

# Nordel

---

## DRIFTSTÖRNINGSSTATISTIK

Fault statistics

---

2002

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
<b>1. INLEDNING</b> .....	3
1.1. Kontaktpersoner .....	4
1.2. Statistikens riktlinjer .....	4
1.3. Nordelnätets spänningsnivåer .....	4
1.4. Statistikens omfattning .....	5
<b>2. Sammanfattning</b> .....	7
2.1. Icke levererad energi .....	7
<b>3. DRIFTSTÖRNINGAR</b> .....	10
3.1. Driftstörningar .....	10
3.2. Antalet driftstörningar fördelat på orsak .....	15
<b>4. FEL PÅ ANLÄGGNINGSDELAR</b> .....	18
4.1. Översikt över alla fel .....	18
4.2. Fel på luftledningar .....	21
4.3. Fel på kabelanläggningar .....	25
4.4. Fel på krafttransformatorer .....	26
4.5. Fel på mättransformatorer .....	30
4.6. Fel på effektbrytare .....	31
4.7. Fel på kontrollutrustning .....	32
4.8. Fel på kompenseringsanläggningar .....	34
<b>5. DRIFTAVBROTT</b> .....	36
5.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter .....	36
5.2. Driftavbrotts tid för kraftsystemenheter .....	39
5.3. Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter .....	41
<b>6. REFERENSER</b> .....	42
Bilaga 1: Bilaga om icke levererad energi .....	43
Bilaga 2: Kontaktpersoner i de olika länderna .....	44
Bilaga 3: Hänvisning angående statistik för distributionsnät .....	46

---

## 1. INLEDNING

Denna redogörelse är en sammanfattning av de danska, finska, isländska, norska och svenska driftstörningsstatistikerna för år 2002. Riktlinjerna för Nordels driftstörningsstatistik har ändrats så att statistiken endast omfattar störningar i 100 – 400 kV-systemen. Den totala elförbrukningen inom Norden uppgick till 375 TWh.

Under åren 1999-2000 har nya riktlinjer för driftstörningsstatistiken utarbetats. De nya riktlinjerna har använts från och med 2000 års statistik. I samband att de nya riktlinjerna infördes, har statistiken utvidgats till att omfatta flera nya sammanställningar, som dock enbart omfattar åren 2000, 2001 och 2002. Det förekommer således en rad tabeller i denna statistik som innehåller sammanställningar för perioden 2000-2002. I de fall där det finns data för 10 år bakåt, har perioden 1993 – 2002 använts.

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 skilljaktigheter, men också till olika länders eller kraftföretags underhålls- och allmänna policy - använda publicerade genomsnittsvärden. Värden som berör kontrollutrustning, icke specificerade fel och orsaksgupperingar bör användas med större marginaler än vad som gäller för andra värden.

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

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 2002 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 infördes för år 2000.

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. Av kontaktpersonerna kan även kompletterande uppgifter erhållas angående Nordels störningsstatistik. Kontaktpersoner med adresser redovisas i bilaga 2.

## 1.2. Statistikens riktlinjer

Omfattningen av Nordels störningsstatistik och definitioner rörande den, är mera exakt redovisade i statistikens riktlinjer [1].

## 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 <sub>N</sub> kV	P %	U <sub>N</sub> kV	P %	U <sub>N</sub> kV	P %	U <sub>N</sub> kV	P %	U <sub>N</sub> kV	P %
≥400: <b>400</b>	400	100	400	100			420	100	400	100
220 - 300: <b>220</b>	220	100	220	100	220	100	300	88	220	100
220 - 300: <b>220</b>	-	-	-	-	-	-	250	4	-	-
220 - 300: <b>220</b>	-	-	-	-	-	-	220	8	-	-
110 - 150: <b>132</b>	150	60	110	100	132	100	132	95	130	100
110 - 150: <b>132</b>	132	40	-	-	-	-	110	5	-	-

U - statistikspänning, U<sub>N</sub> - märkspänning och

P - nätets procentuella andel av angiven statistikspänningsgrupp

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

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 %
<b>400</b>	100	100	-	100	100
<b>220</b>	100	100	100	100	100
<b>132</b>	100	60	100	95	100

\*Gäller inte för stationsutrustning

Finland: Data omfattar 60% 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. Nät med 110 kV spänning ingår inte i statistiken.



---

## 2. Sammanfattning

Under år 2002 har icke levererad energi till slutkund på grund av fel i stamnäten varit litet lägre än normalt. Totalt för Norden registrerades icke levererad energi på 9,1 GWh.

Danmark: År 2002 var ett normalt år, antalet fel och driftstörningar låg omkring genomsnittet. Det inträffade dock en stor störning den 28 december, då stora delar av 150 och 400 kV nätet på Jylland var utan spänning. Störningen medförde att cirka en miljon slutförbrukare var utan ström under en halvtimme till tre timmar. Det totala icke levererade energin har beräknats till 1091 MWh.

I Finland var antalet driftstörningar ungefär normalt under år 2002. Det inträffade några driftstörningar som orsakade att ILE var något över genomsnittet för de senaste tio åren, annars var året normalt. Antalet åskdagar under året var också på genomsnittsnivå.

Under år 2002 var antalet driftstörningar i det isländska kraftsystemet färre än genomsnittet för de tio senaste åren. Under en dag, den 2 februari, uppstod 93% av ILE för hela året pga dåligt väder som ledde till störningar i 132 kV nätet. Som ett resultat av bra väderförhållanden under året i övrigt, förekom inga ytterligare stora störningar.

Norge hade 364 driftstörningar under år 2002. Detta var ungefär som förväntat. Driftstörningarna medförde en total ILE på 4456 MWh, vilket var något högre än tidigare år. Detta berodde först och främst på en händelse där ett träd hade vuxit upp i en 300 kV ledning, vilket ledde till ca 1500 MWh icke levererad energi. Driftstörningarna orsakades i huvudsak av åska (29%) och fel på teknisk utrustning (22%). Felorsaken ”Annan natur” var förklaringen till största delen ILE (42%). Under sommarmånaderna juni - augusti inträffade 46% av driftstörningarna.

Sverige hade fler driftstörningar än normalt, främst på grund av åska. En knapp tiondel av driftstörningarna orsakades av problem med kontrollanläggningen för en av seriekondensatorstationerna i 400 kV systemet. Den totala icke levererade energin (ILE) låg på en normal nivå. Ungefär två tredjedelar, eller nästan 2 GWh, av ILE berodde på att ett pappersbruk kopplades bort i samband med arbete i en kontrollanläggning.

### 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 [1,2].*

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 2002	Uppdelning i % per spänningsnivå för år 1993-2002			
		132 kV	220 kV	≥400 kV	Övriga
Danmark	1411	45	0	49	6
Finland	67	80	19	1	0
Island	469	57	39	0	4
Norge	3918	51	31	10	8
Sverige	3253	52	33	2	13
Nordel	9118	52	31	8	9

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.

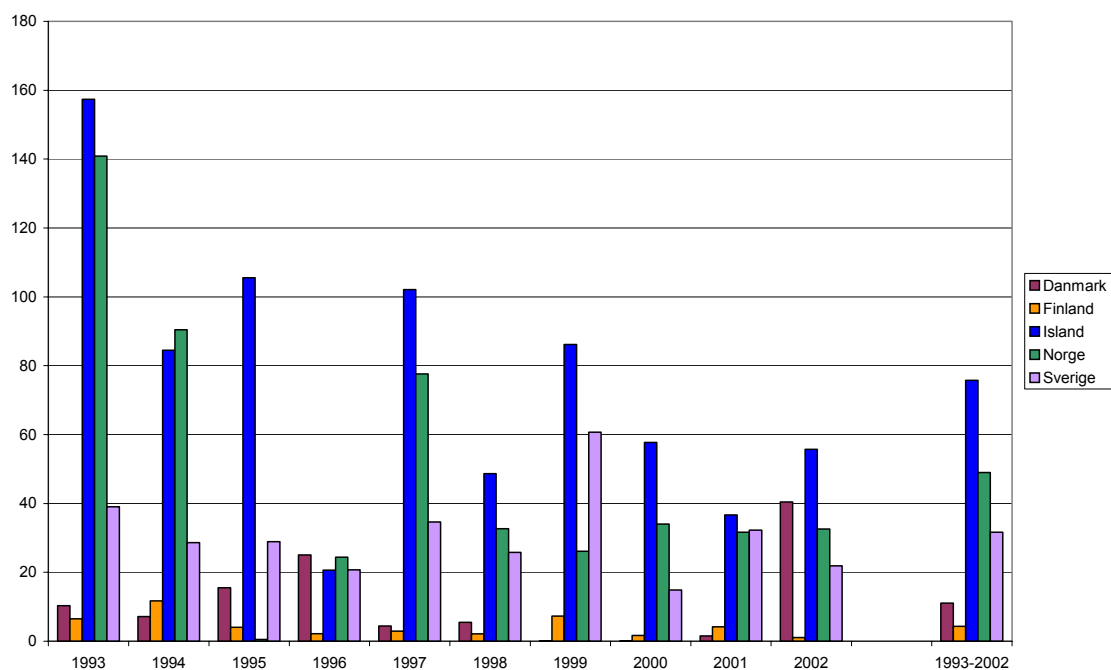
**Tabell 2.2 Icke levererad energi fördelat på anläggning**

Land	Förbrukning GWh 2002	ILE MWh 2002	Andel av förbrukningen		Uppdelning i % på anläggning för perioden 1993-2002			
			ppm 2002	ppm 1993-2002	Luftledning	Kabel	Stationer	Övriga
Danmark	34913	1411	40,41	11,05	36	1	59	4
Finland	62569	67	1,07	4,28	41	0	43	16
Island	8411	469	55,72	75,74	59	0	38	3
Norge	120380	3918	32,55	48,99	42	4	44	10
Sverige	148719	3253	21,87	31,62	36	10	43	12
Summa	374992	9118	24,31	31,77	40	6	44	10

ppm anger icke levererad energi i miljondelar av totalt förbrukning.



I figur 2.1 visas en översikt över utvecklingen av icke levererad energi under perioden 1993-2002. 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 Icke levererad energi i ppm. av förbrukning**

---

### 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 1993-2002. 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 [2].*

#### 3.1. Driftstörningar

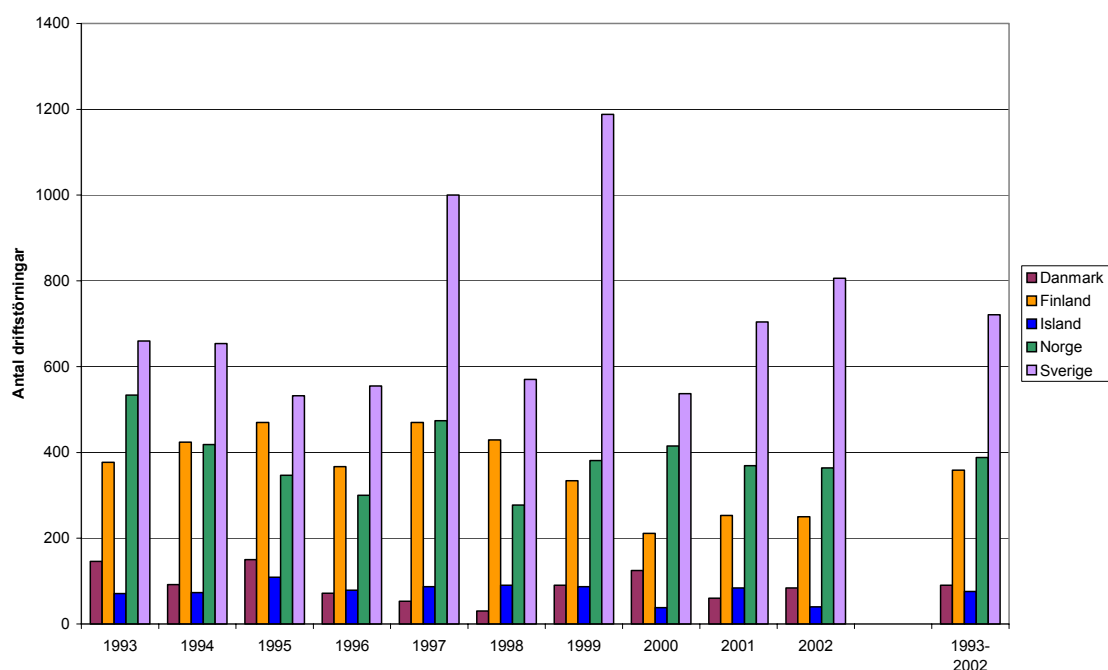
Antalet driftstörningar under år 2002 i det nordiska stamnätet var 1530, vilket motsvarar ett genomsnittsår. Antalet driftstörningar kan inte omedelbart nyttjas för jämförelse mellan länderna, då det är stor skillnad mellan yttre förhållanden under vilka respektive land driver transmissionsnäten.

##### 3.1.1. Antal driftstörningar per år under perioden 1993-2002

I figur 3.1 visas utvecklingen av antalet driftstörningar i respektive land under perioden 1993-2002. Figuren är en summering av driftstörningar för hela 100-400 kV näten i respektive land.

**Tabell 3.1 Antal driftstörningar under år 2002**

År 2002	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Antal driftstörningar	84	250	40	364	806



**Figur 3.1** Antal driftstörningar för respektive land under perioden 1993-2002

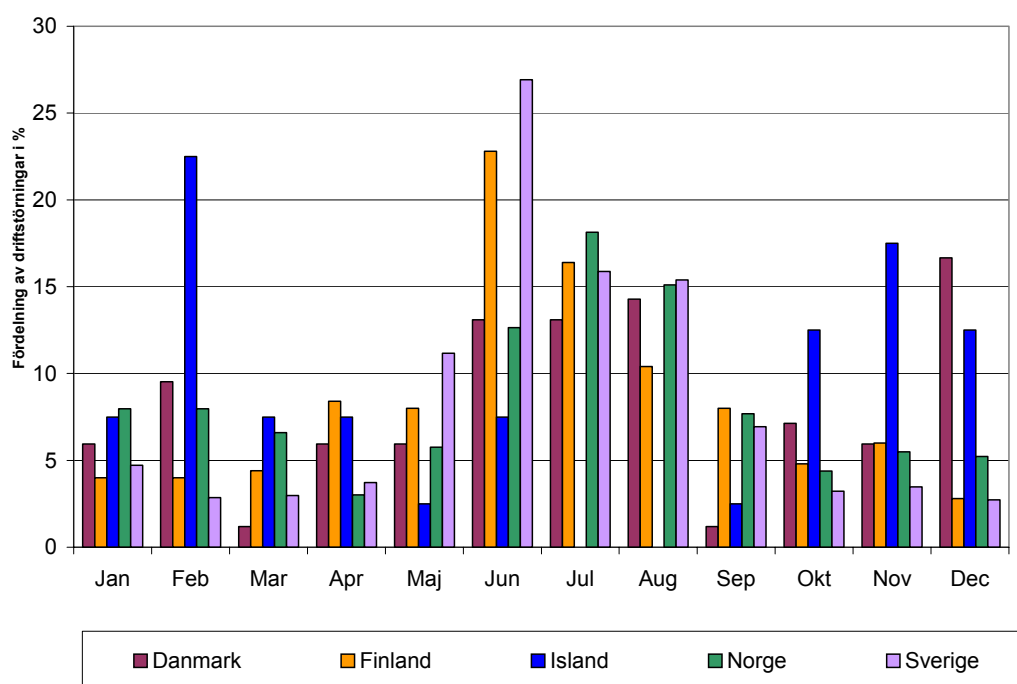
### 3.1.2. Fördelning av driftstörningar under år 2002

I följande tabell visas en procentuell fördelning av driftstörningar per månad under år 2002. Siffrorna i tabellen är en summering av samtliga driftstörningar i 100-400 kV näten.

**Tabell 3.2** Procentuell fördelning av driftstörningar under året för respektive land

Land	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Danmark	6	10	1	6	6	13	13	14	1	7	6	17
Finland	4	4	4	8	8	23	16	10	8	5	6	3
Island	8	23	8	8	3	8	0	0	3	13	18	13
Norge	8	8	7	3	6	13	18	15	8	4	5	5
Sverige	5	3	3	4	11	27	16	15	7	3	3	3
Nordel	6	5	4	5	9	22	16	14	7	4	5	4

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



**Figur 3.2 Fördelning av driftstörningar per månad under 2002**

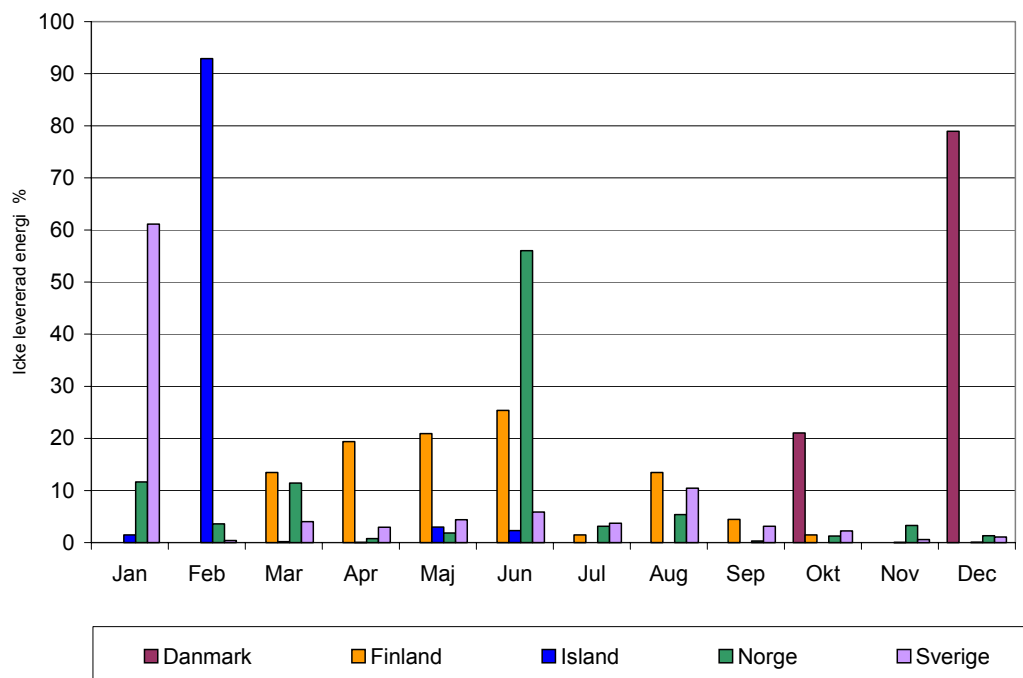
I Sverige inträffade under juni 27% av driftstörningarna främst på grund av åska.

**Tabell 3.3 Procentuell fördelning av driftstörningar under perioden 2000-2002 för respektive land**

Land	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Danmark	30	5	3	7	6	10	10	9	5	5	5	7
Finland	4	3	3	7	6	18	27	11	7	5	6	3
Island	7	16	8	5	3	6	2	2	3	5	35	8
Norge	10	8	7	3	6	11	15	14	5	8	10	5
Sverige	4	3	4	4	8	20	22	16	6	5	4	3
Nordel	7	5	5	5	7	16	20	14	6	6	7	4

### 3.1.3. Icke levererad energi för enskilda månader under år 2002

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



**Figur 3.3 Icke levererad energi per månad 2002**

Den stora mängden ILE under december i Danmark berodde den stora störningen den 28 december.

### 3.1.4. Översikt över driftstörningar fördelat per land och spänningsnivå

I tabell 3.4 visas en uppdelning av driftstörningar och icke levererad energi per spänningsnivå. Dessutom visas i tabell 3.3 antal transformatorer och ledningslängder.

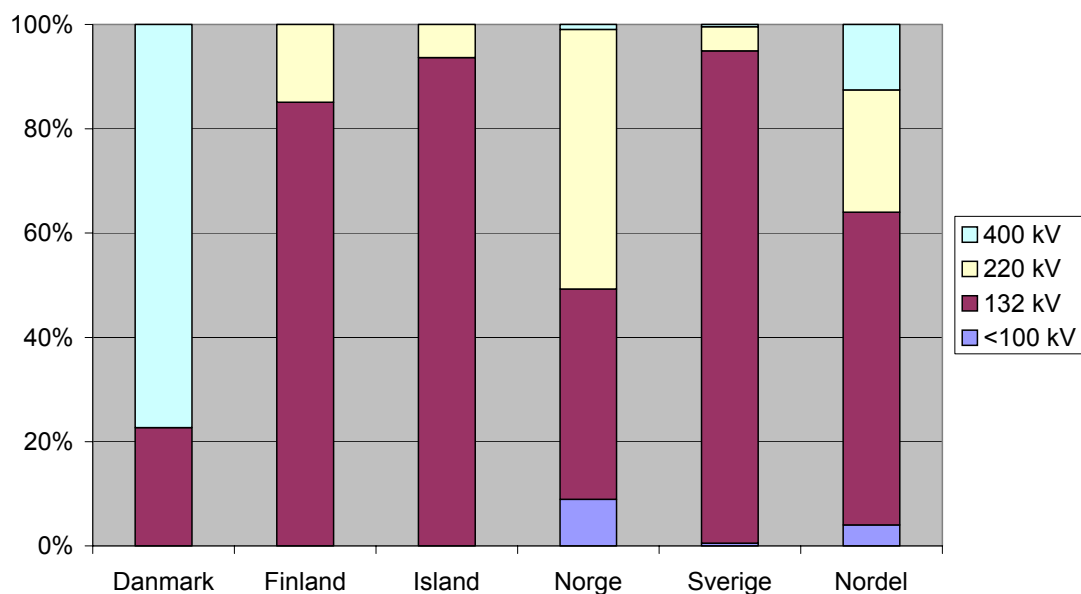
**Tabell 3.4 Fördelning av fel mellan de enskilda länderna och spänningsnivåer**

Spänning	Land	Antal transformatorer	Antal km ledning	Antal fel		ILE* (MWh)	
				2002	2000-2002 per år	2002	2000-2002 per år
400 kV	Danmark	23	1321	15	11,0	1091,0	363,7
	Finland	37	3895	16	30,3	0,0	0,0
	Island	-	-	-	-	-	-
	Norge	61	2298	59	61,7	37,0	60,0
	Sverige	113	10573	189	136,3	14,0	6,1
220 kV	Danmark	2	105	1	0,0	0,0	0,0
	Finland	23	2371	35	0,0	10,0	0,0
	Island	27	630	23	1,7	30,0	0,0
	Norge	270	5892	102	28,3	1950,0	4,3
	Sverige	115	4295	61	22,3	150,0	197,0
132 kV	Danmark	206	4194	70	118,3	320,0	1309,0
	Finland	0	7559	189	56,0	57,0	279,2
	Island	38	1681	26	0,0	439,0	0,0
	Norge	691	10283	147	0,0	1580,0	0,0
	Sverige	524	12603	541	80,0	3071,0	125,0

\* Definitionen av icke levererad energi skiljer sig mellan länderna

I tabell 3.3 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. Spänningsnivån gäller det inledande felet för respektive driftstörning.

Fördelning av ILE på spänningsnivåerna



**Figur 3.4 Fördelningen av icke levererad energi under år 2002 på de enskilda spänningsnivåerna i Nordelsystemet**

I figuren 3.4 ser man att nästan 80% av ILE under 2002 för Danmark berodde på fel på 400 kV, vilket förklaras av störningen på Jylland den 28 december.

### 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 3.4 visas en översikt över orsakerna till driftstörningar och icke levererad energi i respektive land. För Danmark, Finland och Sverige saknas historiska data före år 2000.

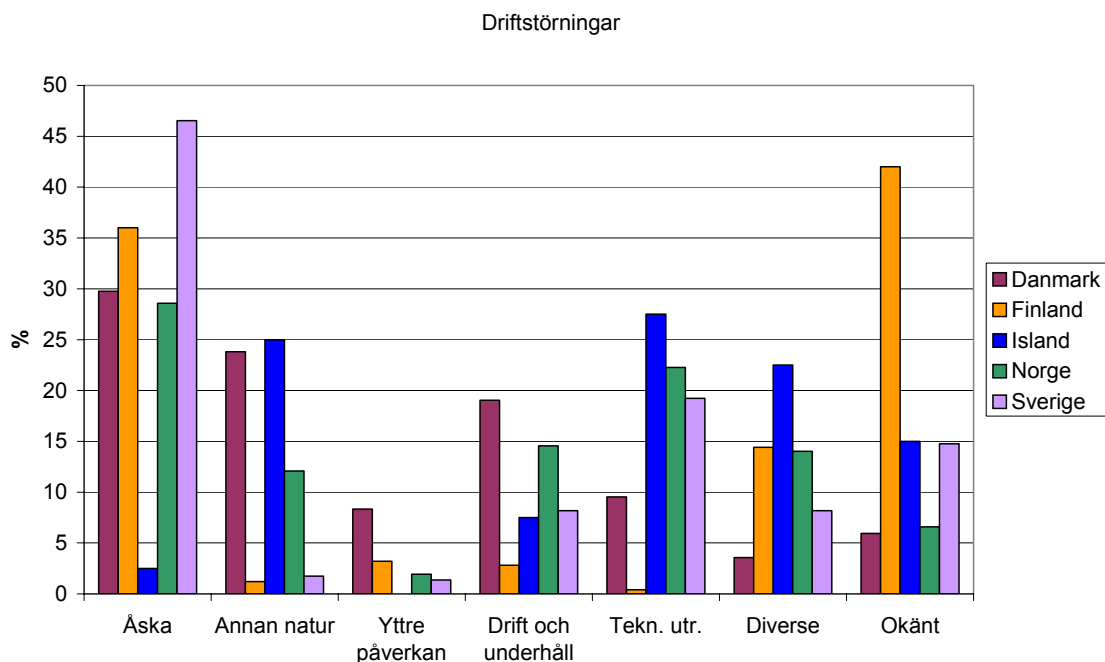
**Tabell 3.5 Fördelningen av driftstörningar och ILE på felorsak**

Orsak	Land	% av störningar i länderna		Procentuell fördelning av ILE*	
		2002	2000-2002	2002	2000-2002
Åska	Danmark	30	23	0	0
	Finland	36	40	10	15
	Island	3	1	0	0
	Norge	29	24	8	6
	Sverige	47	45	17	13
Annat naturorsak	Danmark	24	39	0	0
	Finland	1	3	0	26
	Island	25	55	86	43
	Norge	12	18	45	31
	Sverige	2	3	0	6
Yttre påverkningar	Danmark	8	13	0	0
	Finland	3	3	0	7
	Island	0	0	0	0
	Norge	2	2	5	2
	Sverige	1	3	0	2
Drift och underhåll	Danmark	19	9	23	26
	Finland	3	3	4	31
	Island	8	12	7	20
	Norge	15	15	9	17
	Sverige	8	7	64	22
Teknisk utrustning	Danmark	10	8	77	74
	Finland	0	3	49	8
	Island	28	16	4	28
	Norge	22	20	30	28
	Sverige	19	17	6	13
Övrigt	Danmark	4	3	0	0
	Finland	14	10	28	7
	Island	23	10	0	4
	Norge	14	15	3	14
	Sverige	8	8	7	40
Okänt	Danmark	6	5	0	0
	Finland	42	38	7	6
	Island	15	7	2	6
	Norge	7	6	0	2
	Sverige	15	16	6	4

\* Definitionen av icke levererad energi skiljer sig mellan länderna

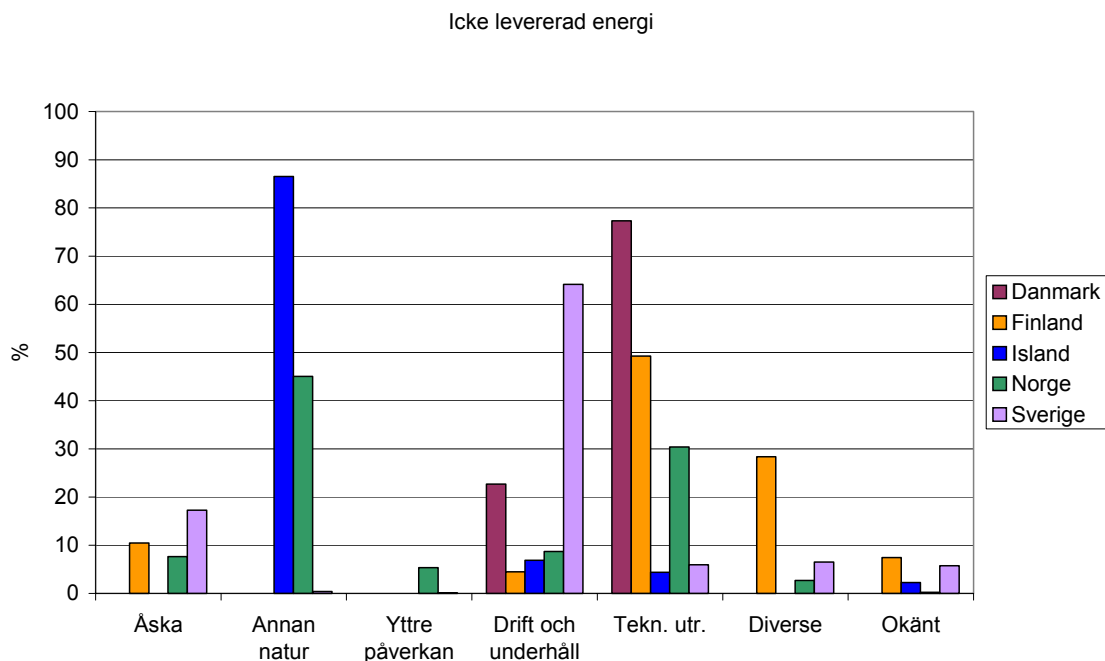


I figur 3.5 är driftstörningarna för samtliga spänningsnivåer inom hela Nordelområdet fördelade på orsaker för inledande fel.



**Figur 3.5 Fördelningen av driftstörningar på enskilda orsaker år 2002**

En stor andel av driftstörningarna med okänd orsak är troligen orsaker i kategorin ”Annan natur”. I figur 3.6 är icke levererad energi för hela Nordelområdet fördelad på enskilda orsaker.



**Figur 3.6 Fördelningen av ILE på enskilda orsaker år 2002**

---

## 4. FEL PÅ ANLÄGGNINGSDELAR

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

Definition av fel:

*Tillstånd då en enhet saknar eller har nedsatt förmåga att utföra sin funktion [3, 4].*

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

### 4.1. Översikt över alla fel

Av tabell 4.1 framgår det att i de norska registreringarna förekommer en stor andel driftstörningar där det ingår fler än ett fel.

**Tabell 4.1 Antal fel och driftstörningar under 2002**

År 2002	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Antal fel	97	267	49	498	851
Antal driftstörningar	84	250	40	364	806
Förhållande mellan fel och driftstörningar	1,15	1,07	1,23	1,37	1,06

I tabell 4.2 visas antalet fel på anläggningsdelar i kategorierna i respektive land. Det bör noteras att inte alla länder har alla typer av anläggningsdelar i sina 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 4.2 Procentuell fördelning av fel per anläggningsdel**

Felställe	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002
Luftledningar	53	68	81	71	39	52	40	39	58	58	55	55
Kraftkablar	4	3	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1
<b>Summa ledningsfel</b>	<b>57</b>	<b>71</b>	<b>81</b>	<b>71</b>	<b>39</b>	<b>52</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>55</b>
Krafttransformatorer	5	4	2	1	4	2	1	2	7	6	4	4
Mättransformatorer	1	1	0	0	0	1	2	2	0	1	1	1
Effektbrytare	7	4	1	1	20	9	3	3	2	3	3	3
Frånskiljare	4	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	1
Avledare och gnistgap	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Samlingsskena	0	1	0	0	4	2	1	1	1	1	1	1
Kontrollutrustningar	12	9	13	13	12	26	31	33	18	12	21	19
Gemensam hjälputrustning	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
Övriga stationsfel	2	2	0	0	20	9	3	2	2	1	3	1
<b>Summa stationsfel</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>61</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	<b>30</b>
Shuntkondensator	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1
Seriekondensator	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Reaktor	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
SVC och STATCOM	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Roterande faskompensator	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
<b>Summa kompensering</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Hela systemet	10	3	0	0	0	0	11	4	3	2	5	2
Andra områden	1	3	0	2	0	0	1	7	3	5	2	5
Okänt	0	0	0	11	0	0	0	0	0	7	0	5
<b>Summa övriga fel</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

Notera att den angivna jämförelseperioden endast omfattar 3 år (2000-2002).

För Sverige är troligen andelen fel på krafttransformatorer för hög. Se tabell 4.13.

**Tabell 4.3 Procentuell fördelning av ILE per anläggningsdel**

Felställe	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002	2002	2000-2002
Luftledning	77	75	15	47	87	59	54	35	19	20	46	30
Kraftkabl	0	0	0	0	0	0	0	0	3	32	1	0
<b>Summa ledningsfel</b>	77	75	15	47	87	59	54	36	22	52	47	30
Krafttransformatorer	0	4	0	0	3	2	0	0	62	25	22	4
Mättransformatorer	0	0	0	3	0	0	7	4	0	2	3	2
Effektbrytare	23	20	0	2	7	4	1	1	0	1	4	2
Frånskiljare	0	0	0	0	0	0	6	6	1	0	3	3
Avledare och gnistgap	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	1	1
Samlingsskena	0	0	19	2	1	22	1	0	2	1	1	2
Kontrollutrustningar	0	1	60	29	2	13	13	24	7	7	9	25
Gemensam hjälputrustning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Övriga stationsfel	0	0	0	0	0	0	6	3	1	5	3	5
<b>Summa stationsfel</b>	23	25	79	36	13	41	38	41	74	41	47	44
Shuntkondensator	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Seriekondensator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reaktor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SVC och STATCOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roterande faskompensator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Summa kompensering</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hela systemet	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0
Andra områden	0	0	6	2	0	0	8	23	2	4	4	22
Okänt	0	0	0	13	0	0	0	0	0	2	0	3
<b>Summa Övriga fel</b>	0	0	6	16	0	0	8	23	5	7	5	26

Notera att den angivna perioden bara omfattar 3 år (2000-2002).

Det bör noteras att några länder registrerar den totala mängden ILE vid en driftstörning på det inledande felet, vilket kan ge en felaktig bild. För Sverige är troligen andelen ILE för krafttransformatorer för stor. Se tabell 4.13.

---

**Tabell 4.4 ILE angivet i MWh**

	<b>Danmark</b>		<b>Finland</b>		<b>Island</b>		<b>Norge</b>		<b>Sverige</b>		<b>Nordel</b>	
<b>ILE</b>	2002	2000- 2002	2002	2000- 2002	2002	2000- 2002	2002	2000- 2002	2002	2000- 2002	2002	2000- 2002
MWh	1411	532	67	227	469	268	3918	2826	3253	3028	9118	2902

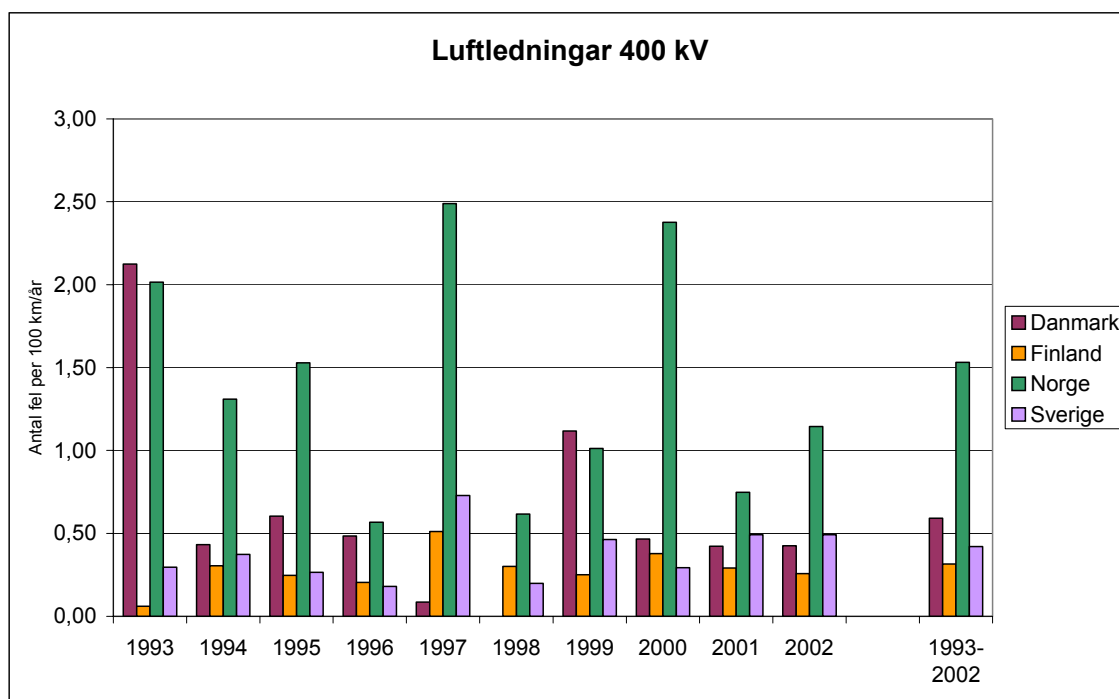
## **4.2. Fel på luftledning**

Eftersom luftledning utgör en mycket stor del av transmissionsnätet inom Nordel, visas nedan en tabell med felfrekvenserna för år 2002 samt tioårsperioden 1993-2002. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Tillsammans med tabellerna visas fördelningen av felfrekvenserna för respektive år under perioden 1993-2002 grafiskt för alla spänningsnivåer.

#### 4.2.1. Luftledningar 400 kV

**Tabell 4.5 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV luftledningar**

Land	Antal km 2002	Antal Fel 2002	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1993-2002								
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn utr.	Diverse	Okänt	Enfas-fel	Kvarst. fel
Danmark	1176	5	0,43	0,59	17	70	1	4	4	1	1	77	4
Finland	3895	10	0,26	0,32	82	5	0	5	2	4	4	74	10
Norge	2273	26	1,14	1,53	21	73	0	1	2	2	1	73	7
Sverige	10573	52	0,49	0,42	52	42	0	4	3	2	18	77	14
Nordel	17917	93	0,52	0,55	42	42	0	3	2	2	9	75	10

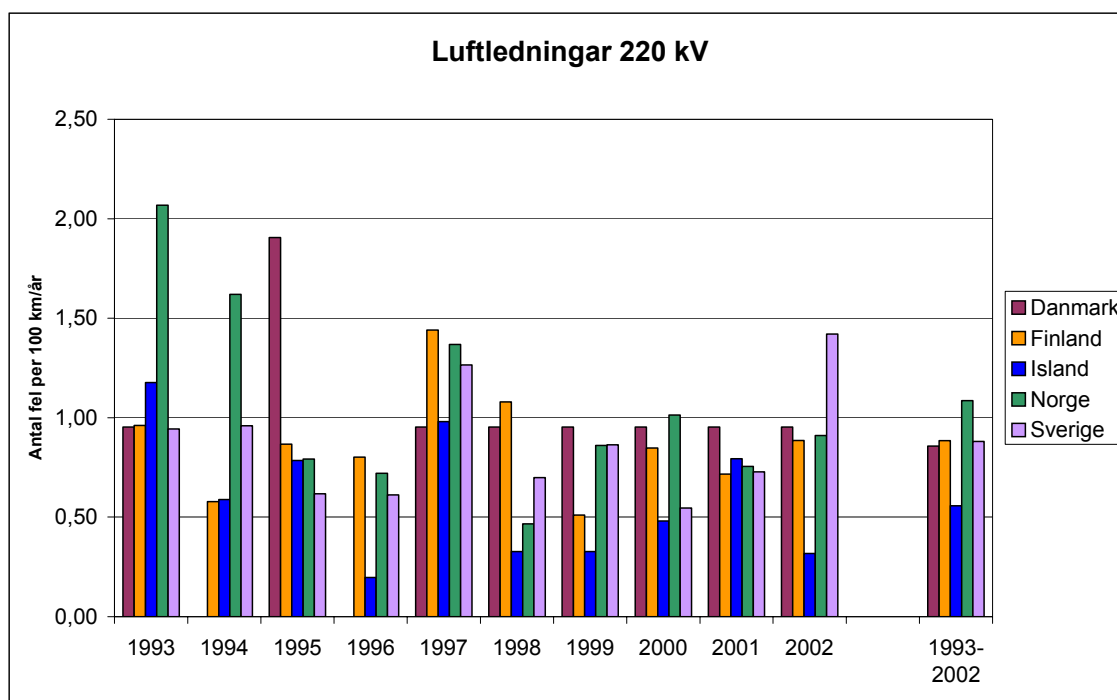


**Figur 4.1 Felfrekvenser för respektive år under perioden 1993-2002**

#### 4.2.2. Luftledningar 220 kV

**Tabell 4.6 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV luftledningar**

Land	Antal km 2002	Antal Fel 2002	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1993-2002								
			2002	1993- 2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt	Enfas-fel	Kvarst. fel
Danmark	105	1	1,0	0,9	56	22	11	0	0	0	11	100	0
Finland	2371	21	0,9	0,9	50	4	1	0	1	1	52	87	3
Island	630	2	0,3	0,6	36	64	0	11	7	0	0	86	21
Norge	5825	53	0,9	1,1	49	49	0	0	2	3	4	63	7
Sverige	4295	61	1,4	0,9	81	6	1	4	2	1	14	61	8
Nordel	13226	138	1,0	1,0	59	28	1	2	2	2	16	68	7



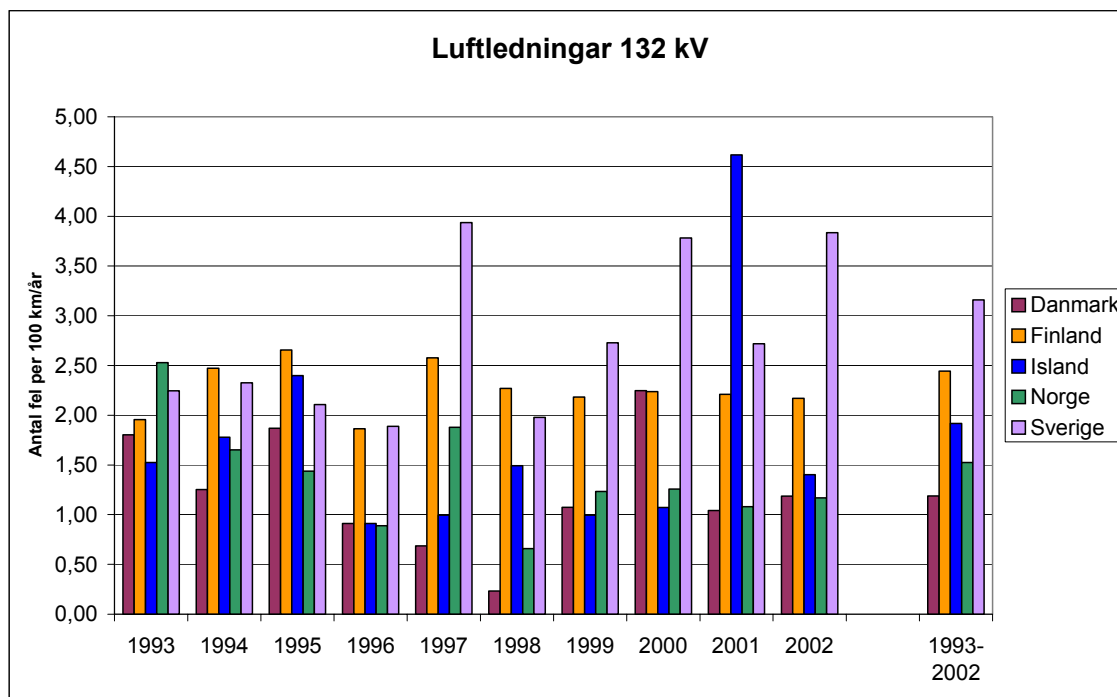
**Figur 4.2 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1993-2002**

### 4.2.3. Luftledningar 132 kV

**Tabell 4.7 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV luftledningar**

Land	Antal km 2002	Antal Fel 2002	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1993-2002								
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt	Enfas-fel	Kvarst. fel
Danmark	3796	45	1,2	1,2	23	61	5	1	2	4	4	53	7
Finland	7559	164	2,0	2,0	46	8	1	0	0	1	45	77	2
Island	1213	17	1,0	2,0	2	91	0	1	4	0	2	62	16
Norge*	10100	118	1,0	2,0	48	39	1	1	6	5	0	13	15
Sverige	12602	384	3,0	3,0	64	7	2	2	3	2	21	40	5
Nordel	32681	728	2,0	2,0	51	19	1	1	2	2	23	48	6

\* innehåller även en andel från spoljordat luftledningssystem i Norge.



**Figur 4.3 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1993-2002**



### 4.3. Fel på kabelanläggningar

I tabellen nedan presenteras kabelfel för respektive spänningsnivå med felfrekvenser för år 2002 samt för tioårsperioden 1993-2002. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för 132 kV kablar visas grafiskt för respektive år för perioden 1993-2002. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

#### 4.3.1. Kablar 400 kV

**Tabell 4.8 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV kablar**

Land	Antal km 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	145	1	0,69	1,83	0	25	0	0	38	13	25
Norge	25	0	0,00	0,32	0	0	0	0	100	0	0
Sverige	4	0	0,00	2,38	0	100	0	0	0	0	0
Nordel	174	1	0,57	1,32	0	36	0	0	36	9	18

#### 4.3.2. Kablar 220 kV

**Tabell 4.9 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV kablar**

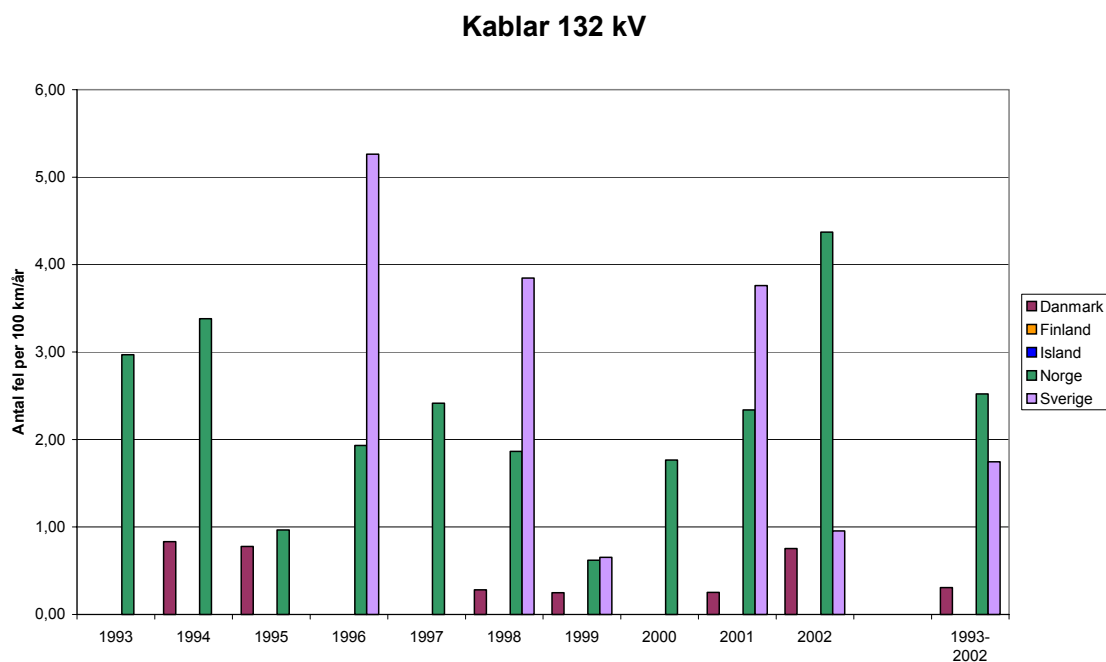
Land	Antal km 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Norge	67	1	1,49	0,70	0	60	0	20	20	0	0
Sverige	26	0	0,00	0,41	0	0	0	0	100	0	0
Nordel	93	1	1,08	0,62	0	50	0	17	33	0	0

### 4.3.3. Kablar 132 kV

**Tabell 4.10 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV kablar**

Land	Antal km 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	398	3	0,75	0,31	9	27	9	9	36	0	9
Island	28,1	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Norge *	183	8	4,37	2,52	0	16	5	2	70	7	0
Sverige	209	2	0,96	1,75	0	8	17	8	25	33	8
Nordel	818,2	13	1,59	1,06	2	17	6	5	56	11	3

\*Kablar i Norge omfattar spöljordade kablar



**Figur 4.4 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1993-2002**

### 4.4. Fel på krafttransformatorer

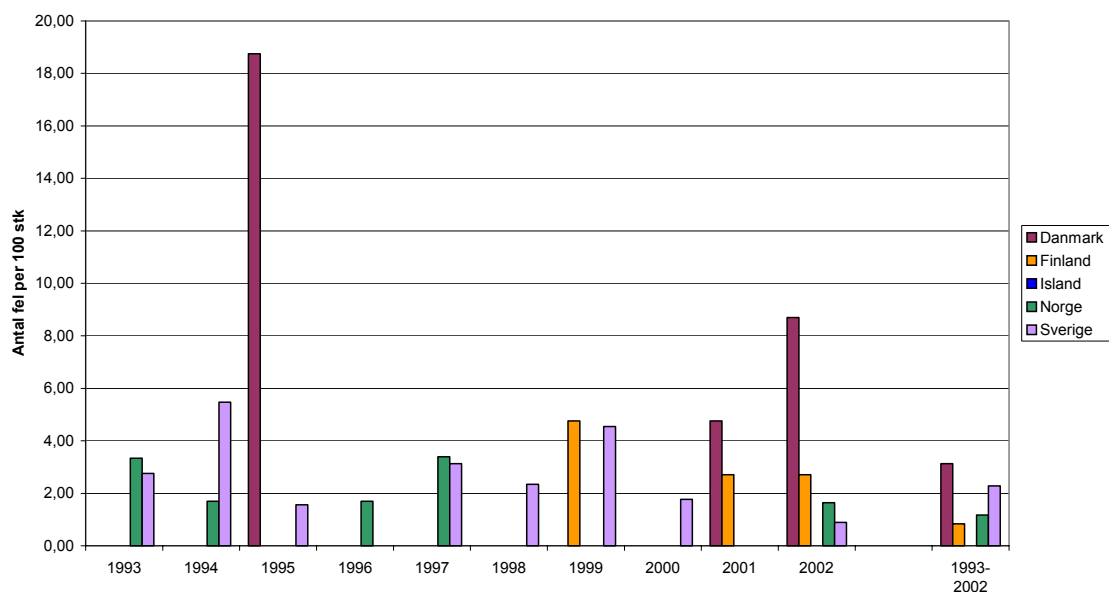
För fel på krafttransformatorer för respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2002 samt för tioårsperioden 1993-2002. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för alla spänningsnivåer visas grafiskt för respektive år för perioden 1993-2002. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

#### 4.4.1. Krafttransformatorer 400 kV

**Tabell 4.11 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV krafttransformatorer**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felens orsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	23	2	8,70	3,13	17	33	0	17	0	17	17
Finland	37	1	2,70	0,84	0	0	0	25	25	25	25
Norge	61	1	1,64	1,17	14	14	0	29	29	14	0
Sverige	113	1	0,88	2,28	7	3	0	14	59	17	0
Nordel	234	5	2,14	1,77	9	9	0	18	44	16	4

**Krafttransformatorer 400 kV**

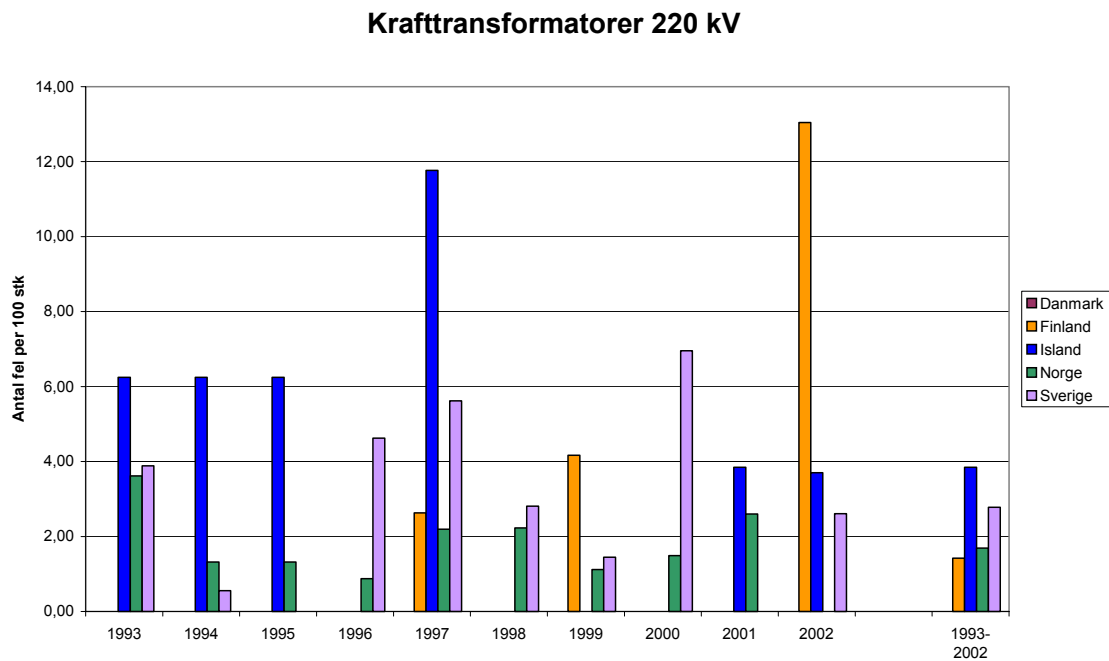


**Figur 4.5 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1993-2002**

#### 4.4.2. Krafttransformatorer 220 kV

**Tabell 4.12 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV krafttransformatorer**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	2	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Finland	23	3	13,0	1,42	20	0	0	0	20	0	60
Island	27	1	3,70	3,85	0	14	0	29	43	14	0
Norge	270	0	0,00	1,69	5	5	2	39	34	15	0
Sverige	115	3	2,61	2,78	7	2	2	19	43	24	2
Nordel	437	7	1,60	2,09	6	3	2	23	40	19	5



**Figur 4.6 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1993-2002**

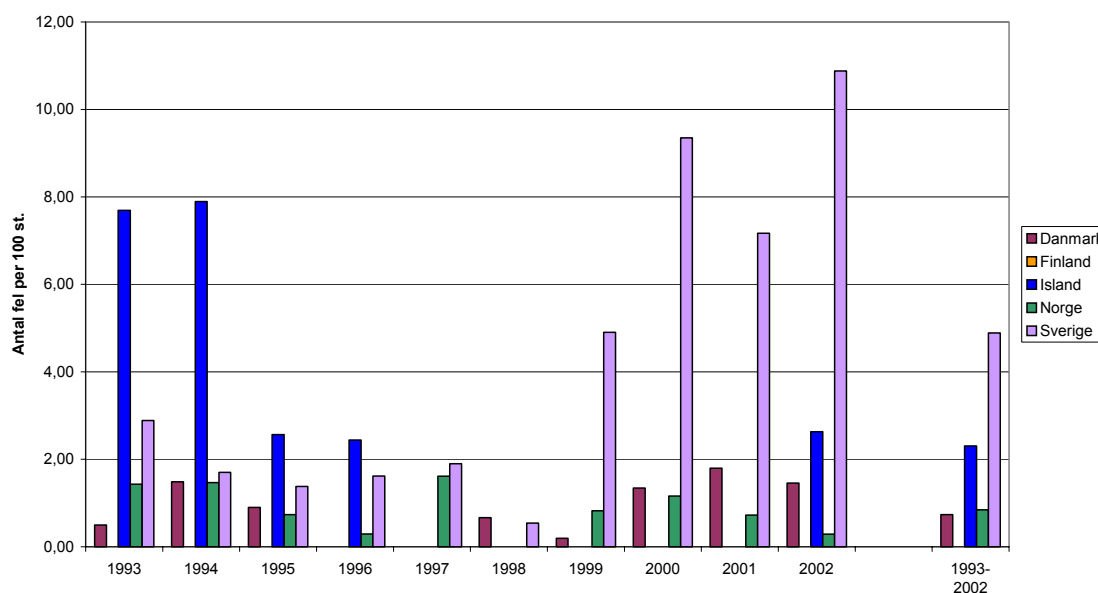
#### 4.4.3. Krafttransformatorer 132 kV

**Tabell 4.13 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV krafttransformatorer**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	206	3	1,46	0,74	0	16	0	32	32	5	16
Finland	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Island	38	1	2,63	2,31	11	11	0	33	22	11	11
Norge	691	2	0,29	0,85	3	9	0	31	34	21	2
Sverige	524	57	10,9	4,89	18	4	3	15	31	21	8
Nordel	1459	63	4,32	1,96	14	6	2	17	31	23	7

En stor del av fel på 132 kV transformatorer i Sverige har orsakats av fel på genomföringar och stödporslin. Misstanke finns dock att krafttransformator felaktigt angivits som anläggningsdel vid klassificering av ett antal inträffade fel, vilket förklarar varför felfrekvensen för krafttransformatorer för Sverige i tabellen ovan är så stor. Det troliga är att felen i stället skulle ha hänförts till fel på underliggande nät utanför statistikområdet.

**Krafttransformatorer 132 kV**



**Figur 4.7 Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1993-2002**

Se förklarande text till tabell 4.13 angående felfrekvensen för 132 kV transformatorer i Sverige.

## 4.5. Fel på mättransformatorer

För fel på mättransformatorer på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2002 samt för tioårsperioden 1993-2002. 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 4.14 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV mättransformatorer**

Land	Antal st 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993- 2002	Åska	Annan natur	Yttre påver- kan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	393	0	0,00	0,30	0	40	0	0	60	0	0
Finland	286	0	0,00	0,11	0	0	0	0	100	0	0
Norge	681	1	0,15	0,15	0	11	0	0	33	44	11
Sverige	1073	1	0,09	0,07	8	0	0	17	75	0	0
Nordel	2433	2	0,08	0,11	3	9	0	6	66	13	3

### 4.5.2. Mättransformatorer 220 kV

**Tabell 4.15 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV mättransformatorer**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993- 2002	Åska	Annan natur	Yttre påver- kan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	12	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Finland	149	0	0,00	0,03	0	0	0	0	100	0	0
Island	372	0	0,00	0,09	0	0	0	0	100	0	0
Norge	2579	3	0,12	0,11	0	4	0	12	46	31	8
Sverige	1509	0	0,00	0,06	0	0	0	25	63	13	0
Nordel	4621	3	0,06	0,09	0	3	0	14	54	24	5

### 4.5.3. Mättransformatorer 132 kV

**Tabell 4.16 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV mättransformatorer**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	4573	1	0,02	0,05	10	30	0	0	40	20	0
Finland	841	0	0,00	0,02	20	0	0	0	80	0	0
Island	509	0	0,00	0,02	0	0	0	0	100	0	0
Norge	8645	4	0,05	0,08	12	0	0	8	38	37	5
Sverige	5198	3	0,06	0,13	18	10	0	5	51	15	2
Nordel	19766	8	0,04	0,08	15	7	0	6	47	25	1

### 4.6. Fel på effektbrytare

För fel på effektbrytare på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2002 samt för tioårsperioden 1993-2002. 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 4.17 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV effekt- och lastbrytare**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	121	1	0,83	0,73	0	14	0	43	29	14	0
Finland	169	0	0,00	0,29	0	0	0	25	75	0	0
Norge	236	2	0,85	1,81	0	0	0	37	53	5	5
Sverige	401	5	1,25	2,19	0	0	0	5	73	20	3
Nordel	927	8	0,86	1,59	0	1	0	17	64	15	3

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

#### 4.6.2. Effektbrytare 220 kV

**Tabell 4.18 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV effekt- och lastbrytare**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	2	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Finland	93	1	1,08	0,43	0	0	0	25	50	25	0
Island	63	8	12,7	4,54	0	5	0	15	65	0	15
Norge	687	7	1,02	1,60	1	2	0	35	54	7	1
Sverige	413	1	0,24	1,81	0	0	0	6	87	7	0
Nordel	1258	17	1,35	1,67	1	1	0	23	66	7	2

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

#### 4.6.3. Effektbrytare 132 kV

**Tabell 4.19 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV effekt- och lastbrytare**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	776	6	0,77	0,57	0	10	0	41	23	26	0
Finland	633	1	0,16	0,39	11	0	0	18	61	7	4
Island	112	2	1,79	1,44	0	7	0	29	57	0	7
Norge	1973	6	0,30	0,75	0	2	0	50	44	3	1
Sverige	1434	12	0,84	0,93	10	1	1	11	71	4	2
Nordel	4928	27	0,55	0,72	4	3	0	33	52	7	2

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 2002 samt för tioårsperioden 1993-2002. 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 anläggningsdel skall normalt räknas som fel på denna anläggningsdel. Denna definition har inte tillämpas av alla länder. För närmare definition hänvisas till riktlinjerna för statistiken.



#### 4.7.1. Kontrollutrustning 400 kV

**Tabell 4.20 Fördelning av fel per felorsak för 400 kV kontrollutrustning**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	103	6	5,8	1,7	6	6	0	31	13	31	13
Finland	169	5	3,0	8,6	0	0	0	22	37	35	6
Norge	236	37	15,7	14,5	0	2	0	30	43	15	10
Sverige	402	94	23,4	10,2	0	1	0	21	70	7	1
Nordel	910	142	15,6	10,1	0	1	0	25	54	14	5

Av felen på kontrollutrustningen i Sverige härrör 58 stycken från fel på kontrollutrustningen i en seriekondensatoranläggning. Seriekondensatorn förbikopplades av under-tonsskyddet i samband med låg överföring på ledningen.

#### 4.7.2. Kontrollutrustning 220 kV

**Tabell 4.21 Fördelning av fel per felorsak för 220 kV kontrollutrustning**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	2	0	0,00	5,00	0	0	0	0	0	100	0
Finland	93	6	6,45	4,00	0	0	0	32	54	8	5
Island	63	3	4,76	14,06	0	16	0	47	37	0	0
Norge	687	58	8,44	11,61	1	2	0	30	42	17	8
Sverige	413	31	7,51	6,51	1	1	0	27	40	29	1
Nordel	1258	98	7,79	9,35	1	1	0	31	42	18	6

#### 4.7.3. Kontrollutrustning 132 kV

**Tabell 4.22 Fördelning av fel per felorsak för 132 kV kontrollutrustning**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1993-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	589	6	1,02	0,89	1	1	0	32	39	24	1
Finland	633	20	3,16	2,39	0	2	1	35	29	27	6
Island	112	3	2,68	5,14	0	1	0	54	42	0	0
Norge	1973	59	2,99	4,33	1	9	0	34	36	19	7
Sverige	1434	31	2,16	1,20	5	0	0	44	34	11	6
Nordel	4741	119	2,51	2,56	1	10	0	37	35	19	6

## 4.8. Fel på kompenseringsanläggningar

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

**Tabell 4.23 Fördelning av fel per felorsak för reaktorer**

Land	Antal st. 2002	Antal Fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2002						
			2002	2000-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	17	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Finland	59	2	3,39	2,47	0	0	0	0	25	75	0
Norge	5	2	40,0	5,48	0	0	0	50	50	0	0
Sverige	41	5	12,2	10,57	0	0	8	15	69	0	8
Nordel	122	9	7,38	5,13	0	5	10	24	52	10	0

**Tabell 4.24 Fördelning av fel per felorsak för seriekompensering**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2002						
			2002	2000-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Finland	7	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Island	1	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Norge	3	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Sverige	12	6	50,0	77,78	0	0	0	0	43	32	25
Nordel	23	6	26,1	45,16	0	0	0	0	43	32	25

**Tabell 4.25 Fördelning av fel per felorsak för shuntkompensering**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2002						
			2002	1993-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	57	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Finland	27	4	14,8	15,19	0	25	25	0	8	33	8
Island	9	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Norge	183	3	1,64	2,34	0	0	0	15	23	62	0
Sverige	36	2	5,56	10,19	9	0	9	27	36	0	18
Nordel	312	9	2,88	3,51	3	0	12	15	24	36	9

**Tabell 4.26 Fördelning av fel per felorsak för SVC-anläggningar**

Land	Antal st. 2002	Antal fel 2002	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2002						
			2002	2000-2002	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Norge	12	4	33,3	50,00	0	11	0	6	67	6	11
Sverige	30	12	40,0	26,56	0	0	0	24	59	0	18
Nordel	42	16	38,1	35,00	0	6	0	14	63	3	14

---

## 5. DRIFTAVBROTT

Presentation av driftavbrott på kraftsystemenheter infördes i Nordelstatistiken år 2000. I detta kapitel redovisas statistik endast för år 2002.

Definition av kraftsystemenhet:

*En grupp anläggningsdelar som är avgränsade av en eller flera brytare [2].*

Definition av driftavbrott (norska: utfall):

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

### 5.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter

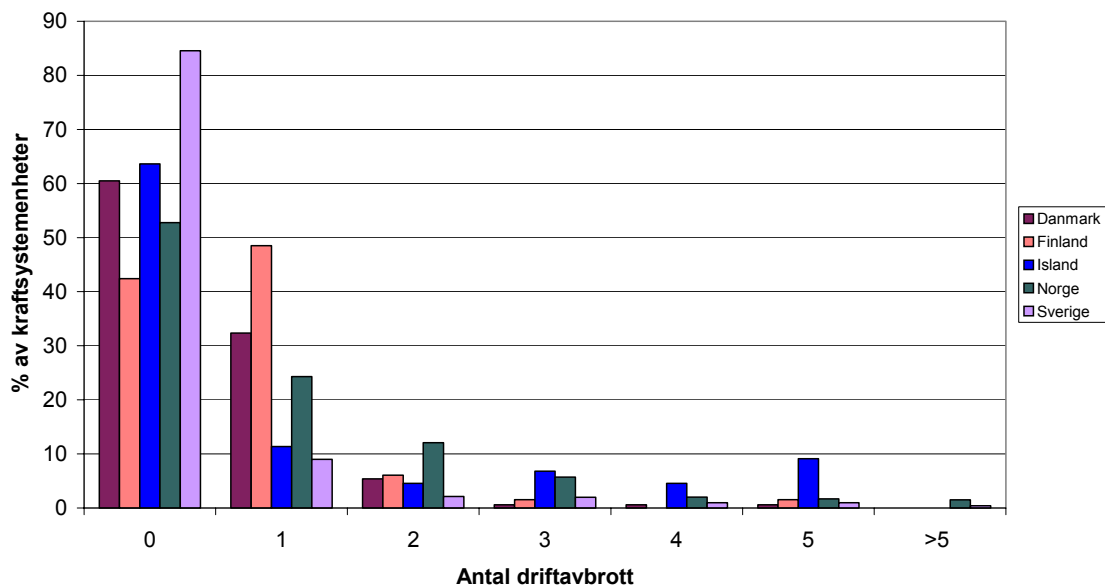
Driftavbrotten för Sverige gäller 220 kV och 400 kV och en del av 130 kV nätet. Driftavbrott för Danmark gäller endast Västdanmark (Eltra).

**Tabell 5.1 Driftavbrott för ledning 2002**

Ledning		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	167	101	54	9	1	1	1	0
Finland*	66	28	32	4	1	0	1	0
Island	44	28	5	2	3	2	4	0
Norge	597	315	145	72	34	12	10	9
Sverige	712	602	64	15	14	7	7	3

\*Driftavbrott för ledning i Finland gäller 400 kV och 220 kV.

### Driftavbrott för ledning



Figur 5.1 visar driftavbrott för ledning för alla länder

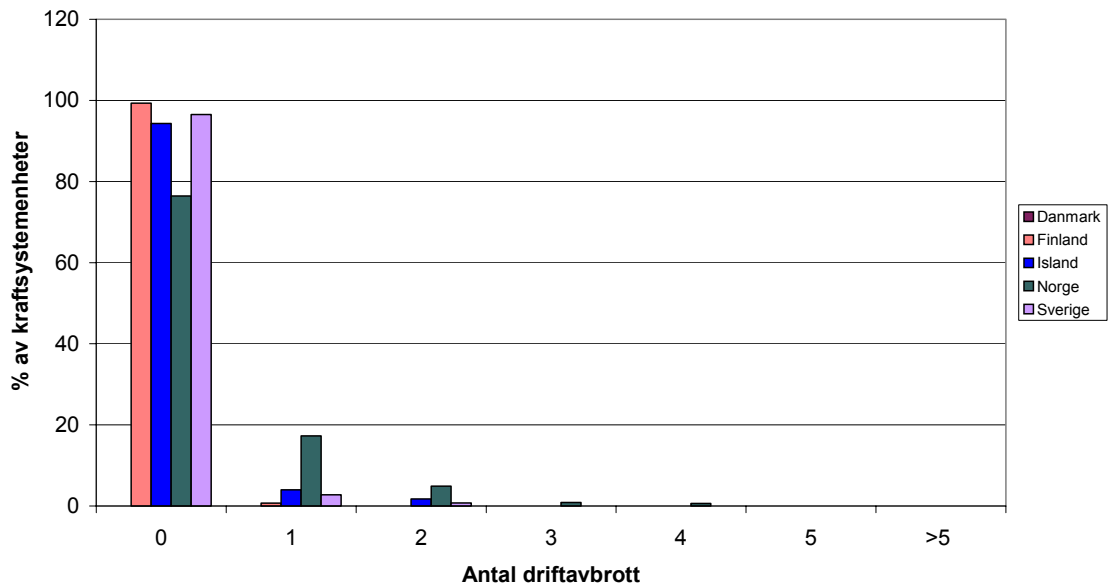
Tabell 5.2 Driftavbrott för reaktor 2002

Reaktor	Antal driftavbrott							
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	12	12	0	0	0	0	0	0
Finland	59	53	5	1	0	0	0	0
Island	-	-	-	-	-	-	-	-
Norge	24	21	1	1	0	0	0	1
Sverige	41	33	6	2	0	0	0	0

Tabell 5.3 Driftavbrott för samlingskena 2002

Samlingsskena	Antal driftavbrott							
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	89	56	33	0	0	0	0	0
Finland	142	141	1	0	0	0	0	0
Island	175	165	7	3	0	0	0	0
Norge	492	376	85	24	4	3	0	0
Sverige	402	388	11	3	0	0	0	0

### Driftavbrott för samlingsskena



Figur 5.2 visar driftavbrott för samlingsskena för alla länder

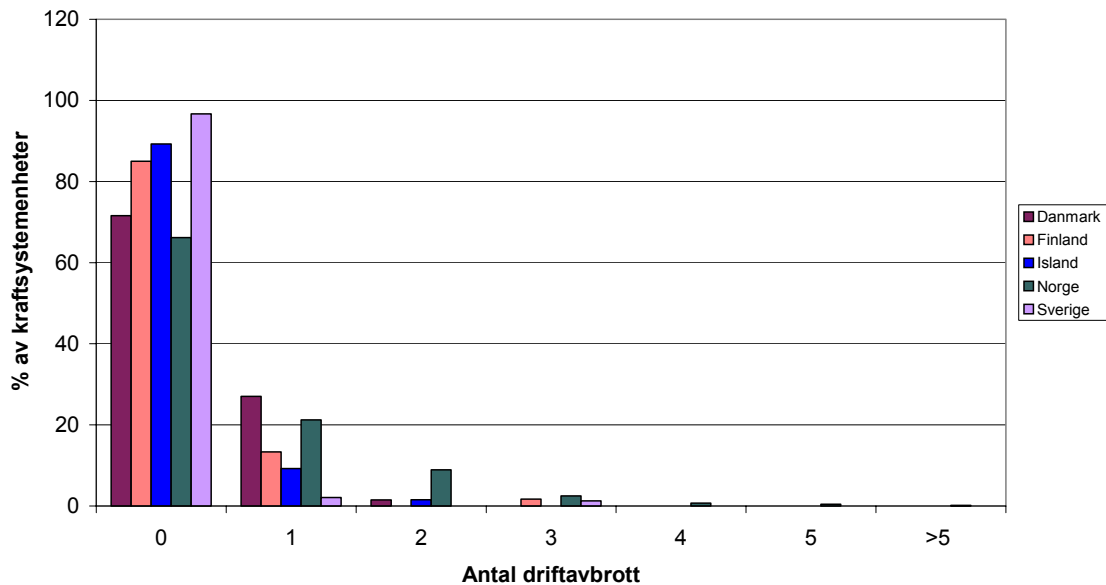
Tabell 5.4 Driftavbrott för shuntkondensator 2002

Shuntkondensator		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	13	13	0	0	0	0	0	0
Finland	27	24	2	0	1	0	0	0
Island	9	7	1	0	0	0	0	1
Norge	151	136	11	3	0	0	1	0
Sverige	9	8	1	0	0	0	0	0

Tabell 5.5 Driftavbrott för transformator 2002

Transformator		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	137	98	37	2	0	0	0	0
Finland	60	51	8	0	1	0	0	0
Island	65	58	6	1	0	0	0	0
Norge	730	483	155	65	18	5	3	1
Sverige	239	231	5	0	3	0	0	0

### Driftavbrott för transformator



Figur 5.3 visar driftavbrott för transformator för alla länder

## 5.2. Driftavbrottstid för kraftsystemenheter

Vid registrering av driftavbrottstiden för kraftsystemenheter registreras tiden från driftavbrottets början till att kraftsystemenheten är klar för att tas i drift. Om driftsättningen skjuts upp av frivilliga orsaker, så räknas den frivilliga väntetiden inte med i driftavbrottstiden.

Tabell 5.6 Driftavbrottstid för ledning 2002

Ledning	Driftavbrottstid, minuter								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	101	3	0	8	6	18	21	3	7
Finland*	28	28	2	3	0	4	0	0	1
Island	28	0	2	0	3	0	5	1	5
Norge	315	34	22	71	30	30	38	15	42
Sverige	602	66	12	4	4	7	7	7	3

\* Driftavbrottstid för ledning i Finland gäller 400 kV och 220 kV.

**Tabell 5.7 Driftavbrottstid för reaktor 2002**

Reaktor	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Finland	53	2	0	0	0	1	0	0	3
Island	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Norge	21	0	1	0	0	1	0	0	1
Sverige	33	2	0	0	0	3	0	1	2

**Tabell 5.8 Driftavbrottstid för samlingskena 2002**

Samlingsskena	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	56	2	0	5	6	8	12	0	0
Finland	141	0	1	0	0	0	0	0	0
Island	165	0	1	3	4	0	0	0	2
Norge	376	14	16	49	13	5	17	0	2
Sverige	388	2	3	0	3	4	0	1	1

**Tabell 5.9 Driftavbrottstid för shuntkondensator**

Shuntkondensator	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Finland	24	1	0	1	0	0	0	0	1
Island	7	0	1	0	0	0	1	0	0
Norge	136	1	1	2	1	2	3	1	4
Sverige	8	0	0	0	0	0	0	0	1

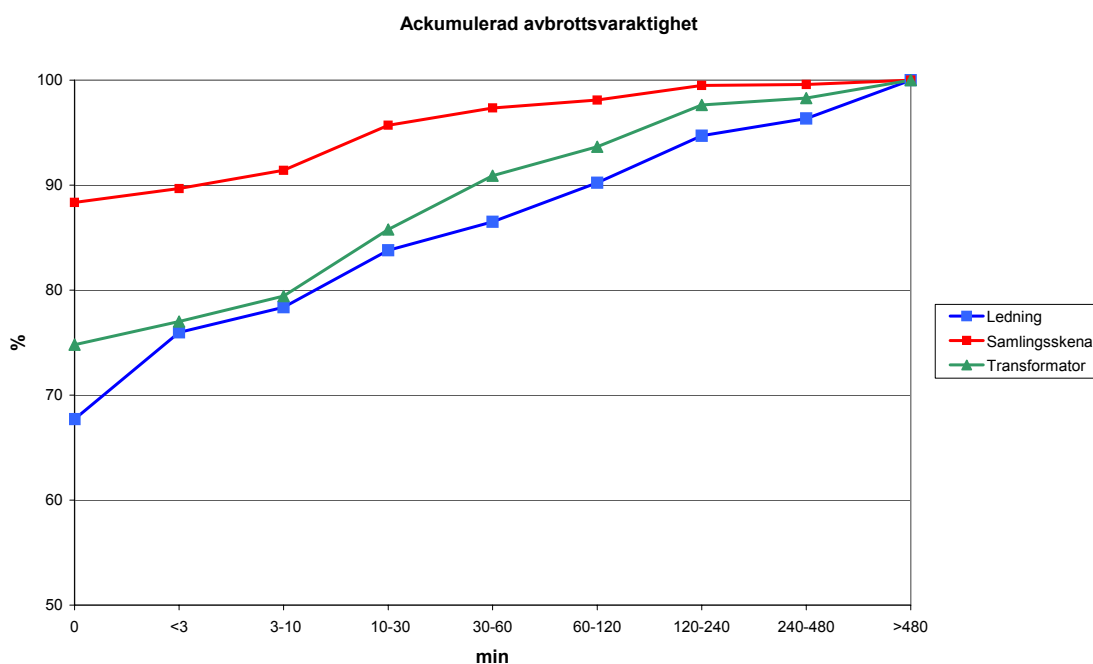


**Tabell 5.10 Driftavbrottsvid för transformator**

Transformator	Driftavbrottsvid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	98	1		8	7	10	10	1	2
Finland	51	0	0	0	4	0	1	0	4
Island	58	0	3	1	0	0	3	0	0
Norge	483	25	27	69	47	24	35	7	13
Sverige	231	1	0	0	5	0	0	0	2

### 5.3. Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter

I figur 5.4 visas den ackumulerade avbrottsvaraktigheten för följande kraftsystemenheter: ledning, samlingskena och transformator.



**Figur 5.4 Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter**

Det framgår av figur 5.4 att cirka 68 % av ledningarna och mer än 85 % av samlingskenorna inte har drabbats av driftavbrott under år 2002.

---

## 6. REFERENSER

- Ref. 1: Nordels riktlinjer: <http://www.nordel.org/Content/Default.asp?PageID=159>
- Ref. 2: Energibedriftenes Landsforening, Norges Vassdrags- og energidirektorat, Statnett og Sintef Energiforskning - Definisjoner knyttet til feil og avbrudd i det elektriske kraftsystemet - Versjon 2, 2001.
- Ref. 3: IEC 50(191-05-01): International Electrotechnical Vocabulary, Dependability and quality of service
- Ref. 4: EN 13306: Maintenance terminology
- Ref. 5: IEEE Standard Terms for Reporting and Analyzing Outage Occurrence and Outage States of Electrical Transmission Facilities (IEEE Std 859-1987)

---

## **Bilaga 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 orsakat avbrott i en leveranspunkt. Med en leveranspunkt avses högspänningssidan på en transformator. ILE räknas individuellt för alla leveranspunkter och knyts till felet som orsakat avbrottet. ILE beräknas som avbrottstid gånger effekt före felet. Avbrottstid är den tid som leveranspunkten är utan spänning, eller tid till dess 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 (abonnemang) gånger avbrottstiden.

---

## Bilaga 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:		
Matti Lahtinen FINGRID OYJ P.O.Box 530 Arkadiankatu 23 B FIN-00101 Helsinki e-mail: matti.lahtinen@fingrid.fi	+358 30 395 5133	+358 30 395 5199
Island:		
Nils Gústavsson Landsvirkjun Háaleitisbraut 68 IS-103 Reykjavik e-mail: nils@lv.is	+354 515 9159	+354 515 9008
Norge:		
Rune Kristian Mork STATNETT SF Postboks 5192, Maj NO-0302 Oslo e-mail: rune.mork@statnett.no	+47 22 52 74 60	+47 22 52 70 01

---

Sverige:

Thomas Thor  
Svenska Kraftnät  
Box 526  
SE-162 15 Vällingby  
e-mail: thomas.thor@svk.se

Telefon

+46 8 7397987

Telefax

+46 8 7397599

Framtagning av rapporten:

Jørgen S. Christensen  
DEFU a.m.b.a.  
Rosenørns Allé 9  
DK-1970 Frederiksber C  
e-mail: jsc@defu.dk

+45 35 300 780

+45 35 300 771

---

### **Bilaga 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:		
Morten Mølle Jensen	+45 35 300 781	+45 35 300 771
DEFU a.m.b.a.		
Rosenørns Allé 9		
DK-1970 Frederiksber C		
e-mail: mmj@defu.dk		
För Finland:		
Elina Lehtomäki	+358 9 5305 2406	+358 9 5305 2100
Sähköenergiالیitto ry SENER		
Mannerheimintie 76 A		
PL 100		
SF-00101 Helsinki		
e-mail: elina.lehtomaki@energia.fi		
För Island:		
Nils Gústavsson	+354 515 9145	+354 515 9008
Landsvirkjun		
Háaleitisbraut 68		
IS-103 Reykjavik		
e-mail: nils@lv.is		
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:

Matz Tapper  
Svensk Energi  
SE-101 53 Stockholm

Telefon

+46-8-677 27 26

Telefax

+46-8-677 25 48