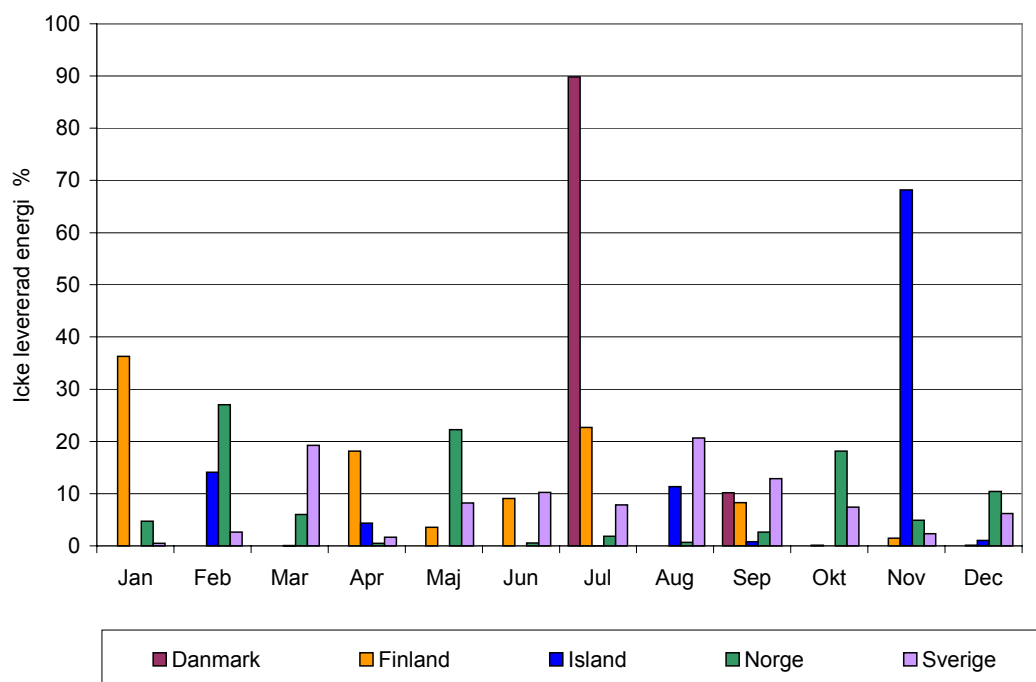


Figur 3.2 Fördelning av driftstörningar per månad.

Av figuren framgår att mer än 55 % av alla danska driftstörningar inträffade i januari, vilket berodde på kraftig vind som medförde salt på luftledningsisolatorerna norra Jylland. För Sveriges och Finlands del var driftstörningarna koncentrerade till juni, juli och augusti, med åska som felorsak.

3.1.3. Icke levererad energi för enskilda månader i år 2000

I figur 3.3 visas uppdelning av icke levererad energi per månad i respektive land.



Figur 3.3 Icke levererad energi per månad.

Av figuren framgår att 90 % av den icke levererade energin i Danmark inträffar i juli. Denna siffra skall ses mot bakgrund av att det bara var tre driftstörningar i transmissionsnätet som medförde icke levererad energi under år 2000, varav en stod för 90 % av den totala icke levererade energin.

3.1.4. Översikt över driftstörningar fördelat på land och spänningsnivå

I tabell 3.2 visas en uppdelning av driftstörningar och icke levererad energi, på spänningsnivå. Dessutom visas i tabell 3.2 antal transformatorer och ledningslängder.

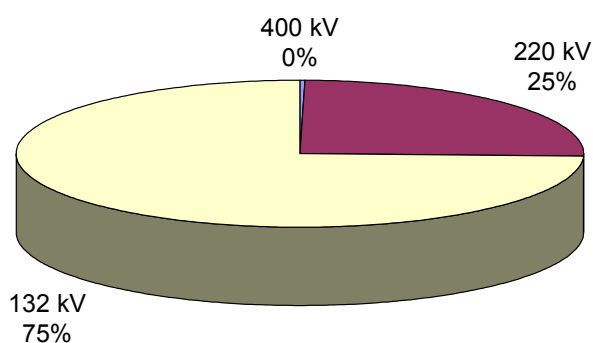
Tabell 3.2 Fördelning av driftstörningar mellan de enskilda länderna och spänningsnivåer.

Spänning	Land	Antal Transformatorer	Antal km ledning	Antal störningar		ILE * MWh	
				2000	1991-2000 per år	2000	1991-2000 per år
400 kV	Danmark	20	1074	10	11,2	0	
	Finland	41	3968	27		0	
	Island	-	-	-		-	
	Norge	61	2298	80	55,9	27	658,2
	Sverige	113	10577	119		0	
220 kV	Danmark	2	105	3	1,5	0	
	Finland	22	2477	26		0	
	Island	10	624	17		349	
	Norge	269	5892	126	136,3	1250	1104
	Sverige	115	4423	48		91	
132 kV	Danmark	223	4756	112	858	1,1	
	Finland	1	8477	210		133	
	Island	31	1241	21		94	
	Norge	690	10270	164	191,9	2713	2980,5
	Sverige	524	12719	370		2095	

* Definitionen av icke levererad energi skiljer sig mellan länderna

I tabell 3.2 är icke levererad energi fördelad på respektive land och spänningsnivå, och i figur 3.4 är icke levererad energi summerad för respektive spänningsnivå i Nordelnätet.

Icke levererad energi per spänningsnivå år 2000



Figur 3.4 Fördelningen av icke levererad energi under år 2000 på de enskilda spänningsnivåerna i Nordelsystemet.

Som syns i figur 3.4 inträffar huvuddelen av icke levererad energi på 132 kV-näten.

3.2. Antalet driftstörningar fördelat på orsak

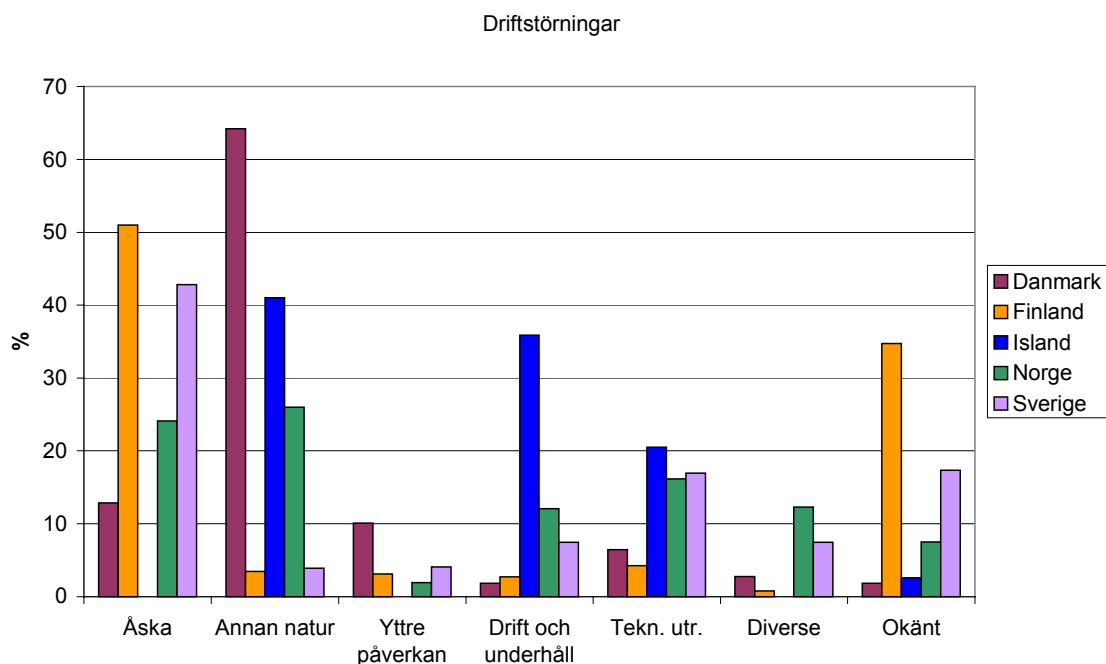
Det finns hos de olika länderna bakom Nordelstatistiken några skillnader i detaljeringsgrad för orsaker till fel och driftstörningar. Några länder använder upp till 40 olika valmöjligheter och andra använder en uppdelning mellan utlösande och bakomliggande orsak. I Nordelstatistiken används sju olika valmöjligheter för orsaken till fel, och med utgångspunkt från den utlösande orsaken till händelsen. I tabell 3.3 visas en översikt över orsakerna till driftstörningar och icke levererad energi i respektive land. För Danmark, Finland och Sverige saknas historiska data .

Tabell 3.3 Fördelningen av driftstörningar och ILE på felorsaker

Orsak	Land	% av störningar i länderna		% -vis fördelning ILE *	
		2000	1991-2000	2000	1991-2000
Åska	Danmark	13	-	0	-
	Finland	51	-	23	-
	Island	0	2	0	3
	Norge	24	21	5	12
	Sverige	43	-	20	-
Annan naturorsak	Danmark	64	-	0	-
	Finland	3	-	36	-
	Island	41	51	13	58
	Norge	26	28	33	39
	Sverige	4	-	11	-
Yttre påverkningar	Danmark	10	-	0	-
	Finland	3	-	15	-
	Island	0	2	0	2
	Norge	2	2	1	1
	Sverige	4	-	6	-
Drift och underhåll	Danmark	2	-	90	-
	Finland	3	-	2	-
	Island	36	20	8	16
	Norge	12	17	16	8
	Sverige	7	-	8	-
Teknisk utrustning	Danmark	6	-	10	-
	Finland	4	-	2	-
	Island	21	22	68	20
	Norge	16	21	34	20
	Sverige	17	-	13	-
Övrigt	Danmark	3	-	0	-
	Finland	1	-	7	-
	Island	0	1	0	0
	Norge	12	5	8	13
	Sverige	7	-	38	-
Okänt	Danmark	2	-	0	-
	Finland	35	-	15	-
	Island	3	2	11	1
	Norge	7	6	4	6
	Sverige	17	-	4	-

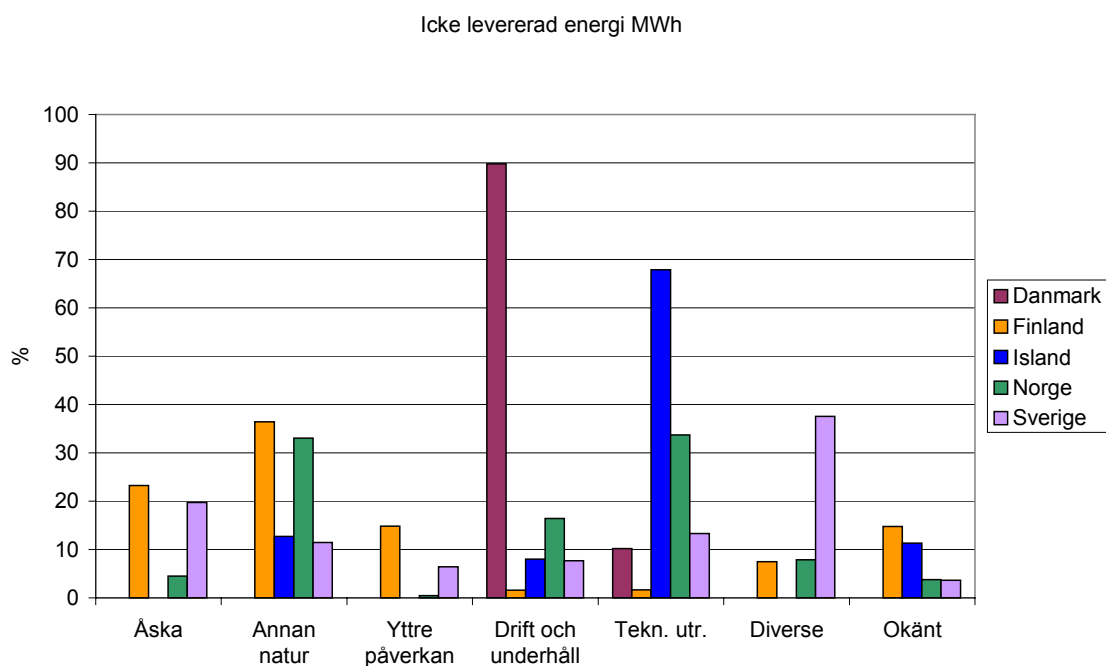
* Definitionen av icke levererad energi skiljer sig mellan länderna

I figur 3.5 är driftstörningarna för samtliga spänningsnivåer inom hela Nordområdet fördelad på orsaker för inledande fel.



Figur 3.5 Fördelningen av driftstörningar på enskilda orsaker år 2000.

På figur 3.6 är icke levererad energi för hela Nordområdet fördelat på enskilda orsaker.



Figur 3.6 Fördelningen av ILE på enskilda orsaker år 2000.

4. FEL PÅ ANLÄGNINGSDELER

Fel på en Anlägningsdel är ett uttryck för att Anlägningsdelen inte fungerar som avsett. Fel kan ha många orsaker, till exempel felaktig konstruktion i fabriken eller bristande underhåll från användarens sida. Vidare betraktas en Anlägningsdel som felbehäftad vid ett övergående fel, till exempel åsknedslag på en ledning. Det är därför viktigt att man i analyser av felfrekvenser på olika Anlägningsdelgrupper också ser på orsaken till och konsekvensen av felen, till exempel har luftledningar normalt fler fel än kabelanläggningar. Däremot har kabelanläggningar normalt betydligt längre reparationstider än luftledningar. Det är inte möjligt att inom Nordelstatistiken ange detaljerade upplysningar, varför användare med krav på mer detaljuppgifter om Anlägningsdelfel, hänvisas till de nationella statistikerna.

Definition av fel:

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

Här redovisas först en översikt över antal registrerade fel för alla de Anlägningsdelgrupper som används inom Nordelstatistiken. Därefter presenteras mer detaljerad statistik för en rad utvalda Anlägningsdelgrupper.

4.1. Översikt över alla fel

I tabell 4.1 visas den procentuella fördelningen av fel på anläggningsdelar i kategorierna i respektive land. Det bör noteras att inte alla länder har alla typer av anläggningsdelar i deras nät, till exempel SVC:er och STATCOM-anläggningar. Likaledes kan fördelningen av antalet anläggningsdelar variera från land till land, varför man skall vara varsam med att jämföra länderna.

Tabell 4.1 Procentuell fördelning av fel per anläggningsdel

Felställe	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		NORDEL	
	2000	91-00	2000	91-00	2000	91-00	2000	91-00	2000	91-00	2000	91-00
Antal av fel (st.)	131		361		39	?	589	5969	980		2100	
Luftledning	79	-	64	-	41	55	41	40	54	-	46	-
Kraftkablar	2	-	0	-	0	0	1	1	0	-	0	-
Summa ledningsfel	81	-	64	-	41	55	41	41	54	-	46	-
Kraft- Transformatorer	2	-	0	-	0	4	2	2	6	-	3	-
Mättransformatorer	0	-	0	-	5	1	3	2	0	-	1	-
Effektbrytare	1	-	1	-	8	6	3	4	2	-	1	-
Frånskiljare	1	-	0	-	0	0	1	2	0	-	0	-
Avledare och gnistgap	1	-	0	-	0	1	1	1	0	-	0	-
Samlingsskena	2	-	0	-	0	3	1	1	2	-	1	-
Kontrollutrustningar	8	-	6	-	46	24	35	31	8	-	15	-
Gemensam hjälpström	0	-	0	-	0	0	0	1	1	-	0	-
Övriga stationsfel	0	-	0	-	0	2	3	1	0	-	1	-
Summa stationsfel	15	-	7	-	59	41	49	45	19	-	23	-
Shuntkondensator	0	-	1	-	0	4	2	1	1	-	1	-
Seriekondensator	0	-	0	-	0	0	0	0	0	-	0	-
Reaktor	0	-	0	-	0	0	0	0	0	-	0	-
SVC och Statcom	0	-	0	-	0	0	1	1	0	-	0	-
Roterande faskompensator	0	-	0	-	0	0	0	1	0	-	0	-
Summa kompensering	0	-	2	-	0	4	3	3	2	-	1	-
Hela systemet	0	-	0	-	0	0	0	3	1	-	1	-
Andra områden	4	-	2	-	0	0	7	8	6	-	15	-
Okänt	1	-	25	-	0	0	0	0	18	-	14	-
Summa Övriga fel	5	-	28	-	0	0	7	11	26	-	30	-

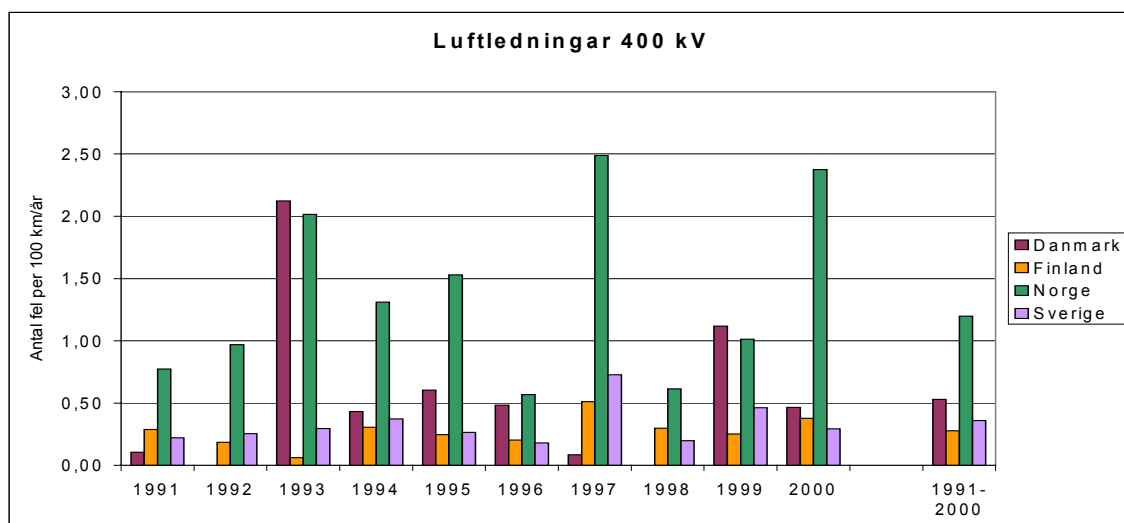
4.2. Fel på luftledningar

Eftersom luftledningar utgör en mycket stor del av transmissionsnätet inom Nordel, visas nedan en tabell med felfrekvenserna för år 2000 samt tioårsperioden 1991-2000. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsaker. Tillsammans med tabellerna visas fördelningen av felfrekvenserna för respektive år under perioden 1991-2000 grafiskt för alla spänningsnivåer.

4.2.1. Luftledningar 400 kV

Tabell 4.2 Fördelning av fel per felorsaker för 400 kV luftledningar

Land	Antal km 2000	Antal Fel 2000	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1991-2000								
					Åska	Annan	Yttre	Drift/	Tekn.	Diverse	Okänt	Enfas	Varig
			2000	1991- 2000	natur	påver kan	under håll	utr.	fel	fel			
Danmark	1074	5	0,47	0,53	15	72	0	5	5	2	2	78	7
Finland	3968	15	0,38	0,28	81	8	0	4	2	2	4	85	10
Norge	2273	54	2,38	1,37	22	73	0	1	2	2	0	62	8
Sverige	10573	31	0,29	0,33	49	44	0	5	3	2	17	71	14
Summa	17888	105	0,59	0,46	40	44	0	3	3	2	8	25	4

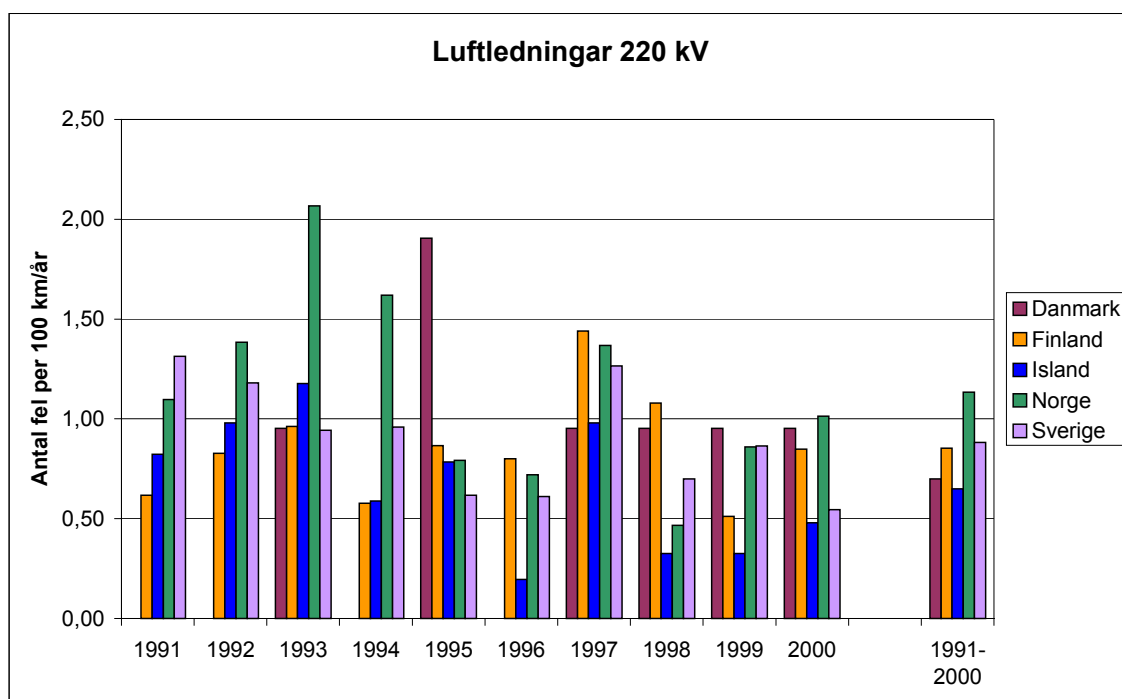


Figur 4.1 Felfrekvenser för respektive år under perioden 1991-2000.

4.2.2. Luftledning 220 kV

Tabell 4.3 Fördelning av fel per felorsaker för 220 kV luftledningar

Land	Antal km 2000	Antal Fel 2000	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1991-2000								
					Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift/ under håll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt	Enfas fel	Varig fel
			2000	1991- 2000									
Danmark	105	1	0,95	0,70	57	29	14	0	0	0	0	100	0
Finland	2477	21	0,85	0,85	43	5	1	0	0	0	49	80	4
Island	624	3	0,48	0,65	11	69	0	14	6	0	0	71	26
Norge	5825	59	1,01	1,13	44	48	0	1	1	3	3	58	7
Sverige	4397	24	0,55	0,88	71	9	0	3	2	1	13	56	9
Summa	13428	108	0,80	0,97	51	30	0	2	2	2	14	58	7



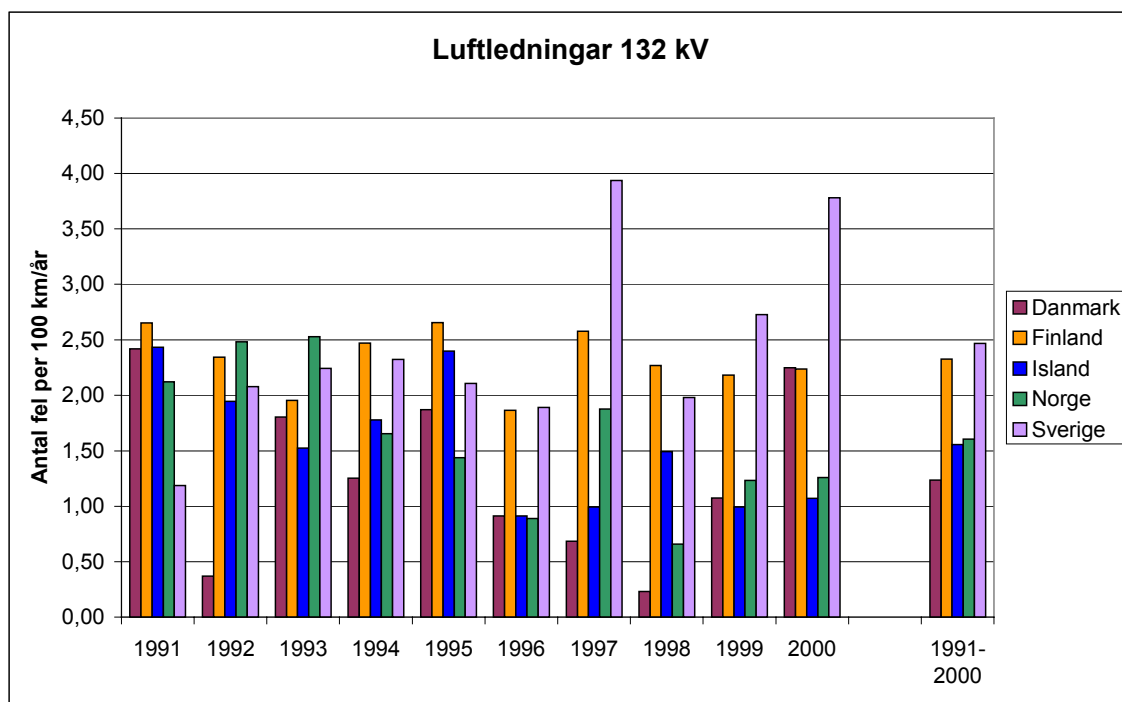
Figur 4.2 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1991-2000.

4.2.3. Luftledning 132 kV

Tabell 4.4 Fördelning av fel per felorsaker för 132 kV luftledning

Land	Antal km 2000	Antal Fel 2000	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1991-2000								
			2000	1991- 2000	Åska natur	Annan påverkan	Yttre påverkan	Drift/ under håll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt	Enfas fel	Varig fel
Danmark	4362	98	2,25	1,24	17	72	1	2	1	3	3	63	6
Finland	8668	194	2,24	2,33	46	8	0	0	0	0	44	77	2
Island	1213	13	1,07	1,56	2	87	0	3	4	0	3	64	20
Norge*	10100	127	1,26	1,61	44	44	0	1	5	4	1	10	15
Sverige	12505	473	3,78	2,47	63	9	1	2	3	2	22	43	5
Summa	36848	905	2,46	2,02	48	23	0	1	3	2	23	46	6

* innehåller även en andel från spoljordat luftledningssystem i Norge.



Figur 4.3 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1991-2000.

4.3. Fel på kabelanläggningar

I tabellen nedan presenteras kabelfel för respektive spänningsnivå med felfrekvenser för år 2000 samt för tioårsperioden 1991-2000. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för 132 kV spänningsnivåer visas grafiskt för respektive år för perioden 1991-2000. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

4.3.1. Kablar 400 kV

Tabell 4.5 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV kablar

Land	Antal km 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		påver- kan	Under- håll	utr.		
Danmark	53	1	1,89	2,32	0	34	0	0	33	17	17
Norge	25	0	0,00	0,27	0	0	0	0	100	0	0
Sverige	4	0	0,00	2,08	0	100	0	0	0	0	0
Summa	82	1	1,22	1,24	0	45	0	0	33	11	11

4.3.2. Kablar 220 kV

Tabell 4.6 Fördelning av fel per felorsaker för 220 kV kablar

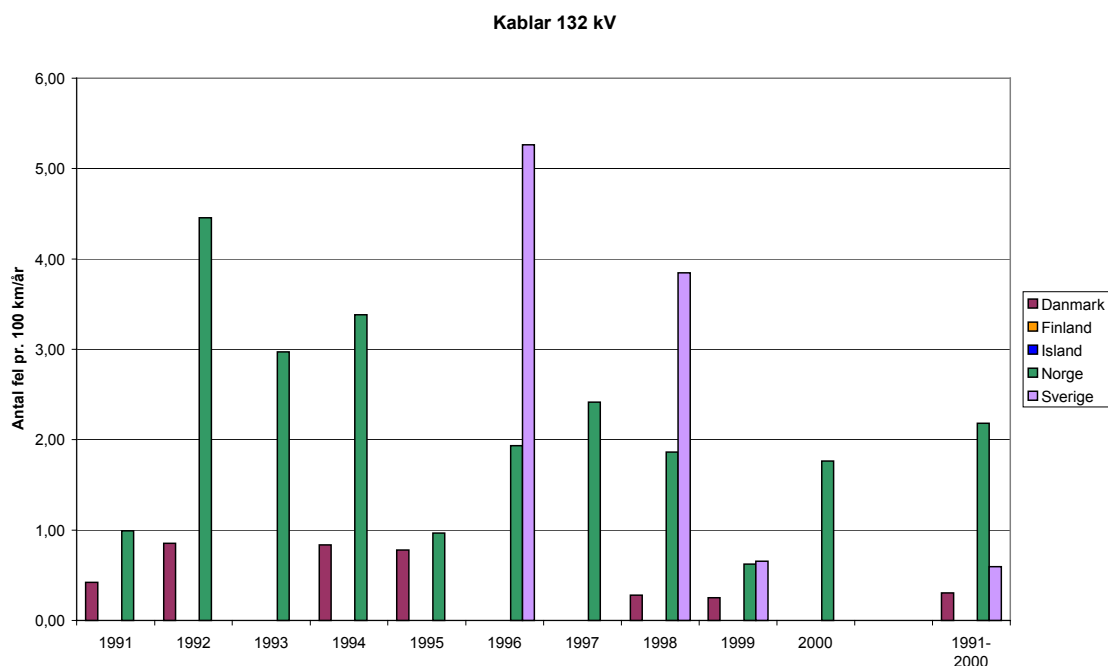
Land	Antal km 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		påver- kan	Under- håll	utr.		
Norge	67	0	0,00	0,47	0	50	0	0	50	0	0
Sverige	26	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Summa	93	0	0,00	0,37	0	50	0	0	50	0	0

4.3.3. Kablar 132 kV

Tabell 4.7 Fördelning av fel per felorsaker för 132 kV kablar

Land	Antal km 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		Påver- kan	Under- håll	utr.		
Danmark	394	0	0,00	0,31	10	40	0	0	30	0	20
Island	28	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Norge	170	3	1,76	2,18	0	33	7	2	55	5	0
Sverige	213	0	0,00	0,59	0	33	0	0	67	0	0
Summa	805	3	0,37	0,89	2		6	2	51	4	4

*Kablarna i Norge omfattar spoljordade kablar



Figur 4.4 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1991-2000.

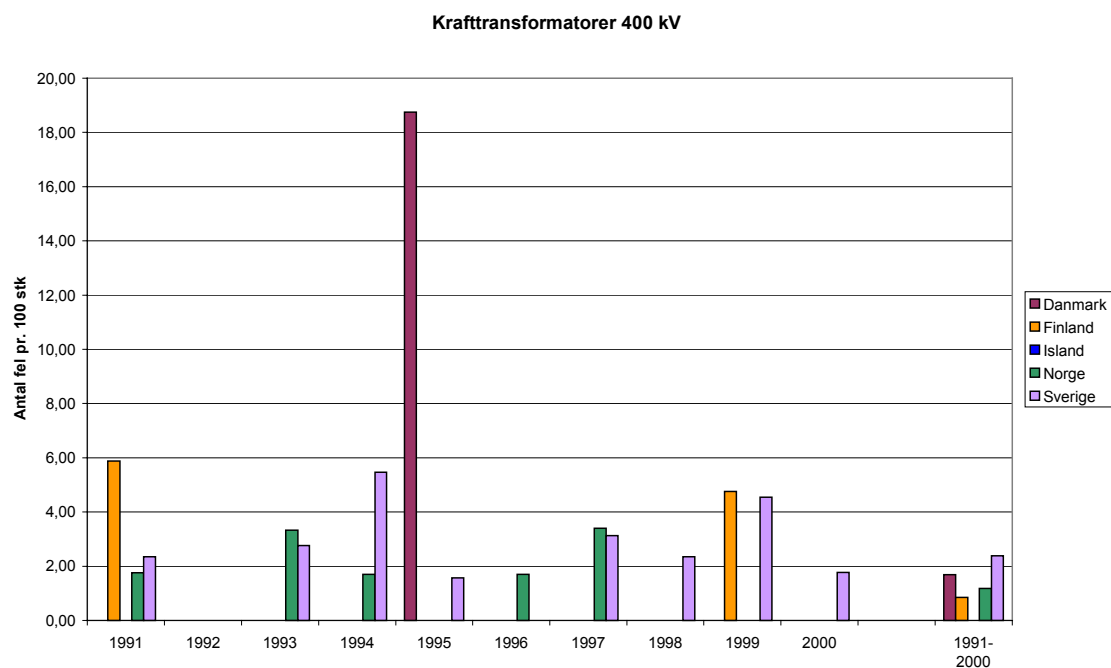
4.4. Fel på krafttransformatorer

För fel på krafttransformatorer för respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2000 samt för tioårsperioden 1991-2000. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för alla spänningsnivåer visas grafiskt för respektive år för perioden 1991-2000. För detaljerade mer uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

4.4.1. Krafttransformatorer 400 kV

Tabell 4.8 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV krafttransformatorer

Land	Antal st. 2000	Antal Fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felens orsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991-2000	Åska	Annan Natur	Yttre Påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	20	0	0,00	1,69	0	33	0	33	0	34	0
Finland	44	0	0,00	0,84	0	0	0	25	50	25	0
Norge	61	0	0,00	1,18	14	29	0	29	14	14	0
Sverige	113	2	1,77	2,38	6	3	0	10	58	23	0
Summa	238	2	0,84	1,77	7	9	0	16	47	22	0

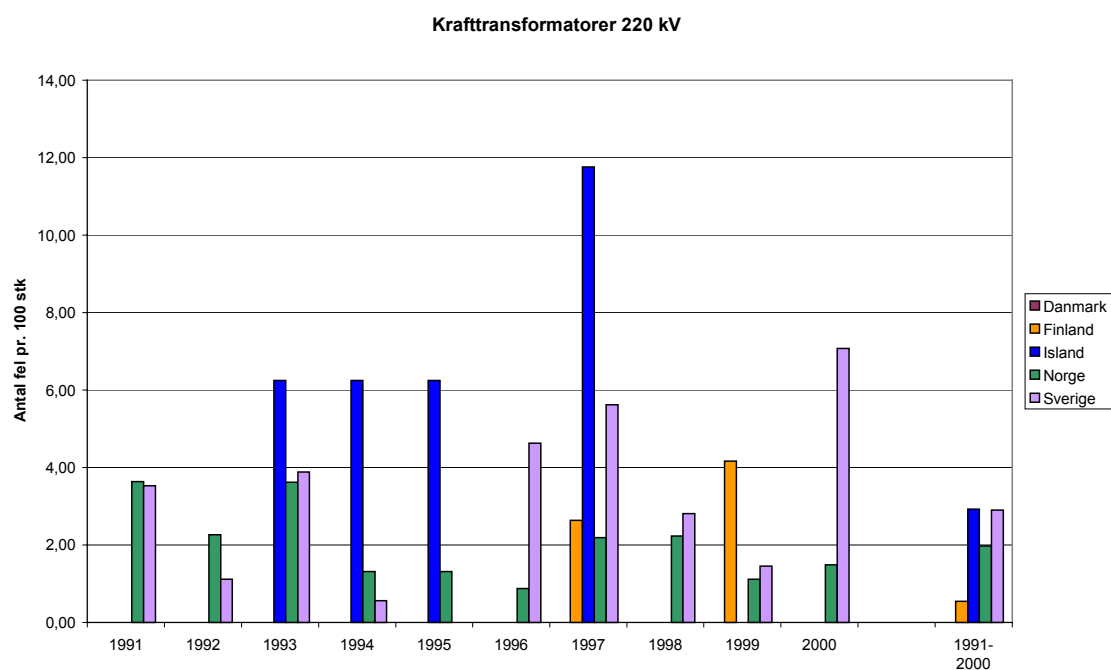


Figur 4.5 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1991-2000.

4.4.2. Krafttransformatorer 220 kV

Tabell 4.9 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV krafttransformatorer

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991-2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		påverkan	underhåll	utr.		
Danmark	2	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Finland	22	0	0,00	0,55	50	0	0	0	50	0	0
Island	10	0	0,00	2,92	0	20	0	20	40	20	0
Norge	269	4	1,49	1,97	2	9	2	36	36	15	0
Sverige	115	8	6,96	2,89	7	2	2	19	39	28	2
Summa	418	12	2,87	2,17	5	5	2	27	38	21	1

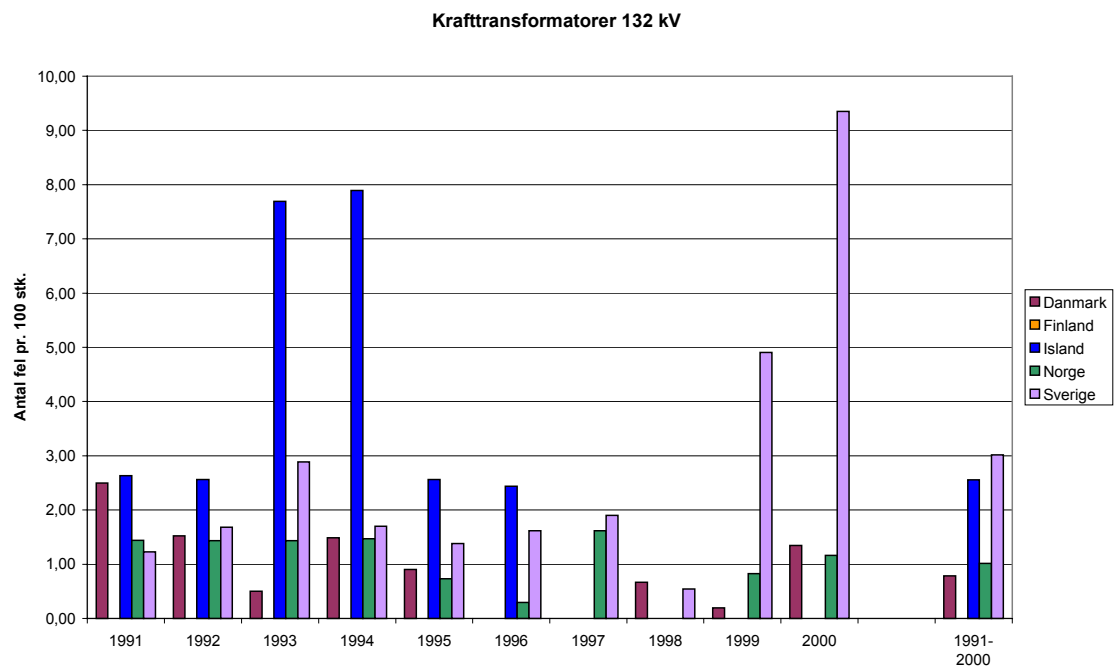


Figur 4.6 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1991-2000.

4.4.3. Krafttransformatorer 132 kV

Tabell 4.10 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV krafttransformatorer

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st..		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991-2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		påverkan	underhåll	utr.		
Danmark	223	3	1,35	0,78	5	15	0	15	30	30	5
Finland	1	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Island	31	0	0,00	2,56	10	10	0	30	40	10	0
Norge	690	8	1,16	1,01	3	7	0	35	35	19	1
Sverige	524	49	9,35	3,01	12	5	2	15	38	23	4
Summa	1469	60	4,08	1,54	8	7	1	22	37	22	3



Figur 4.7 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1991-2000.

4.5. Fel på mättransformatorer

För fel på mättransformatorer på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2000 samt för tioårsperioden 1991-2000. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Det bör noteras att såväl ström- som spänningstransformatorer ingår bland mättransformatorer. Mättransformatorer räknas som en anläggningsdel per trefasig enhet. Där endast en enfasig enhet är installerad räknas denna också som en enhet. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

4.5.1. Mättransformatorer 400 kV

Tabell 4.11 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV mättransformatorer

Land	Antal st 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	påver- kan	påver- kan	Underhål l	utr.		
Danmark	115	0	0,00	0,49	0	40	0	0	60	0	0
Finland	834	0	0,00	0,11	0	0	0	0	86	14	0
Norge	681	5	0,73	0,12	0	13	0	0	38	38	13
Sverige	2524	1	0,04	0,05	10	0	0	20	70	0	0
Summa	4385	6	0,14	0,08	3	7	0	7	66	14	3

4.5.2. Mättransformatorer 220 kV

Tabell 4.12 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV mättransformatorer

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	påver- kan	påver- kan	Underhål l	utr.		
Danmark	4	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Island	342	1	0,29	0,13	0	0	0	0	100	0	0
Norge	2579	5	0,19	0,14	11	3	0	11	36	33	6
Sverige	2538	1	0,04	0,07	0	0	0	20	60	20	0
Summa	5891	3	0,05	0,10	9	2	0	15	46	28	0

4.5.3. Mättransformatorer 132 kV

Tabell 4.13 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV mättransformatorer

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		påver- kan	underhåll	utr.		
Danmark	1612	0	0,00	0,09	8	23	0	0	54	15	0
Finland	2440	0	0,00	0,03	13	13	0	0	63	13	0
Island	509	1	0,20	0,06	0	0	0	33	67	0	0
Norge	8645	6	0,07	0,08	14	0	0	6	39	40	0
Sverige	5198	2	0,04	0,11	13	10	0	3	54	17	2
Summa	21628	9	0,04	0,07	13	7	0	5	49	26	1

4.6. Fel på effektbrytare

För fel på effektbrytare på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2000 samt för tioårsperioden 1991-2000. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

4.6.1. Effektbrytare 400 kV

Tabell 4.14 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV effekt - och lastbrytare

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		påver- kan	underhåll	utr.		
Danmark	106	0	0,00	0,81	0	14	0	43	29	14	0
Finland	152	1	0,66	0,34	0	0	0	0	100	0	0
Norge	236	7	2,97	1,60	0	0	0	35	54	5	5
Sverige	388	8	2,06	2,17	0	0	0	4	83	13	1
Summa	882	16	1,81	1,57	0	1	0	14	73	10	2

Felkopplingar i nätet registreras som fel på effektbrytare, med drift och underhåll som orsak.

4.6.2. Effektbrytare 220 kV

Tabell 4.15 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV effekt - och lastbrytare

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	Påver- kan	Påver- kan	underhåll	utr.		
Danmark	2	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Finland	94	0	0,00	0,49	0	0	0	40	60	0	0
Island	59	2	3,39	2,41	0	9	0	18	73	0	0
Norge	681	4	0,59	1,65	1	4	0	37	50	8	0
Sverige	412	1	0,24	1,83	0	0	0	5	86	9	0
Summa	1248	7	0,56	1,62	1	3	0	26	62	8	0

Felkopplingar i nätet registreras som fel på effektbrytare, med drift och underhåll som orsak.

4.6.3. Effektbrytare 132 kV

Tabell 4.16 Fördelning av fel per felorsaker för 132 kV effekt - och lastbrytare

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	Påver- kan	Påver- kan	underhåll	utr.		
Danmark	828	1	0,12	0,64	0	9	0	39	24	28	0
Finland	614	2	0,33	0,44	9	3	0	20	66	3	0
Island	112	1	0,89	1,24	0	8	0	31	62	0	0
Norge	1933	6	0,31	0,74	0	2	0	52	42	4	0
Sverige	993	6	0,60	0,85	16	1	1	12	64	6	0
Summa	4480	16	0,36	0,71	6	3	0	34	49	8	0

Felkopplingar i nätet registreras som fel på effektbrytare, med drift och underhåll som orsak.

4.7. Fel på kontrollutrustning

För fel på kontrollutrustning på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2000 samt för tioårsperioden 1991-2000. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

Eftersom antalet kontrollutrustningsenheter kan vara svårt att definiera, har antalet satts lika med antal effektbrytare. Det kan dessutom råda tvivel om ett fel är registrerat på kontrollutrustningen eller på en felaktig enhet, när en del av kontrollutrustningen är integrerad i enheten. Fel på kontrollutrustning som är integrerad del av annan Anlägningsdel skall normalt räknas som fel på denna Anlägningsdel. Denna definition har inte tillämpas av alla länder. För närmare definition hänvisas till riktlinjerna för statistiken.

4.7.1. Kontrollutrustning 400 kV

Tabell 4.17 Fördelning av fel per felorsaker för 400 kV kontrollutrustning

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		påver- kan	underhåll	utr.		
Danmark	99	3	3,03	1,41	0	8	0	42	0	50	0
Finland	152	8	5,26	5,02	0	0	0	32	61	7	0
Norge	236	42	17,80	11,52	0	3	0	33	39	18	7
Sverige	389	56	14,40	8,08	0	1	0	21	66	10	1
Summa	876	109	12,44	7,83	0	2	0	27	53	14	3

4.7.2. Kontrollutrustning 220 kV

Tabell 4.18 Fördelning av fel per felorsaker för 220 kV kontrollutrustning

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		Påver- kan	underhåll	utr.		
Danmark	2	0	0,00	5,00	0	0	0	0	0	100	0
Finland	94	4	4,26	2,72	0	0	0	39	57	4	0
Island	59	11	18,64	10,94	0	10	0	60	30	0	0
Norge	681	86	12,63	10,68	2	2	0	30	43	19	4
Sverige	412	15	3,64	5,31	1	1	0	26	34	36	1
Summa	1248	116	9,29	8,36	1	2	0	31	41	21	3

4.7.3. Kontrollutrustning 132 kV

Tabell 4.19 Fördelning av fel per felorsaker för 132 kV kontrollutrustning

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1991-2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur		Påver- kan	underhåll	utr.		
Danmark	645	8	1,24	0,94	1	1	0	29	41	26	0
Finland	614	20	3,26	2,02	0	4	0	39	33	21	2
Island	112	7	6,25	5,52	0	1	0	66	29	2	0
Norge	1933	79	4,09	4,07	1	9	0	35	37	22	3
Sverige	694	11	1,59	0,97	2	0	0	40	44	14	0
Summa	3998	125	3,13	2,39	1	14	0	37	37	20	2

4.8. Fel på kompenseringsanläggningar

Från och med 1999 har riktlinjerna för kompenseringsanläggningar ändrats, varför fyra följande kategorier används: reaktorer, seriekompensering, shuntkompensering och SVC-anläggningar. Det har bara varit möjligt att ta fram data från Norge för åren före 1999.

Tabell 4.20 Fördelning av fel per felorsaker för reaktorer

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	Påver- kan	underhåll	utr.			
Danmark	17	0	0,00	-	0	0	0	0	100	0	0
Finland	47	1	2,13	-	0	0	0	0	100	0	0
Norge	34	1	2,94	7,1	0	0	0	0	100	0	0
Sverige	41	2	4,88	-	0	0	0	0	100	0	0
Summa	139	4	2,88	-	0	0	0	0	100	0	0

Tabell 4.21 Fördelning av fel per felorsaker för seriekompensering

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	Påver- kan	underhåll	utr.			
Finland	2	0	(	-	0	0	0	0	0	0	0
Island	1	0	(	-	0	0	0	0	0	0	0
Norge	1	0	(	0	0	0	0	0	0	0	0
Sverige	12	3	25	-	0	0	0	0	100	0	0
Summa	16	3	18,8	-	0	0	0	0	100	0	0

Tabell 4.22 Fördelning av fel per felorsaker för shuntkompensering

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	Påver- kan		underhåll	utr.		
Danmark	57	0	0,00	-	0	0	0	0	0	0	0
Finland	26	5	19,2	-	0	60	0	0	20	20	0
Island	8	0	0,00	-	0	0	0	0	0	0	0
Norge	180	9	5,00	38,9	0	0	0	0	22	78	0
Sverige	36	6	16,7	-	17	0	0	50	33	0	0
Summa	307	20	6,51	-	6	0	0	18	29	47	0

Tabell 4.23 Fördelning av fel per felorsaker för SVC anläggningar

Land	Antal st. 2000	Antal fel 2000	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000						
			2000	1991- 2000	Åska	Annan	Yttre	Drift och	Tekn.	Diverse	Okänt
					Natur	Påver- kan	Påver- kan	underhåll	utr.		
Norge	12	5	41,7	53,3	0	20	0	20	60	0	0
Sverige	4	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
Summa	16	5	31,3	-	0	20	0	20	60	0	0

5. DRIFTAVBROTT

Presentation av driftavbrott på kraftsystemenheter i Nordelstatistiken är nytt från och med statistiken för år 2000. Eftersom det är nytt för flera länder att registrera sådana uppgifter har det inte varit möjligt att få fram dessa för alla länder till utgåvan för år 2000.

Definition av kraftsystemenhet:

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

Definition av driftavbrott (norska: utfall):

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

5.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter

Tabell 5.1 Driftavbrott per kraftsystemenhet for Vest Danmark (Eltra)

Danmark (Eltra)		Antal driftavbrott						
Kraftsystemenhet	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Ledning	145	132	11	1	1	0	0	0
Reaktor	12	12	0	0	0	0	0	0
Samlingsskena	89	87	2	0	0	0	0	0
Shuntkondensator	13	13	0	0	0	0	0	0
Transformator	139	139	0	0	0	0	0	0

Tabell 5.2 Driftavbrott per kraftsystemenhet for Finland

Finland		Antal driftavbrott						
Kraftsystemenhet	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Ledning 400 kV	36	26	8	0	1	1	0	0
Reaktor	47	45	2	0	0	0	0	0
Samlingsskena	139	139	0	0	0	0	0	0
Seriekondensator	2	2	0	0	0	0	0	0
Shuntkondensator	26	21	5	0	0	0	0	0
Transformator	64	57	6	1	0	0	0	0

Tabell 5.3 Driftavbrott per kraftsystemenhet for Norge

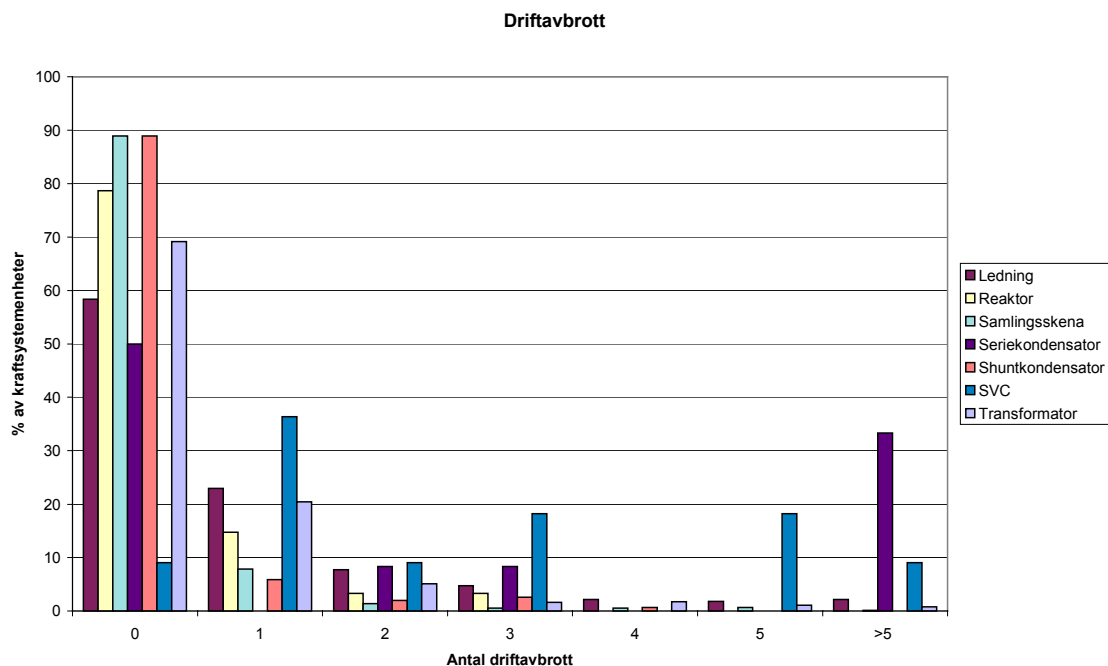
Norge		Antal driftavbrott						
Kraftsystemenhet	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Ledning	598	344	140	46	28	12	11	17
Reaktor	24	19	4	1	0	0	0	0
Samlingsskena	491	414	55	9	4	3	5	1
Seriekondensator	0	0	0	0	0	0	0	0
Shuntkondensator	150	133	9	3	4	1	0	0
SVC	7	1	2	0	1	0	2	1
Transformator	730	503	150	38	12	13	8	6

Driftavbrotten för Sverige gäller endast 220 kV och 400 kV.

Tabell 5.4 Driftavbrott per kraftsystemenhet for Sverige

Sverige		Antal driftavbrott						
Kraftsystemenhet	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Ledning	178	109	38	14	9	5	3	0
Reaktor	37	29	5	1	2	0	0	0
Samlingsskena	248	243	3	1	0	1	0	0
Seriekondensator	12	6	0	1	1	0	0	4
Shuntkondensator	4	4	0	0	0	0	0	0
SVC	4	0	2	1	1	0	0	0
Transformator	13	11	2	0	0	0	0	0

5.2. Fördelning av driftavbrott på enskilda kraftsystemenheter



Figur 5.1 visar summan för Sverige och Norge för driftavbrott

Fördelning av driftavbrott på enskilda kraftsystemenheter endast Norge och Sverige. Antal 0 betyder ingen avbrott på enhet. Till exempel 58 % ledningar har ingen driftavbrott.

5.3. Driftavbrottstid på kraftsystemenheter

Tabell 5.5 Driftavbrottstid per kraftsystemenhet för Finland

Finland	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Ledning	26	10	0	0	0	0	0	0	0
Reaktor	45	1	0	0	0	0	0	0	1
Samlingsskena	139	0	0	0	0	0	0	0	0
Seriekondensator	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Shuntkondensator	22	0	0	0	1	0	1	0	2
Transformator	57	0	0	0	3	3	0	0	1

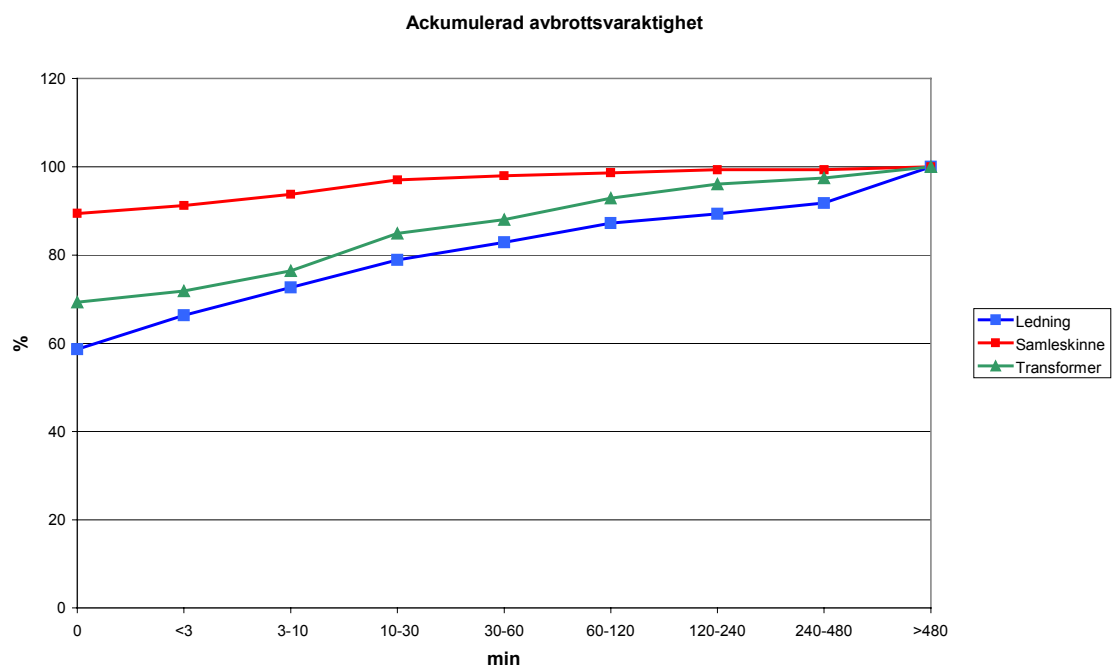
Tabell 5.6 Driftavbrottstid per kraftsystemenhet för Norge

Norge	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Ledning	345	35	43	44	29	31	11	12	48
Reaktor	19	0	1	0	1	0	0	1	2
Samlingsskena	418	11	19	23	7	5	5	0	3
Seriekondensator	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shuntkondensator	134	1	0	2	1	2	3	2	5
SVC	1	0	0	0	0	2	0	4	0
Transformator	504	18	34	63	23	36	24	10	18

Tabell 5.7 Driftavbrottstid per kraftsystemenhet för Svenska Kraftnät

Sverige	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Ledning	110	25	6	4	2	3	5	7	16
Reaktor	29	0	0	1	1	2	1	0	3
Samlingsskena	243	2	0	1	0	0	0	0	2
Seriekondensator	6	0	0	0	0	1	1	0	4
Shuntkondensator	4	0	0	0	0	0	0	0	0
SVC	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Transformator	11	1	0	0	0	0	0	0	1

5.4. Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter



Figur 5.2 Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter.

6. LEVERANSABROTT

Det är bara i en del av de nordiska länderna, som det är möjligt att få fram upplysningar om slutförbrukaravbrott som följd av fel i transmissionsnätet. Istället har leveranspunkter definierats i nätet, varifrån energin går från transmissionsnätet till ett nät med spänningsnivå lägre än 100 kV.

Definition av leveransavbrott:

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

Definition av leveranspunkt:

Punkt, transformator eller samlingsskena i nätet där elektrisk energi utväxlas.

Kommentar:

Denna definition är ett samlingsnamn och kan i praxis omfatta alla punkter, transformatorer och samlingsskenor.

Leveransavbrott skall inte förväxlas med slutförbrukaravbrott. Slutförbrukare har ofta möjligt att ha strömförjning från annat nät.

Beräkningen av indextal för leveranssäkerheten har utgått från internationellt använda indextal. Användningen är traditionella för distributionsnätet. Indextalen är definierade för leveranspunkter i stället för slutförbrukare. Följande nyckeltal beräknas för respektive land:

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

$$\text{SAIFI}_{\text{Transmission}} = \frac{\text{antal leveransavbrott}}{\text{antal leveranspunkter}}$$

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

$$\text{SAIDI}_{\text{Transmission}} = \frac{\text{summa varaktighet för alla leveransavbrott}}{\text{antal leveranspunkter}}$$

- CAIDI_{Transmission} (Customer Average Interruption Duration Index), dvs. genomsnittlig avbrottstid för de leveranspunkter som har haft leveransavbrott under året.

$$\text{CAIDI}_{\text{Transmission}} = \frac{\text{summa varaktighet för alla leveransavbrott}}{\text{antal leveranspunkter som drabbats av leveransavbrott}}$$

Tabell 6.1 Indextal för leveranssäkerheten

Index	Danmark 2000	Finland 2000	Island 2000	Norge 2000	Sverige 2000	NORDEL 2000
SAIFI _{Transmission}	0,03	0,7	0,79	0,45	-	-
SAIDI _{Transmission}	0,14	1,6	48	121	-	-
CAIDI _{Transmission}	4,3	-	62	515	-	-

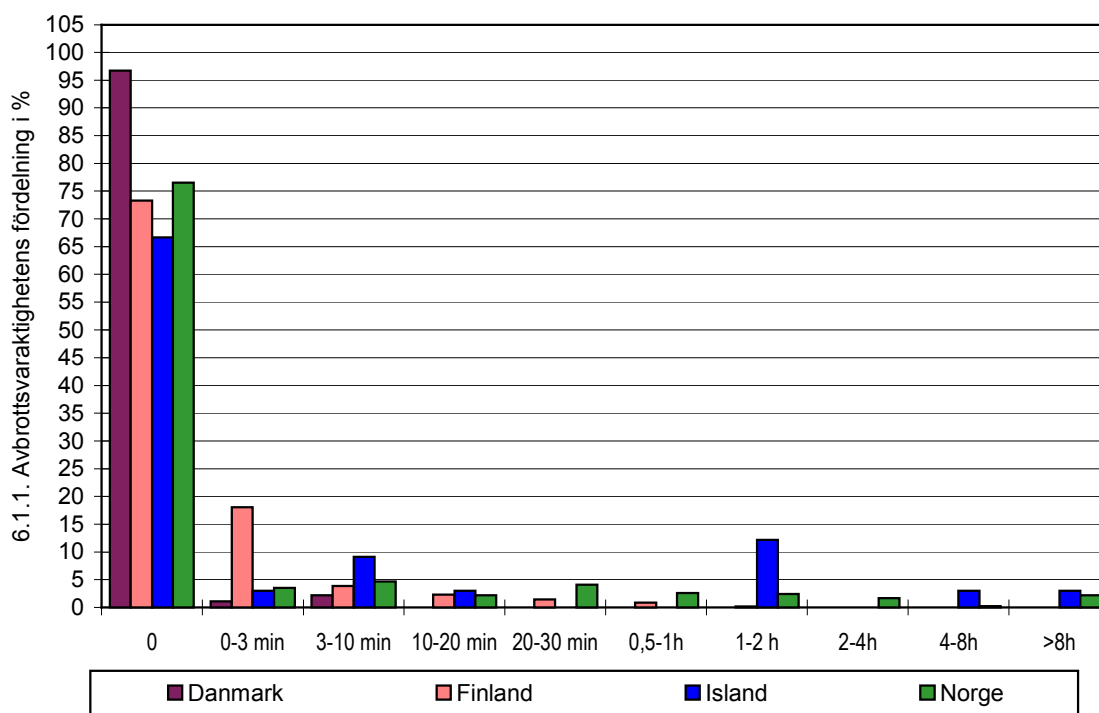
6.1. Avbrottstid för leveranspunkter år 2000

Tabell 6.2. visar fördelningen av avbrottstider för leveranspunkter i transmissionsnätet.

Tabell 6.2 Fördelning av avbrottsvaraktighet för leveranspunkter

Land	Antal Leverans epunkter	SAIDI _T ransmissio n	Utan avbrott	0-3 min	3-10 min	10-20 min	20-30 min	0,5-1 h	1-2 h	2-4 h	4-8 h	>8 h
Danmark	91	0,14	88	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Finland	565	1,6	414	102	22	13	8	5	1	0	0	0
Island	33	48	22	1	3	1	0	0	4	0	1	1
Norge	541	121	414	19	25	12	22	14	13	9	1	12
Sverige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

6.1.1. Avbrottsvaraktighetens procentuella fördelning



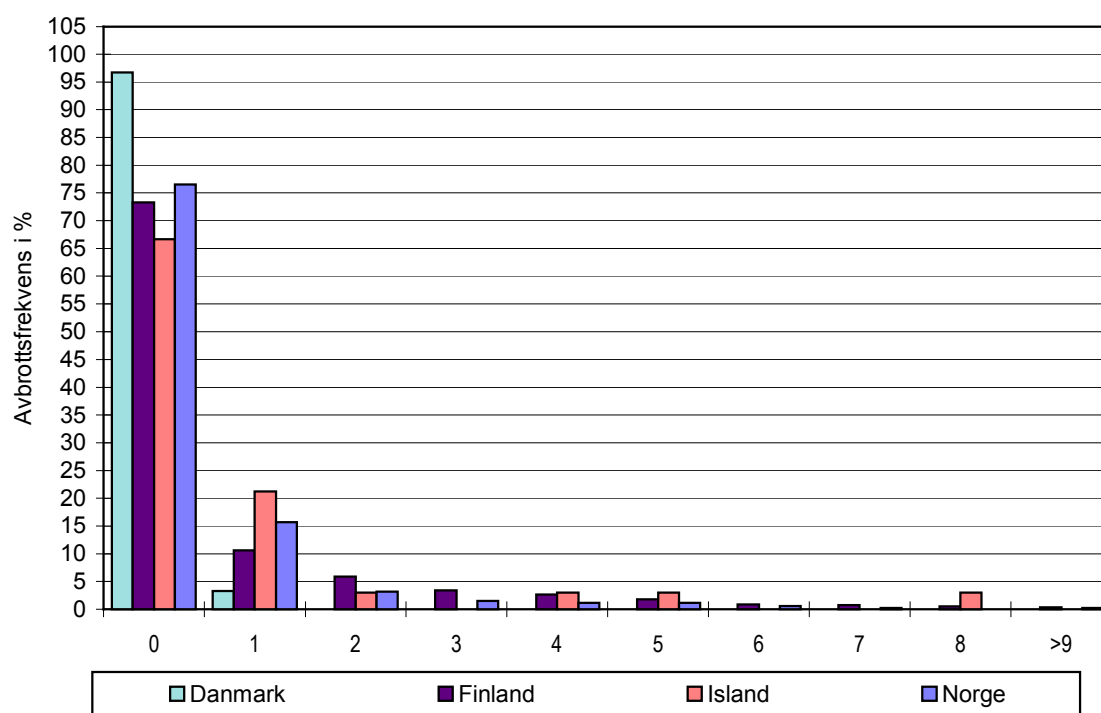
Figur 6.1 Fördelning av avbrottsvaraktigheten för leveranspunkter

6.2. Fördelning av antal leveransavbrott

Tabell 6.3 visar fördelningen av avbrottsfrekvenser för leveranspunkter i transmissionsnätet.

Tabell 6.3 Fördelning av avbrottsfrekvens för leveranspunkter

Land	Antal leveranspunkter	SAIFI _{Tr} ansmission	Utan Leveransavbrott	Antal av leveransavbrott								
				1	2	3	4	5	6	7	8	>9
Danmark	92	0,03	89	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Finland	565	0,7	414	60	33	19	15	10	5	4	3	2
Island	33	0,79	22	7	1	0	1	1	0	0	1	0
Norge	541	0,45	414	85	17	8	6	6	3	1	0	1
Sverige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Figur 6.2 Fördelning av leveranceavbrott för leveranspunkter

7. REFERENSER

Ref. 1: Statnett - Definisjoner knyttet till feil og avbrudd i det elektriske kraftsystemet
- Versjon 2

Ref.2 : IEC 191-05-01 och prEN 13306

Bilag 1: Bilaga om icke levererad energi

Beräkning av icke levererad energi ILE görs på olika sätt:

I Danmark beräknas ILE från transmissionsnätet med hjälp av den bortkopplade effekten då avbrottet inträffade samt avbrottstiden. Det är omöjligt att avgöra om några slutförbrukare återfår elförsörjning före detta sker på transmissionsnätet.

I Finland räknas ILE för transmissionsnätet för de fel som har orsakat avbrott i leveranspunkt (Högsämningspunkt).

ILE räknas individuellt för alla leveranspunkter och knyts till felet som orsakat avbrottet.

ILE beräknas som avbrottstid gånger avbrottseffekt före felet.

Avbrottstid är den tid som leveranspunkten är utan spänning, eller tid till dess el-leverans till kunden kan ske via annan transmissionsförbindelse.

På Island är ILE för transmissionsnätet hänfört till leverans från transmissionsnätet. ILE beräknas i leveranspunkt från systemet (220 kV eller 132 kV). ILE knyts till fel som har orsakat avbrottet. I data till Nordelstatistiken har ILE som orsakats av produktions- och distributionssystem borträknats. I distributionssystem registreras även avbrott i transmissions- och distributionssystem som har påverkan på slutförbrukare och ILE. På Island används gemensamma regler, av alla nät, för registrering av fel och ILE

I Norge är ILE refererat till slutförbrukare. ILE beräknas i leveranspunkt ligger på nedsidan av fördelningstransformator (1 kV) eller annat ställe där slutförbrukare är direkt ansluten. Härvid hänförs all ILE till felet som har förorsakat avbrottet. ILE beräknas efter en standardiserad metod, vilken har fastlagts av myndigheten.

I Sverige beräknas ILE från transmissionsnätet med hjälp av den bortkopplade effekten då avbrottet inträffade samt avbrottstiden. Då den bortkopplade effekten ofta ej är känd använder vissa företag istället leveranspunktens märkeffekt (abbonemang) gånger avbrottstiden. Fördelning av ILE på nätområde och orsak bör ske.

BILAGA 2

Bilag 2: Kontaktpersoner i de olika länderna

	Telefon	Telefax
Danmark:		
Hans Peter Elmer I/S Eltra Fjordvej 1-11 DK - 7000 Fredericia e-mail: hpe@eltra.dk	+45 7622 4000	+45 7624 5180
Jan Havsager Elkraft System Lautruphøj 7 DK - 2750 Ballerup e-mail: hag@elkraft.dk	+45 4487 3508	+45 4487 3510
Finland:		
Simo Välimaa FINGRID OY P.O.Box 530 Arkadiankatu 23 B FIN - 00101 Helsinki e-mail: simo.valimaa@fingrid.fi	+358 30 395 5188	+358 30 395 5201
Island:		
Helga Jóhannsdóttir Landsvirkjun Háaleitisbraut 68 IS-103 Reykjavik e-mail: helga@lv.is	+354 515 9069	+354 515 9008
Norge:		
Bjørn Tore Hjartsjø STATNETT SF Postboks 5192, Maj NO-0302 Oslo e-mail: bjorn.hjartsjo@statnett.no	+47 2252 7250	+47 2252 7001

	Telefon	Telefax
Sverige:		
Thomas Thor	+46 8 7397987	+46 8 7397599
Svenska Kraftnät		
Box 526		
SE-162 15 Vällingby		
e-mail: thomas.thor@svk.se		
Udarbejdelsen af rapporten:		
Jørgen S. Christensen	+45 4588 1400	+45 4593 1288
DEFU a.m.b.a.		
Elektrovej 325		
DK - 2800 Kgs. Lyngby		
e-mail: jsc@defu.dk		

Bilag 3: Hänvisning angående statistik för distributionsnät

Nordel sammanfattar inte någon statistik för distributionsnät (spänning < 100 kV). Det existerar emellertid mer eller mindre utvecklade nationella statistikformer för dessa spänningsnivåer.

För närmare upplysningar om dessa hänvisas till:

	Telefon:	Telefax:
För Danmark:		
Jörgen S. Christensen	+45 4588 1400	+45 4593 1288
DEFU		
Postboks 259		
DK-2800 Lyngby		
e-mail: jsc@defu.dk		
För Finland:		
Elina Koivusalo	+358 9 6861 6406	+358 9 686 1647
Sähköenergialiitto ry SENER		
PL100		
Eteläranta 10		
SF-00101 Helsinki		
e-mail: elina.koivusalo@energia.fi		
För Norge:		
EBL Kompetanse	+47 23 20 57 00	+47 23 20 57 49
Sørkedalsveien 10 B		
Postboks 7123 Majorstua		
N-0307 Oslo		
E-post: post@ebl-kompetanse.no		
Internet:www.ebl.no		
För Sverige:		
Sven Jansson	+46 8677 2648	+46 8677 2545
Sveriges Elleverantörer SVEL		
SE-101 53 Stockholm		

För Island:

Helga Jóhannsdóttir
Landsvirkjun
Háaleitisbraut 68
IS-103 Reykjavík
e-mail: helga@lv.is

Telefon

+354 515 9159

Telefax

+354 515 9008