

# Nordel

---

## DRIFTSTÖRNINGSSTATISTIK

Fault statistics

---

2004

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
<b>1. INLEDNING</b> .....	3
1.1. Kontaktpersoner .....	4
1.2. Statistikens riktlinjer .....	4
1.3. Nordelnätets spänningsnivåer .....	5
1.4. Statistikens omfattning .....	5
<b>2. Sammanfattning</b> .....	7
<b>3. DRIFTSTÖRNINGAR</b> .....	8
3.1. Driftstörningar och ILE .....	8
3.2. Antalet driftstörningar fördelat på orsak .....	10
<b>4. ICKE LEVERERAD ENERGI</b> .....	13
<b>5. FEL PÅ ANLÄGGINGSDELAR</b> .....	19
5.1. Översikt över alla fel .....	19
5.2. Fel på luftledningar .....	22
5.3. Fel på kabelanläggningar .....	25
5.4. Fel på krafttransformatorer .....	27
5.5. Fel på mättransformatorer .....	29
5.6. Fel på effektbrytare .....	31
5.7. Fel på kontrollutrustning .....	32
5.8. Fel på kompenseringсанläggningar .....	33
<b>6. DRIFTAVBROTT</b> .....	36
6.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter .....	36
6.2. Driftavbrotts tid för kraftsystemenheter .....	39
6.3. Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter .....	41
<b>7. 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 2004. Riktlinjerna för Nordels driftstörningsstatistik omfattar störningar i 100 – 400 kV-systemen.

Under åren 1999-2000 har nya riktlinjer för driftstörningsstatistiken utarbetats. De nya riktlinjerna har använts från och med 2000 års statistik. I samband med att de nya riktlinjerna infördes, har statistiken utvidgats till att omfatta flera nya sammanställningar, som dock enbart omfattar perioden 2000-2004. Det förekommer således en rad tabeller i denna statistik som innehåller sammanställningar för perioden 2000-2004. I de fall där det finns data för 10 år bakåt, har perioden 1995 – 2004 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, ej 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 sammanfattas statistiken, dels avseende konsekvenserna av störningar i form av icke levererad energi och dels avseende 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 2004 visas för varje land, liksom konsekvensen av driftstörningarna i form av icke levererad energi.

---

I kapitel 4 redovisas tabeller och grafer för icke levererad energi för respektive land.

I kapitel 5 behandlas fel på anläggningsdelar. Först ges en sammanställning av alla fel, varefter noggrannare undersökning av vissa utvalda anläggningsdelar lämnas.

Kapitel 6 behandlar driftavbrott på kraftsystemenheter. Denna del av statistiken infördes år 2000.

För spänningar lägre än 100 kV sammanställs ingen gemensam driftstörningsstatistik. I bilaga 3 är angivet var motsvarande 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

Finland: Data omfattar ungefär 60 % av Fingrids 110 kV ledningar och stationer, men inte 110/20 kV 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.

# DET NORDISKE TRANSMISSIONSNET

## The transmission grid in the Nordic countries



---

## 2. Sammanfattning

Under år 2004 har icke levererad energi (ILE) till slutkund på grund av fel i stamnäten varit ovanligt lågt, nämligen 5,33 GWh emot 23,4 GWh i 2003 och 9,1 GWh i 2002. Siffrorna inom parenteser nedan avser för antal driftstörningar medelvärden för tioårsperioden 1995-2004. För antalet störningar som orsakat ILE avser siffrorna inom parentes medelvärdet för perioden 2002-2004.

För Danmark uppgick ILE för år 2004 till bara 0,823 (1120) MWh. Antalet driftstörningar i Danmark var 64 (80) stycken, varav endast 2 (3) stycken ledde till ILE. År 2004 var ett år med ovanligt lågt antal fel och driftstörningar.

För Finland uppgick ILE för år 2004 till 92 (163) MWh. Antalet driftstörningar i Finland var 293 (338) stycken, varav 63 (39) stycken ledde till ILE. Antal åskstörningar låg på en normal nivå och var som vanligt den mest frekventa störningsorsaken.

För Island uppgick ILE för år 2004 till 252 (407) MWh. Antalet driftstörningar på Island var 28 (68) stycken, varav 25 (26) stycken ledde till ILE. Den sista veckan på året var mycket dålig avseende störningar och ILE. Driftstörningar som inträffade den 25 och 29 december orsakade över 90 % av årets ILE.

För Norge uppgick ILE för år 2004 till 3228 (3749) MWh. Antalet driftstörningar i Norge var 335 (364) stycken, varav 88 (107) stycken ledde till ILE. Driftstörningarna under året orsakades i huvudsak av åska (26 %) och fel på teknisk utrustning (29 %). En driftstörning bidrog till 34 % av all ILE under 2004, då en fas brast på en 300 kV ledning och medförde ett nätsammanbrott i stora delar av Vestlandet.

För Sverige uppgick ILE för år 2004 till 1754 (4106) MWh. Antalet driftstörningar i Sverige var 612 (718) stycken, varav 123 (168) stycken ledde till ILE. Mängden ILE var alltså mindre än hälften av genomsnittet för de senaste tio åren. Det låga antalet driftstörningar beror på att det var färre åskstörningar än normalt.

---

### 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 tioårsperioden 1995-2004. 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 och ILE

Antalet driftstörningar under år 2004 i de nordiska stamnäten var 1332, vilket är något lägre än 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.

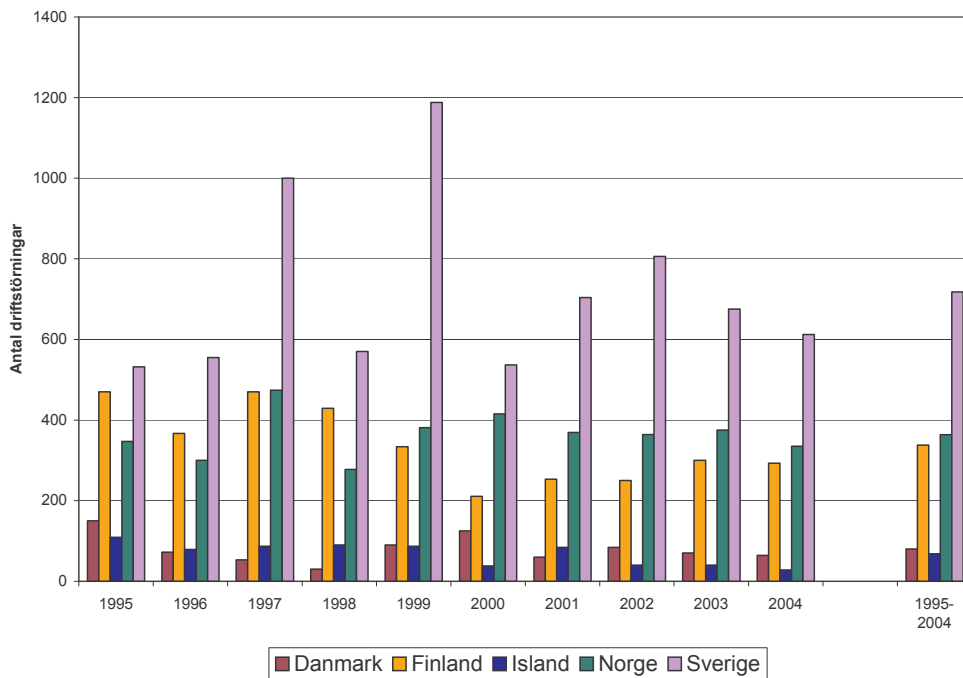
##### 3.1.1. Antal driftstörningar per år under perioden 1995-2004

I figur 3.1 visas utvecklingen av antalet driftstörningar i respektive land under perioden 1995-2004. Figuren är en summering av driftstörningar för hela 100-400 kV näten i respektive land.

**Tabell 3.1. Antal driftstörningar under år 2004**

År 2004	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Antal driftstörningar	64	293	28	335	612

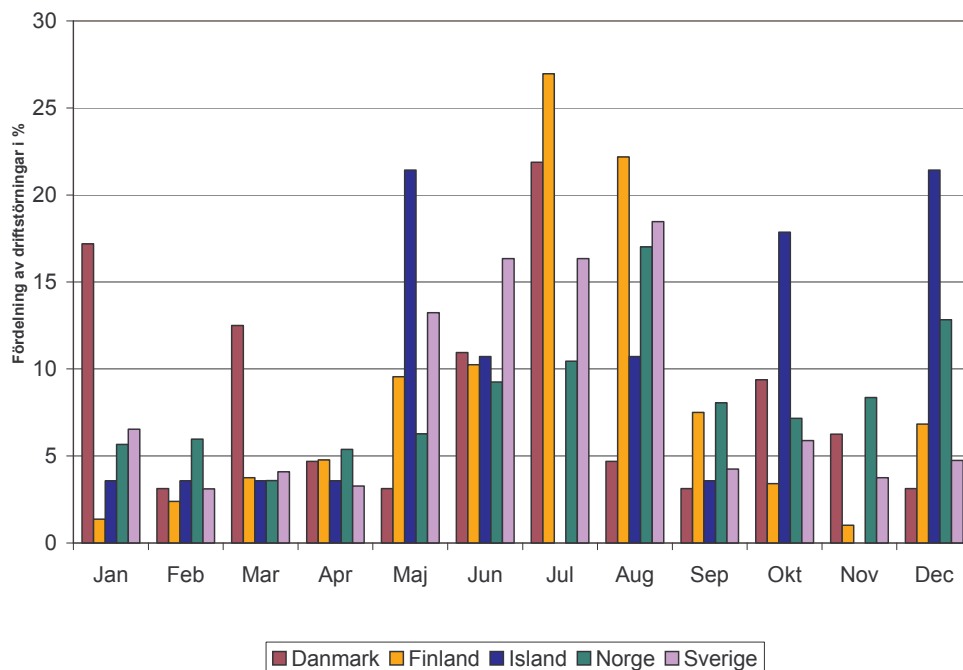




**Figur 3.1. Antal driftstörningar för respektive land under perioden 1995-2004**

### 3.1.2. Fördelning av driftstörningar under år 2004

I följande figur visas en procentuell fördelning av driftstörningar per månad under år 2004. Siffrorna i tabellen är en summering av samtliga driftstörningar i 100-400 kV näten.



**Figur 3.2. Fördelning av driftstörningar per månad under 2004**

För alla länder, med undantag av Island, är antalet driftstörningar störst under sommarperioden, naturligtvis beroende på åska under denna period. I tabell 3.2 visas en presentation av innehållet i figur 3.2.

**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	17	3	13	5	3	11	22	5	3	9	6	3
Finland	1	2	4	5	10	10	27	22	8	3	1	7
Island	4	4	4	4	21	11	0	11	4	18	0	21
Norge	6	6	4	5	6	9	10	17	8	7	8	13
Sverige	7	3	4	3	13	16	16	18	4	6	4	5
Nordel	5	4	4	4	11	13	17	18	6	6	4	8

**Tabell 3.3. Procentuell fördelning av driftstörningar under perioden 2001-2004 för respektive land**

Land	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Danmark	24	4	6	6	6	11	12	10	5	5	5	6
Finland	3	3	3	5	8	14	31	14	6	5	4	3
Island	7	15	7	4	6	6	6	3	4	6	26	8
Norge	9	6	6	4	6	10	17	13	5	7	9	8
Sverige	4	3	4	4	9	18	24	15	6	6	4	4
Nordel	6	4	5	4	8	14	22	14	6	6	6	5

### 3.2. Antalet driftstörningar fördelat på orsak

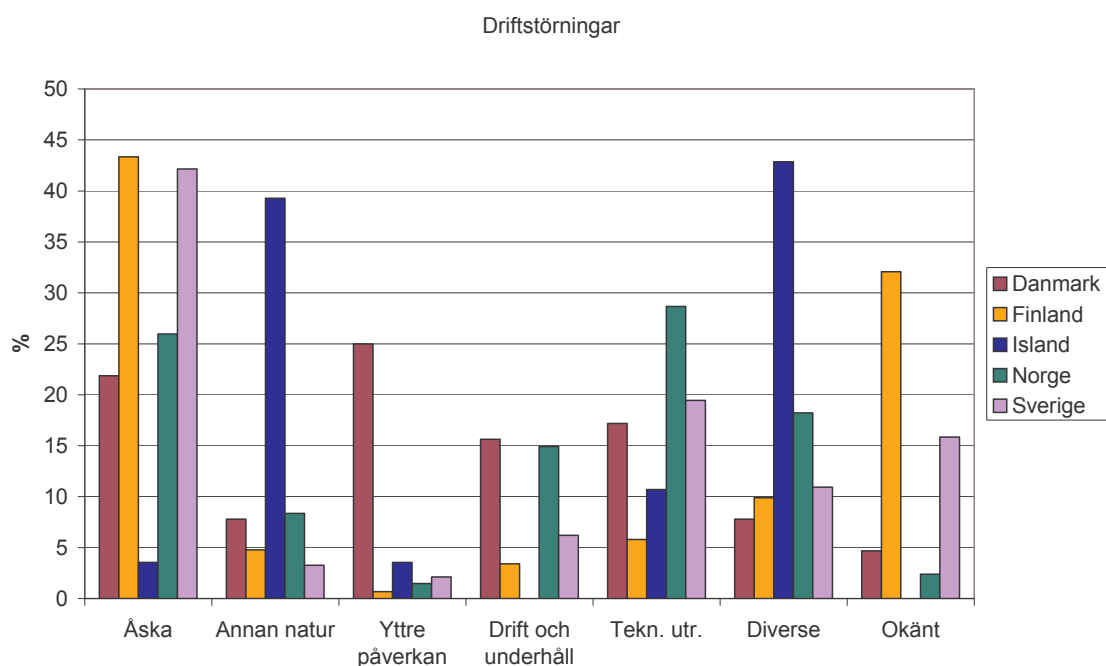
Det finns hos de olika länderna bakom Nordelstatistiken några skillnader i detaljeringsgrad för orsaker till fel och driftstörningar. Några länder använder upp till 40 olika valmöjligheter och andra använder en uppdelning mellan utlösande och bakomliggande orsak. I Nordelstatistiken används sju olika 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.

**Tabell 3.4. Fördelningen av driftstörningar och ILE på felorsak**

Orsak	Land	% av störningar i länderna		Procentuell fördelning av ILE*	
		2004	2000-2004	2004	2000-2004
Åska	Danmark	22	22	0	0
	Finland	43	43	23	15
	Island	4	2	0	1
	Norge	26	25	3	6
	Sverige	42	45	39	10
Annan naturorsak	Danmark	8	28	0	0
	Finland	5	4	5	22
	Island	39	48	100	53
	Norge	8	17	1	28
	Sverige	3	3	1	3
Yttre påverkningar	Danmark	25	16	0	0
	Finland	1	2	1	5
	Island	4	1	0	0
	Norge	1	2	0	2
	Sverige	2	3	5	1
Drift och underhåll	Danmark	16	12	27	4
	Finland	3	3	7	26
	Island	0	10	0	15
	Norge	15	14	1	13
	Sverige	6	7	1	11
Teknisk utrustning	Danmark	17	12	0	12
	Finland	6	3	60	16
	Island	11	19	0	24
	Norge	29	21	83	36
	Sverige	19	17	35	54
Diverse	Danmark	8	4	73	84
	Finland	10	9	3	11
	Island	43	15	0	3
	Norge	18	16	12	14
	Sverige	11	8	12	19
Okänt	Danmark	5	6	0	0
	Finland	32	36	2	5
	Island	0	5	0	4
	Norge	2	5	0	1
	Sverige	16	17	6	3

\* Definitionen av icke levererad energi skiljer sig mellan länderna

I figur 3.3 är driftstörningarna för samtliga spänningsnivåer inom hela Nordområdet fördelade på orsaker för inledande fel.



**Figur 3.3. Fördelningen av driftstörningar på orsaker år 2004**

En stor andel av driftstörningarna med okänd orsak är troligen driftstörningar som har sin egentliga orsak i kategorierna ”annan natur” och ”åska”.

## 4. ICKE LEVERERAD ENERGI

I detta kapitel presenteras en rad översikter över icke levererad energi i de enskilda länderna. Det bör noteras att icke levererad energi alltid är en uppskattad storhet. Noggrannheten på indata för uppskattningen varierar från företag till företag inom de olika länderna. 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 4.1. Icke levererad energi uppdelat per spänningsnivå för det inledande felet**

Land	Icke levererad energi MWh 2004	Uppdelning i % per spänningsnivå för år 1995-2004			
		132 kV	220 kV	≥400 kV	Övriga
Danmark	0,8	8	0	11	81*
Finland	91,9	69	28	1	2
Island	251,7	48	47	0	5
Norge	3228,3	44	29	12	15
Sverige	1754,4	36	23	31*	10
Nordel	5327,1	37	23	19	21

\* De höga siffrorna för övriga spänningsnivåer för Danmark och för 400 kV för Sverige beror på störningen i Sydsverige den 23 september 2003.

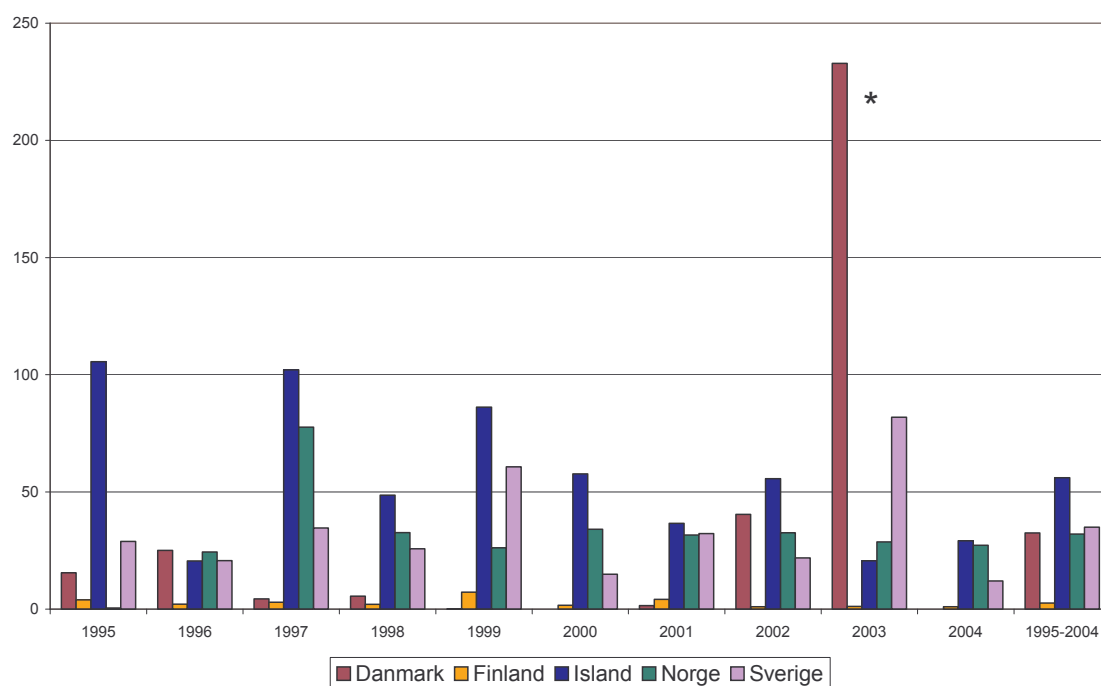
Kategorin övriga innehåller icke levererad energi på exempelvis utlandsförbindelser och hjälputrustning, underliggande nät osv. I nedanstående tabell visas utvecklingen av icke levererad energi i förhållande till den totala förbrukningen i respektive land.

**Tabell 4.2. Icke levererad energi fördelat på anläggning**

Land	Förbrukning GWh 2004	ILE MWh 2004	Andel av förbrukningen		Uppdelning i % på anläggning för perioden 1995-2004			
			ppm 2004	ppm 1995-2004	Luftledning	Kabel	Stationer	Övriga
Danmark	35506	0,8	0,02	32,49	11	0	17	72
Finland	86800	91,9	1,06	2,66	39	0	52	20
Island	8620	251,7	29,20	56,13	58	0	32	4
Norge	118275	3228,3	27,29	32,02	33	1	45	14
Sverige	146500	1754,4	11,98	35,00	20	8	59	10
Summa	395701	5327,1	13,46	28,23	26	4	48	19

(ppm anger icke levererad energi i miljondelar av totalt förbrukning).

I figur 4.1 visas en översikt över utvecklingen av icke levererad energi under perioden 1995-2004. Det bör noteras att det förekommer en betydlig skillnad från år till år, vilket beror på enstaka händelser, såsom våldsamma oväder, och vilket väsentligt påverkar respektive länders årsstatistik.

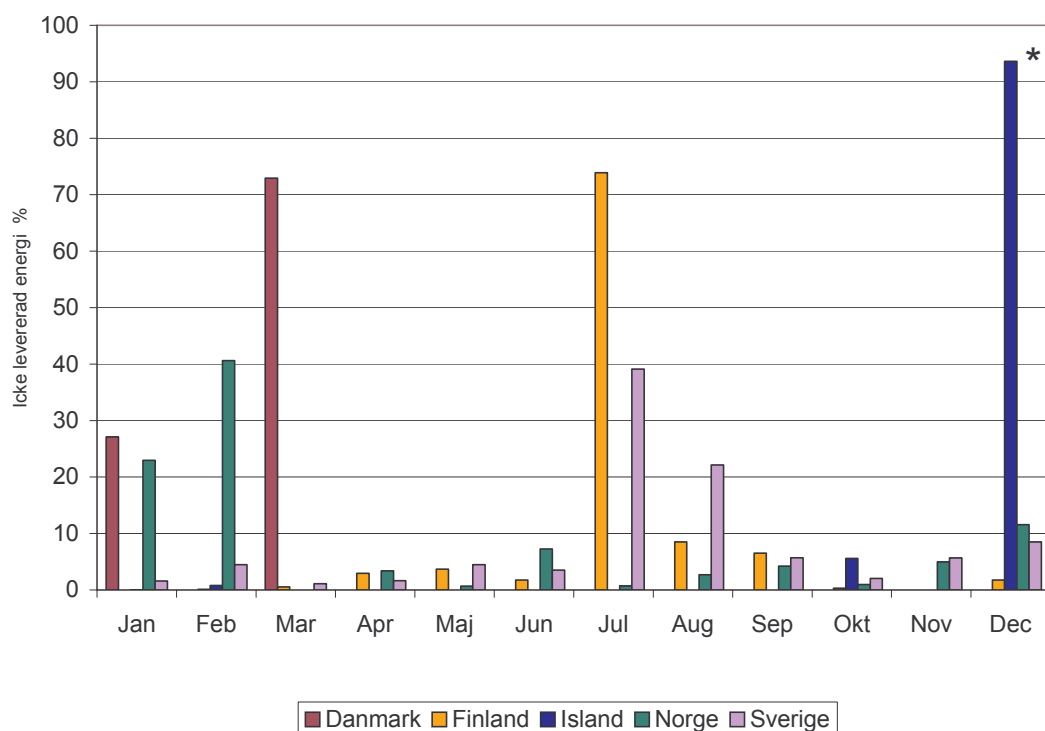


**Figur 4.1. Icke levererad energi i ppm. av förbrukning**

\* Den stora mängden ILE för år 2003 i Danmark berodde på störningen i Sydsverige den 23 september 2003, som medförde att hela Själland blev spänningslöst.

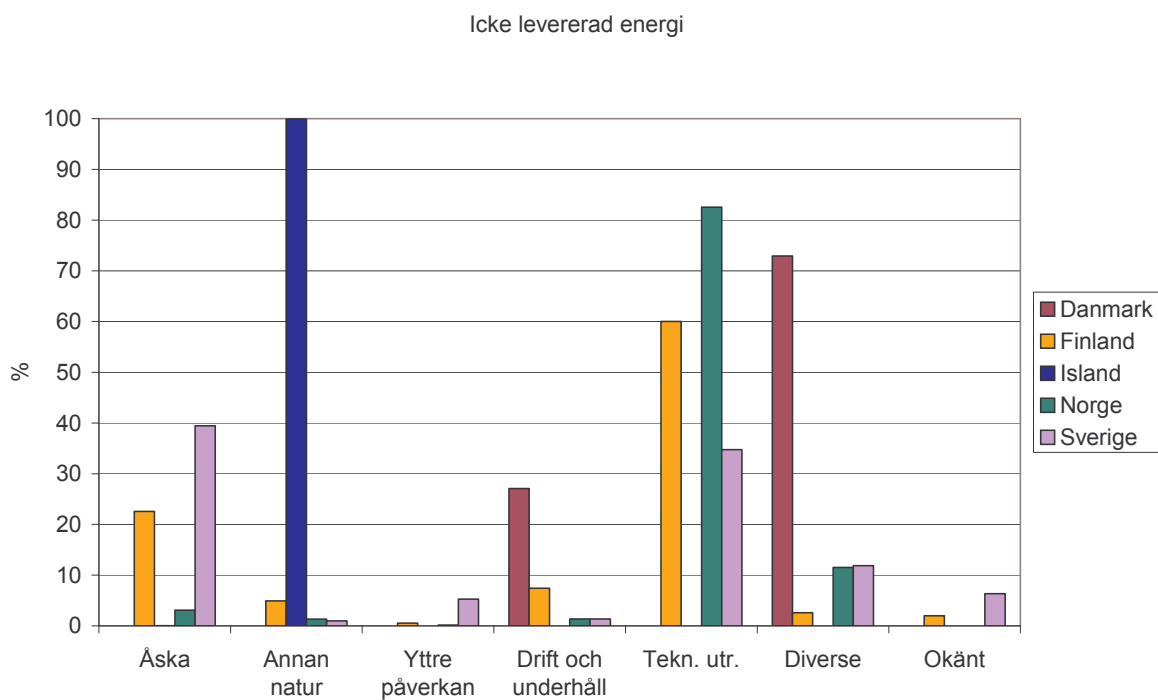
#### 4.1.1. Icke levererad energi för månader under år 2004

I figur 4.2 visas fördelning av icke levererad energi per månad i respektive land.



**Figur 4.2. Icke levererad energi per månad 2004**

\* Island: Driftstörningar som inträffade den 25 och 29 december orsakade över 90 % av årets ILE.



**Figur 4.3. Fördelningen av ILE på orsaker år 2004**

Norge har mycket hög ILE på grund av fel på teknisk utrustning, vilket förklaras av driftstörningen på Vestlandet som medförde mycket hög ILE.

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

Felställe	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004	2000- 2004
Luftledning	0,0	1,1	24,5	41,9	15,9	52,0	8,7	27,8	11,9	9,6	10,4	15,1
Kraftkablar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,7	0,0	12,8	1,6	6,1
<b>Summa Ledningsfel</b>	0,0	1,1	24,5	41,9	15,9	52,0	11,3	28,5	11,9	22,4	11,9	21,1
Kraft- transformatorer	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1,1	0,4	0,4	7,4	11,2	2,6	5,4
Mät- transformatorer	0,0	0,0	5,4	2,9	0,0	0,2	0,1	4,0	23,8	2,7	7,9	2,5
Effektbrytare	0,0	3,4	0,0	3,5	80,7	19,3	1,4	1,3	0,4	1,7	4,8	2,4
Frånskiljare	0,0	0,0	3,0	0,4	0,0	0,0	3,5	5,4	0,5	46,1	2,3	22,9
Avledare och gnistgap	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,8	0,0	0,2	1,2	0,6
Samlingsskena	0,0	0,1	0,0	1,6	0,0	14,5	0,0	1,6	16,8	1,9	5,5	1,7
Kontroll- utrustningar	27,1	11,5	46,1	30,1	3	12,5	35,2	28,4	6,9	3,8	24,7	13,4
Gemensam hjälpströmning	0,0	0,0	20,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,1
Övriga stationsfel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,7	2,3	1,2	1,6
<b>Summa stationsfel</b>	27,1	15,6	74,6	40,8	83,7	47,5	42,5	44,6	59,6	69,9	50,6	50,6
Shuntkonden- sator	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	17,8	1,4	5,8	0,7
Seriekondensator	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reaktor	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	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	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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Summa kompensering</b>	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	17,8	1,4	5,8	0,7
Hela systemet	0,0	83,2	0,0	0,0	0,4	0,5	36,8	8,6	0,1	0,5	22,5	19,1
Andra områden	72,9	0,1	0,9	5,8	0,0	0,0	9,4	18,2	10,6	5,0	9,2	7,9
Okänt	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,6
<b>Summa övriga fel</b>	72,9	83,3	0,9	16,6	0,4	0,5	46,2	26,8	10,7	6,3	31,7	27,5

Notera att den angivna perioden endast omfattar fem år (2000-2004).

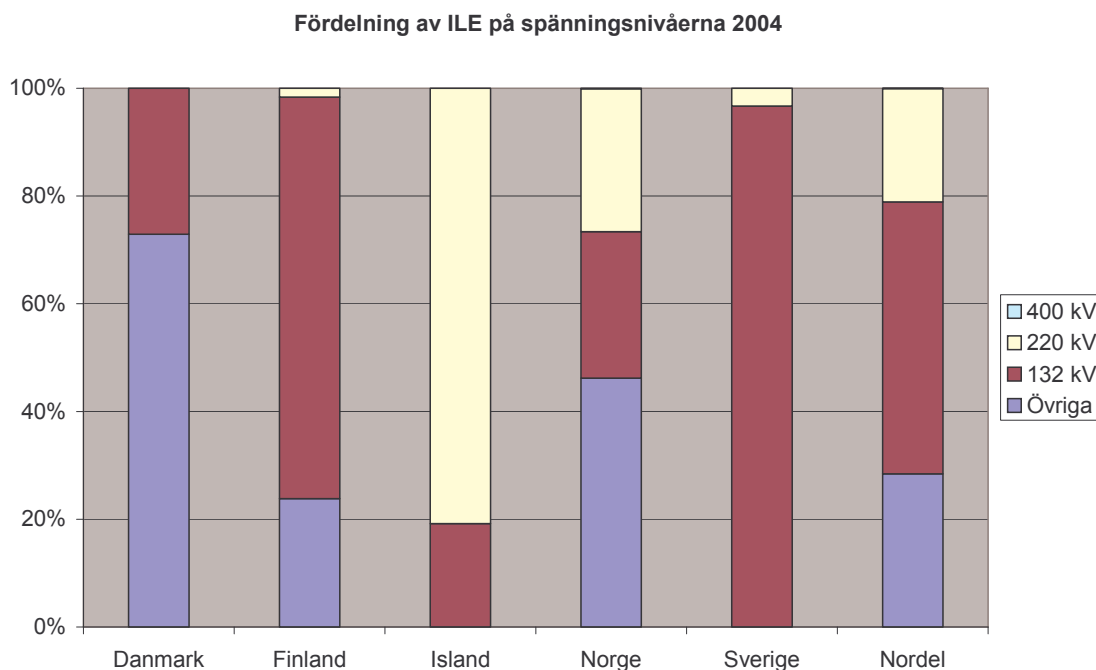


Det bör noteras att några länder registrerar den totala mängden ILE vid en driftstörning på det inledande felet, vilket kan ge en felaktig bild. För Sverige är troligen andelen ILE för krafttransformatorer för stor för år 2004. Se tabell 5.11.

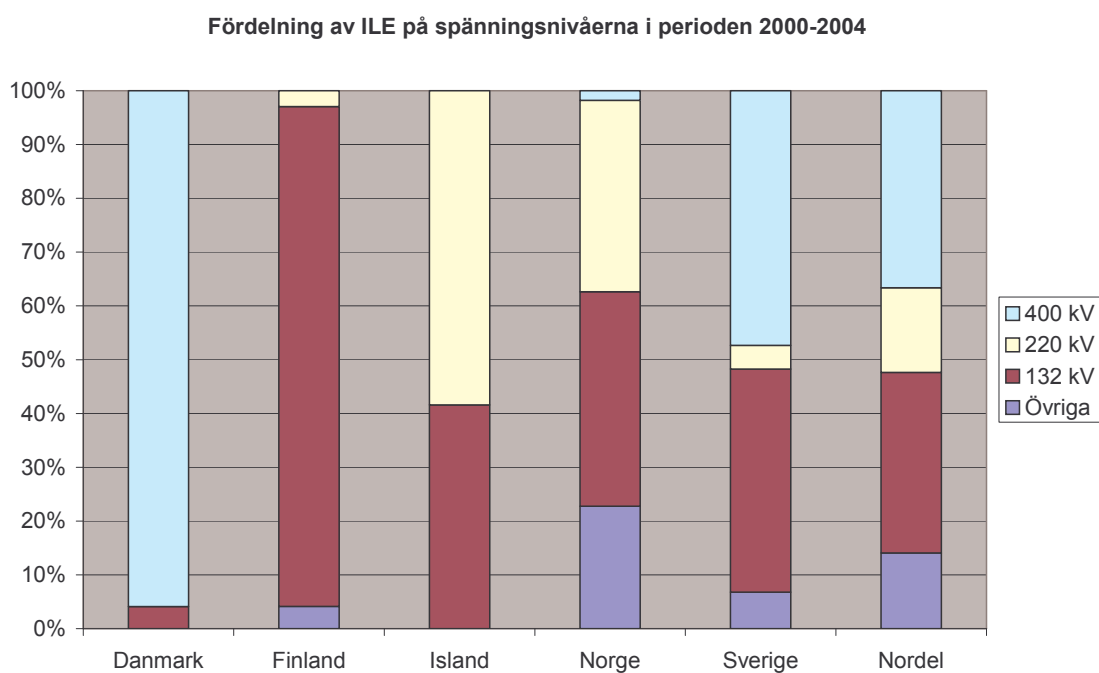
**Tabell 4.4. ILE angivet i MWh**

	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
<b>ILE</b>	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004
MWh	0,82	1896	92	125	252	326	3228	3710	1754	4789	5327	10847

I figur 4.4 och i figur 4.5 är icke levererad energi summerad för respektive spänningsnivå i Nordelnätet. Spänningsnivån gäller det inledande felet för respektive driftstörning.



**Figur 4.4. Fördelningen av icke levererad energi under år 2004 på de enskilda spänningsnivåerna i Nordelsystemet**



**Figur 4.5. Fördelningen av icke levererad energi under perioden 2000- 2004 på de enskilda spänningsnivåerna i Nordelsystemet**

---

## 5. 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 anläggningsdelsgrupper 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 anläggningsdelsfel 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 anläggningsdelsgrupper som används inom Nordelstatistiken. Därefter presenteras mer detaljerad statistik för en rad utvalda anläggningsdelsgrupper. För de komponenter där flera års statistikmaterial finns tillgängligt, är tioårs medelvärden beräknade. I beräkningen av tioårs medelvärden har hänsyn tagits till att antalet komponenter varierar över åren. Medelvärdena är alltså beräknade utifrån antal komponenter med tillhörande antal fel för varje enskilt år.

### 5.1. Översikt över alla fel

Av tabell 5.1 framgår det att i de isländska och norska registreringarna förekommer en stor andel driftstörningar där det ingår fler än ett fel.

**Tabell 5.1. Antal fel och driftstörningar under 2004**

År 2004	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Antal fel	73	310	47	463	645
Antal driftstörningar	64	293	28	335	612
Förhållande mellan fel och driftstörningar	1,14	1,06	1,68	1,38	1,05

I tabell 5.2 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. Notera att fel som startar utanför Nordels statistikområde (typiskt på nät med spänningar lägre än 100 kV) och som påverkar Nordelområdet är inräknade i statistiken.

### 5.1.1. Översikt över fel fördelat per land och spänningsnivå

I tabell 5.2 visas en uppdelning av driftstörningar och icke levererad energi per spänningsnivå. Dessutom visar tabellen antal transformatorer och ledningslängder för att ge en uppfattning om nätens storlek i varje land som är med i rapporten. Det bör noteras att antal fel för en spänningsnivå omfattar alla fel och inte bara fel på ledningar och transformatorer.

**Tabell 5.2. Fördelning av fel mellan de enskilda länderna och spänningsnivåer**

Spänning	Land	Nätens storlek		Antal fel		ILE * (MWh)	
		Antal transformatorer	Antal km ledning	2004	2000-2004	2004	2000-2004
					per år		per år
400 kV	Danmark	23	1176	11	11,4	0	658,2
	Finland	41	3869	13	26,4	0	0,0
	Island	-	-	0	-	0	-
	Norge	62	2460	50	57,8	4	44,2
	Sverige	28	10600	128	133,0	0	2088,3
220 kV	Danmark	2	105	1	1,2	0	0,0
	Finland	22	2375	33	29,6	1,5	3,7
	Island	27	630	5	15,4	203	199,4
	Norge	274	5705	131	124,8	856	1346,6
	Sverige	117	4502	61	65,6	58	193,7
132 kV	Danmark	206	4194	60	73,4	0,23	77,9
	Finland	11	7417	230	216,2	68,5	116,3
	Island	41	1215	42	38,8	48	142,2
	Norge	720	10114	219	190,6	877	1654,4
	Sverige	525	12710	417	455,6	1696	1829,1

\* Definitionen av icke levererad energi skiljer sig mellan länderna

**Tabell 5.3. Procentuell fördelning av fel per anläggningsdel**

Felställe	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004	2000- 2004	2004
Luftledning	56,2	61,2	75,1	74,0	43,6	45,4	34,3	38,3	55,8	56,9	52,8	54,3
Kraftkablar	1,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	0,0	0,3	0,3	0,5
<b>Summa ledningsfel</b>	<b>57,5</b>	<b>63,6</b>	<b>75,1</b>	<b>74,0</b>	<b>43,6</b>	<b>45,4</b>	<b>35,0</b>	<b>39,1</b>	<b>55,8</b>	<b>57,2</b>	<b>53,1</b>	<b>54,8</b>
Krafttransformatorer	4,1	3,7	0,0	0,4	0,0	1,4	2,2	1,7	4,4	5,6	2,7	3,4
Mättransformatorer	0,0	0,4	0,3	0,1	0,0	0,7	1,5	1,9	0,9	0,8	0,9	1,0
Effektbrytare	6,8	6,6	1,6	1,5	5,5	9,5	4,8	3,5	3,5	3,6	3,7	3,6
Frånskiljare	0,0	1,8	1,3	0,5	0,0	0,0	1,5	1,4	1,3	0,6	1,2	0,8
Avledare och gnistgap	2,7	0,7	0,0	0,1	0,0	0,7	1,5	1,0	0,3	0,3	0,7	0,5
Samlingsskena	0,0	0,7	0,6	0,3	0,0	1,0	0,6	1,2	1,4	1,1	0,9	1,0
Kontrollutrustningar	21,9	11,2	10,7	11,6	10,9	25,1	33,7	32,6	16,6	13,2	20,6	18,9
Gemensam hjälputrustning	2,7	0,4	0,6	0,5	0,0	0,0	1,3	0,7	2,4	0,9	1,6	0,7
Övriga stationsfel	0,0	1,3	0,0	0,0	14,5	10,8	1,1	2,1	0,2	0,8	0,9	1,4
<b>Summa stationsfel</b>	<b>38,4</b>	<b>26,8</b>	<b>15,2</b>	<b>15,0</b>	<b>30,9</b>	<b>49,2</b>	<b>48,2</b>	<b>46,2</b>	<b>30,9</b>	<b>26,9</b>	<b>33,3</b>	<b>31,2</b>
Shuntkondensator	0,0	0,0	1,3	1,1	1,8	0,3	2,6	1,4	2,1	0,7	2,0	0,9
Seriekondensator	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,3	0,0	0,0	0,5	0,9	0,2	0,4
Reaktor	1,4	1,1	0,3	0,5	0,0	0,0	0,4	0,4	1,9	0,8	1,0	0,6
SVC och STATCOM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9	1,3	0,8	0,7	0,6
Roterande faskompensator	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,7	0,2	0,3	0,6	0,3
<b>Summa kompensering</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>0,7</b>	<b>5,4</b>	<b>3,4</b>	<b>5,8</b>	<b>3,5</b>	<b>4,5</b>	<b>2,9</b>
Systemfel	1,4	3,3	0,0	0,0	23,6	4,7	0,9	2,6	1,9	2,8	2,0	2,3
Andra områden	1,4	5,0	8,1	3,3	0,0	0,0	10,6	8,7	5,5	5,0	7,2	5,6
Okänt	0,0	0,2	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	3,1
<b>Summa övriga fel</b>	<b>2,7</b>	<b>8,6</b>	<b>8,1</b>	<b>9,5</b>	<b>23,6</b>	<b>4,7</b>	<b>11,4</b>	<b>11,3</b>	<b>7,4</b>	<b>12,4</b>	<b>9,1</b>	<b>11,5</b>

Notera att den angivna jämförelseperioden endast omfattar fem år (2000-2004).

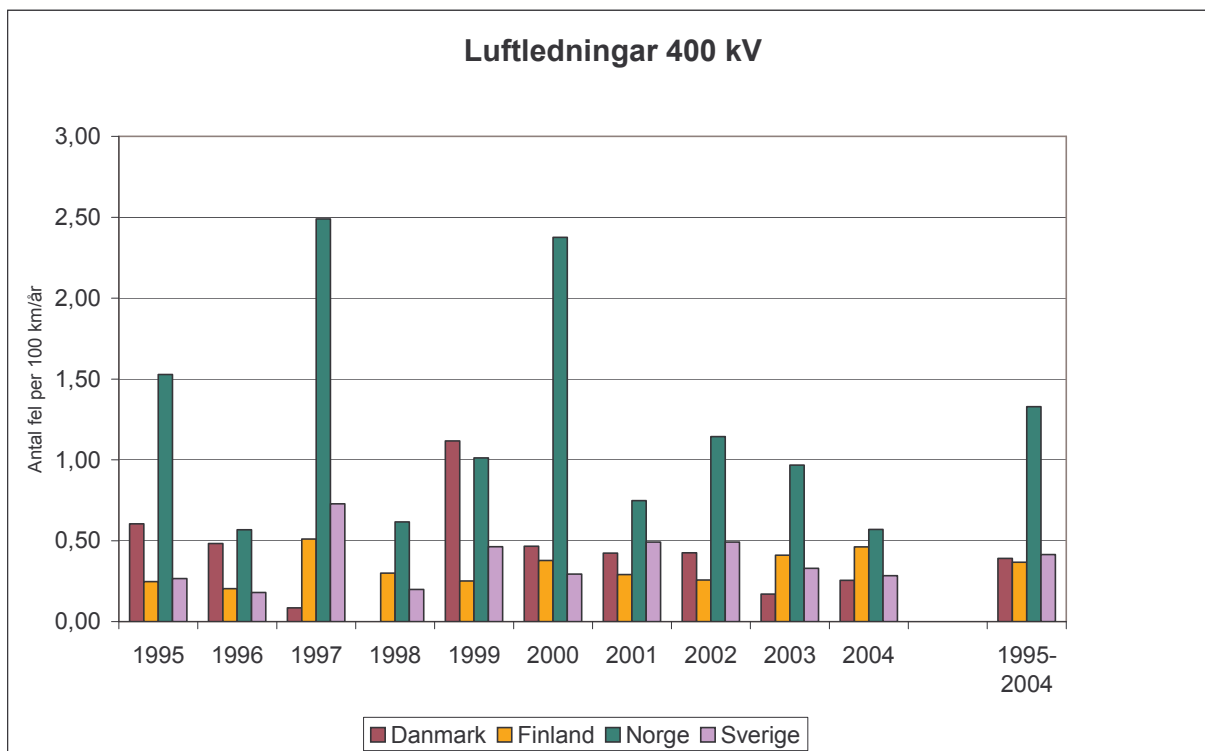
## 5.2. Fel på luftledning

Eftersom luftledning utgör en mycket stor del av transmissionsnätet inom Nordel, visas nedan en tabell med felfrekvenserna för år 2004 samt tioårsperioden 1995-2004. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Tillsammans med tabellerna visas fördelningen av felfrekvenserna för respektive år under perioden 1995-2004 grafiskt för alla spänningsnivåer.

### 5.2.1. Luftledning 400 kV

Tabell 5.4. Fördelning av fel per felorsak för 400 kV luftledning

Land	Antal km 2004	Antal Fel 2004	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1995-2004								Enfas-fel	Kvarst. fel
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt			
Danmark	1176	3	0,26	0,39	24,0	54,2	4,3	6,6	6,4	2,2	2,2	65	7	
Finland	3896	18	0,46	0,37	79,1	7,7	0,0	3,9	1,6	3,1	4,7	59	9	
Norge	2460	14	0,57	1,33	27,3	67,6	0,0	0,0	2,2	1,5	1,4	72	8	
Sverige	10600	30	0,28	0,41	56,8	18,7	0,8	2,2	2,7	1,8	17,0	78	12	
Nordel	18132	65	0,36	0,52	39,2	31,2	0,1	2,0	1,6	1,8	7,5	62	12	

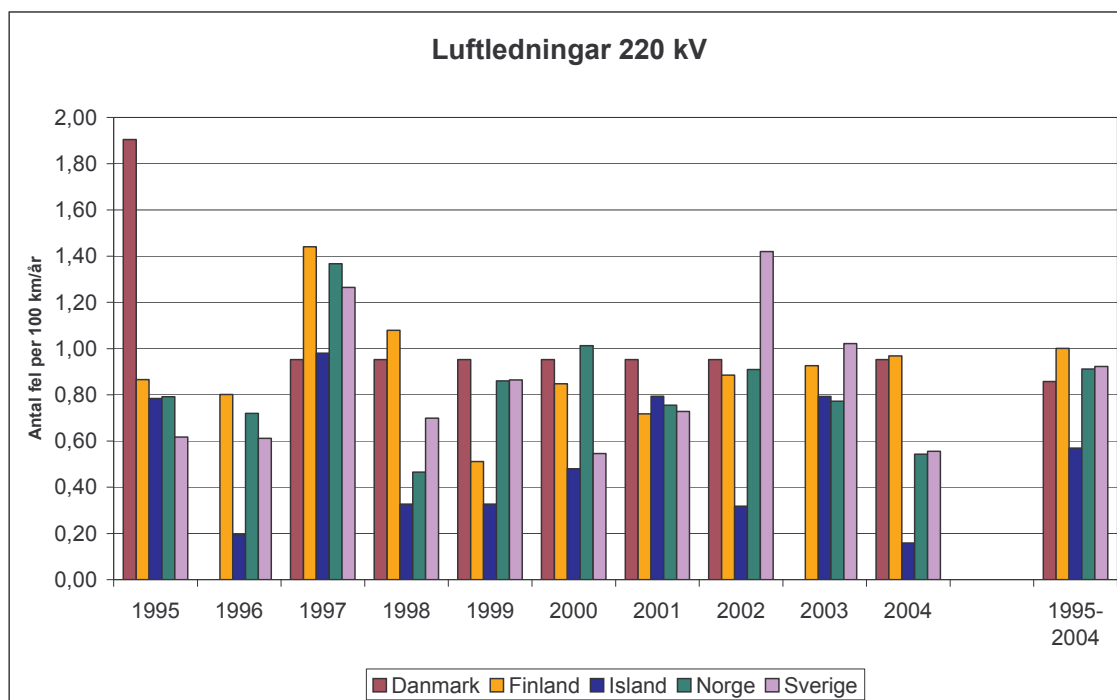


Figur 5.1. Felfrekvenser för respektive år under perioden 1995-2004

## 5.2.2. Luftledningar 220 kV

**Tabell 5.5. Fördelning av fel per felorsak för 220 kV luftledningar**

Land	Antal km 2004	Antal Fel 2004	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1995-2004								
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn utr.	Diverse	Okänt	Enfas-fel	Kvarst. fel
Danmark	105	1	0,95	0,86	66,7	11,1	11,1	0,0	0,0	0,0	11,1	89	0
Finland	2375	23	0,97	1,0	50,8	3,9	1,3	0,0	0,5	0,9	42,6	70	2
Island	630	1	0,16	0,57	33,3	60,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	70	13
Norge	5705	31	0,54	0,91	53,5	36,0	0,2	0,2	2,2	3,0	5,1	66	7
Sverige	4502	25	0,56	0,92	74,8	5,1	1,3	4,1	1,5	0,6	12,7	58	7
Nordel	13317	81	0,61	0,92	59,7	19,4	0,9	1,4	1,7	1,6	15,3	64	6



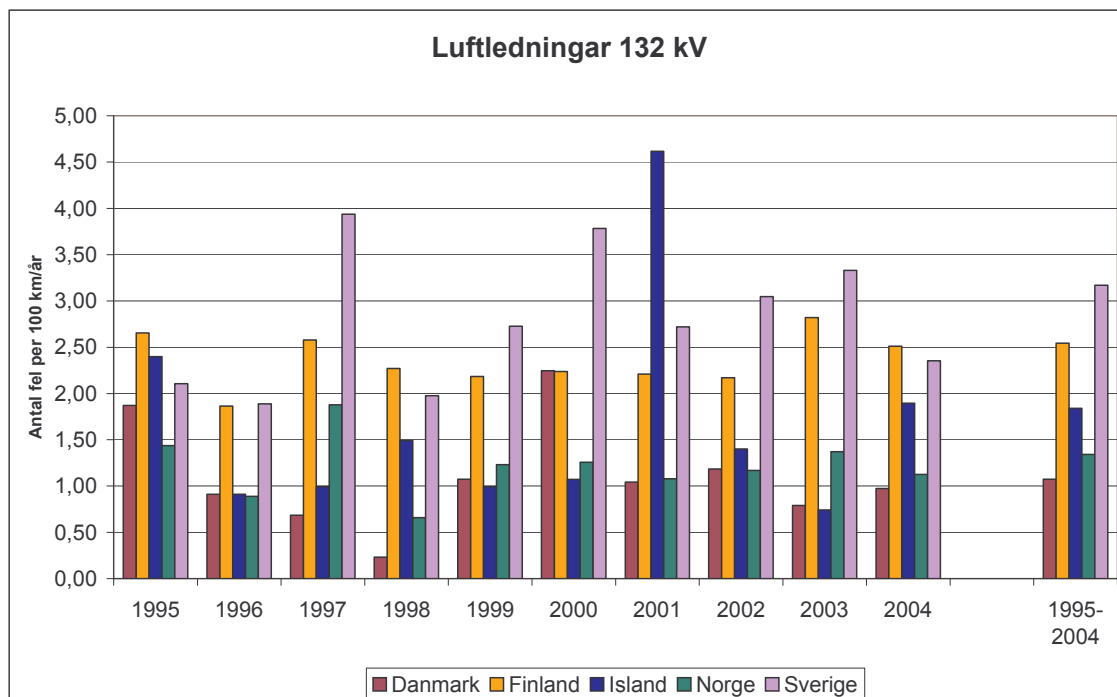
**Figur 5.2. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1995-2004**

### 5.2.3. Luftledningningar 132 kV

**Tabell 5.6. Fördelning av fel per felorsak för 132 kV luftledningningar**

Land	Antal km	Antal Fel	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1995-2004								
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn utr.	Diverse	Okänt	Enfas-fel	Kvarst. fel
Danmark	3796	37	0,97	1,07	24,31	55,46	11,06	1,61	1,62	3,96	3,97	52	8
Finland*	7609	191	2,51	2,54	49,12	7,79	0,83	0,18	0,00	0,47	41,61	73	2
Island	1213	23	1,89	1,84	1,53	92,52	0,50	1,00	3,95	0,00	0,5	53	14
Norge*	10114	114	1,13	1,34	55,02	31,92	1,30	0,93	6,50	3,90	0,43	18	17
Sverige	12710	299	2,35	3,17	65,58	5,60	2,09	1,88	2,35	1,70	20,81	42	5
Nordel	35444	664	1,87	2,19	54,39	16,03	2,10	1,16	2,31	1,78	22,23	49	6

\* innehåller även en andel från spoljordat luftledningssystem.



**Figur 5.3. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1995-2004**



### 5.3. Fel på kabelanläggningar

I tabellen nedan presenteras kabelfel för respektive spänningsnivå med felfrekvenser för år 2004 samt för tioårsperioden 1995-2004. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för 132 kV kablar visas grafiskt för respektive år för perioden 1995-2004. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

#### 5.3.1. Kablar 400 kV

**Tabell 5.7. Fördelning av fel per felorsak för 400 kV kablar**

Land	Antal km 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	145	0	0,00	1,27	0,0	22,3	0,0	11,1	33,3	11,1	22,1
Norge	24	0	0,00	0,36	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Sverige	4	0	0,00	2,63	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nordel	173	0	0,00	1,14	0,0	33,4	0,0	8,3	33,3	8,3	16,6

#### 5.3.2. Kablar 220 kV

**Tabell 5.8. Fördelning av fel per felorsak för 220 kV kablar**

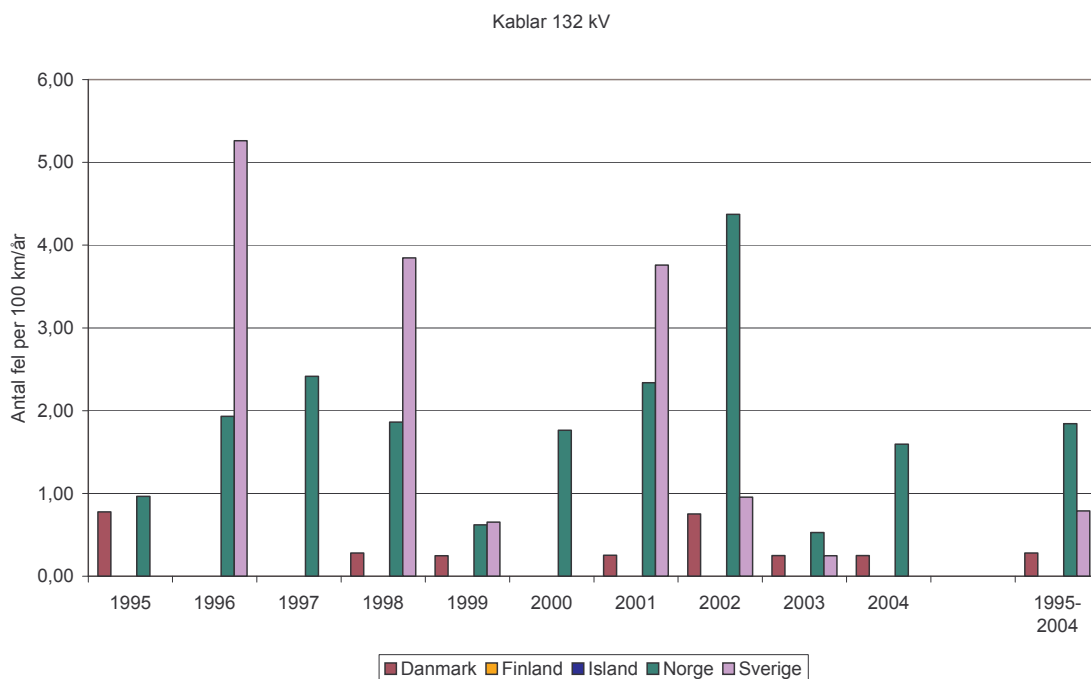
Land	Antal km 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Norge	450	0	0,00	0,35	0,0	60,0	0,0	20,0	20,0	0,0	0,0
Sverige	26	0	0,00	0,86	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Nordel	476	0	0,00	0,42	0,0	42,9	0,0	14,3	42,9	0,0	0,0

### 5.3.3. Kablar 132 kV

**Tabell 5.9. Fördelning av fel per felorsak för 132 kV kablar**

Land	Antal km 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	398	1	0,25	0,28	9,1	18,2	18,2	9,1	45,5	0,0	0,0
Island	30,1	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Norge *	188	3	1,60	1,84	0,0	8,8	8,8	2,9	70,6	8,8	0,0
Sverige	403	0	0,00	0,79	0,0	7,7	15,4	7,7	30,8	30,8	7,7
Nordel	1019	4	0,39	0,75	1,7	10,3	6,9	5,2	56,9	12,1	1,7

\*Kablar i Norge omfattar spoljordade kablar



**Figur 5.4. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1995-2004**

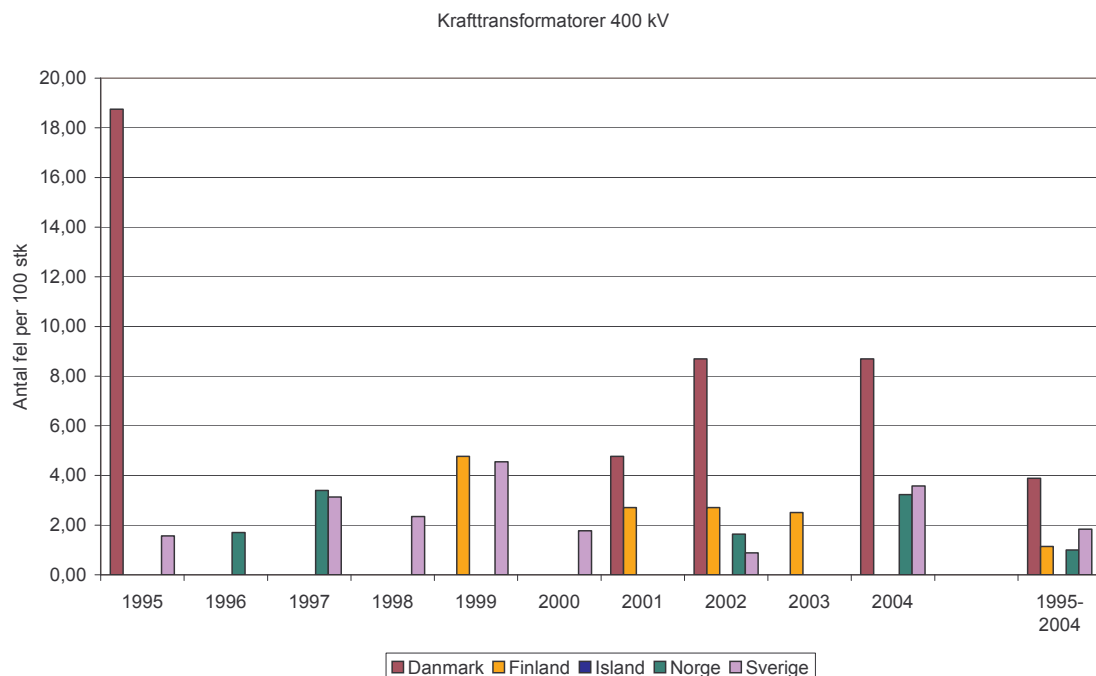
## 5.4. Fel på krafttransformatorer

För fel på krafttransformatorer för respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2004 samt för tioårsperioden 1995-2004. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för alla spänningsnivåer visas grafiskt för respektive år för perioden 1995-2004. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

### 5.4.1. Krafttransformatorer 400 kV

**Tabell 5.10. Fördelning av fel per felorsak för 400 kV krafttransformatorer**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felens orsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	23	2	8,70	3,88	12,5	24,9	0,0	12,4	0,0	12,8	37,5
Finland	41	0	0,00	1,14	0,0	20,0	0,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Norge	62	2	3,23	0,99	16,7	16,7	0,0	0,0	50,0	16,7	0,0
Sverige	28	1	3,57	1,83	10,4	5,3	0,0	21,0	42,2	21,2	0,0
Nordel	154	5	3,25	1,62	10,8	13,5	0,0	16,2	32,5	16,3	10,8

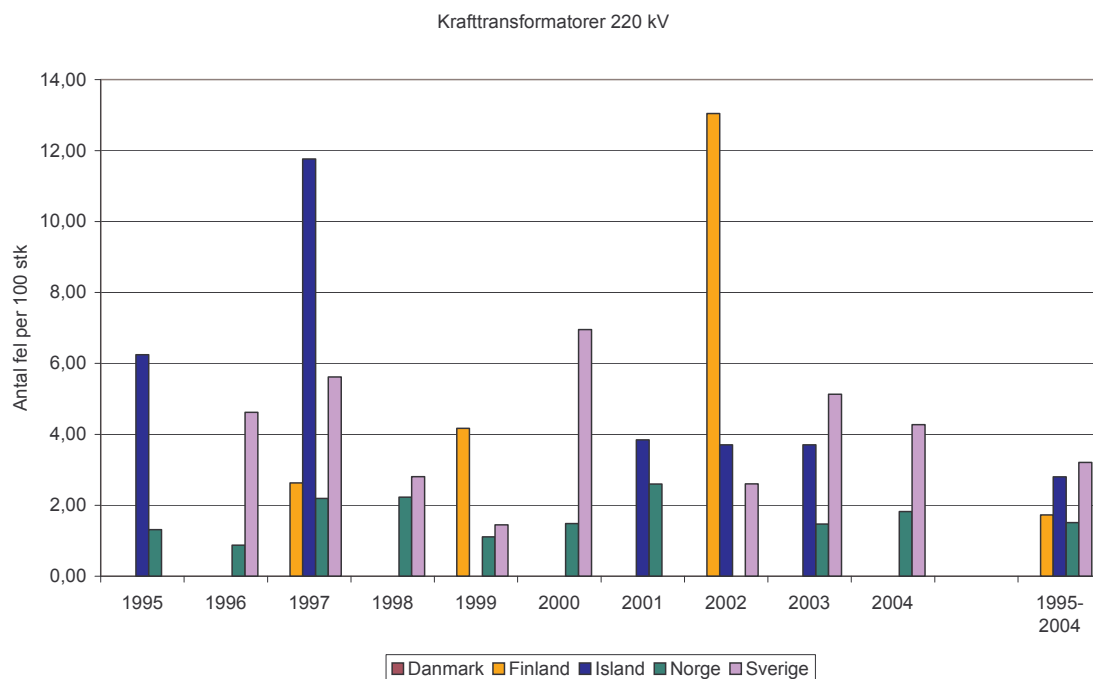


**Figur 5.5. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1995-2004**

## 5.4.2. Krafttransformatorer 220 kV

**Tabell 5.11. Fördelning av fel per felorsak för 220 kV krafttransformatorer**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	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	22	0	0,00	1,73	20,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	60,0
Island	27	0	0,00	2,80	0,0	16,7	0,0	33,3	33,3	16,7	0,0
Norge	274	5	1,82	1,51	5,1	0,0	2,6	33,3	43,6	15,4	0,0
Sverige	117	5	4,27	3,21	18,8	4,2	2,1	23,0	29,0	21,0	2,1
Nordel	442	10	2,26	2,11	12,4	2,1	2,1	22,7	37,0	18,6	5,2

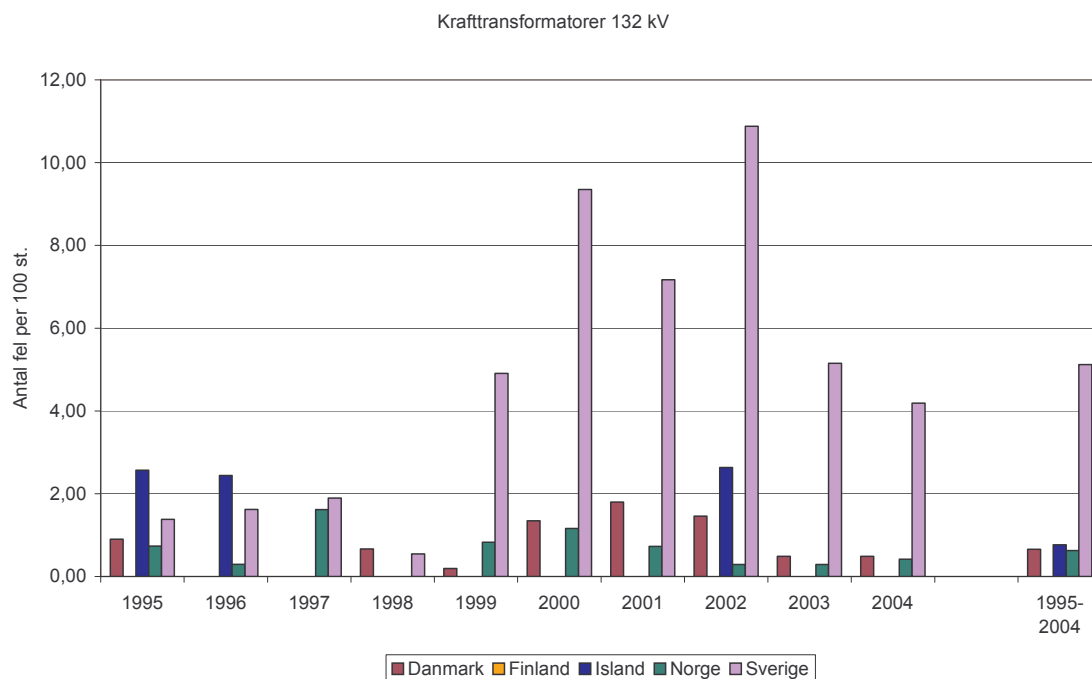


**Figur 5.6. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1995-2004**

### 5.4.3. Krafttransformatorer 132 kV

**Tabell 5.12. Fördelning av fel per felorsak för 132 kV krafttransformatorer**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	206	1	0,49	0,66	0,0	5,9	0,0	29,4	41,2	5,9	17,6
Finland	11	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Island	41	0	0,00	0,76	0,0	33,3	0,0	0,0	33,3	0,0	33,3
Norge	720	3	0,42	0,63	4,5	6,8	0,0	29,7	45,3	11,4	2,3
Sverige	525	22	4,19	5,12	17,1	4,9	2,8	13,9	32,0	16,7	12,6
Nordel	1503	26	1,73	1,99	14,6	5,6	2,3	14,3	33,7	17,9	11,6



**Figur 5.7. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1995-2004**

### 5.5. Fel på mättransformatorer

För fel på mättransformatorer på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2004 samt för tioårsperioden 1995-2004. 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.

### 5.5.1. Mättransformatorer 400 kV

**Tabell 5.13. Fördelning av fel per felorsak för 400 kV mättransformatorer**

Land	Antal st 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995- 2004	Åska	Annan natur	Yttre påver- kan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	393	0	0,00	0,22	0,0	40,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0
Finland	310	0	0,00	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Norge	852	1	0,12	0,16	0,0	10,0	0,0	10,0	30,0	40,0	10,0
Sverige	665	1	0,15	0,11	6,7	0,0	0,0	26,7	66,7	0,0	0,0
Nordel	2220	2	0,09	0,11	3,2	9,7	0,0	16,1	54,8	12,9	3,2

### 5.5.2. Mättransformatorer 220 kV

**Tabell 5.14. Fördelning av fel per felorsak för 220 kV mättransformatorer**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995- 2004	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	0,0	0,0	0,0	0,0
Finland	147	0	0,00	0,04	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Island	372	0	0,00	0,08	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Norge	2612	4	0,15	0,13	0,0	6,5	0,0	9,7	51,6	25,8	6,5
Sverige	836	0	0,00	0,04	0,0	0,0	0,0	16,7	83,3	0,0	0,0
Nordel	3979	4	0,10	0,09	0,0	5,0	0,0	10,0	60,0	20,0	5,0

### 5.5.3. Mättransformatorer 132 kV

**Tabell 5.15. Fördelning av fel per felorsak för 132 kV mättransformatorer**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995- 2004	Åska	Annan natur	Yttre påver- kan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	4573	0	0,00	0,03	12,8	37,4	0,0	0,0	25,0	24,9	0,0
Finland	828	1	0,12	0,02	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0
Island	517	0	0,00	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Norge	7288	2	0,03	0,08	12,1	0,0	0,0	8,6	37,8	34,6	6,9
Sverige	6119	5	0,08	0,11	20,0	1,8	0,0	1,8	56,4	16,4	3,6
Nordel	19325	8	0,04	0,07	17,1	3,2	0,0	4,9	47,1	25,3	2,4

## 5.6. Fel på effektbrytare

För fel på effektbrytare på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2004 samt för tioårsperioden 1995-2004. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

### 5.6.1. Effektbrytare 400 kV

**Tabell 5.16. Fördelning av fel per felorsak för 400 kV effekt- och lastbrytare**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	121	4	3,31	0,85	0,0	11,1	0,0	22,3	55,6	11,0	0,0
Finland	180	0	0,00	0,21	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0
Norge	250	2	0,8	1,55	0,0	0,0	0,0	36,3	51,6	6,1	6,1
Sverige	408	7	1,72	1,83	0,0	3,0	0,0	2,9	70,2	20,9	3,0
Nordel	959	13	1,36	1,36	0,0	2,7	0,0	15,1	63,4	15,2	3,6

Driftstörningar orsakade av felkopplingar i nätet registreras som fel på effektbrytare, med drift och underhåll som orsak.

### 5.6.2. Effektbrytare 220 kV

**Tabell 5.17. Fördelning av fel per felorsak för 220 kV effekt- och lastbrytare**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	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	0,0	0,0	0,0	0,0
Finland	93	1	1,08	0,33	0,0	0,0	0,0	10,3	72,4	0,0	10,3
Island	63	1	1,59	6,0	0,0	6,9	0,0	10,3	72,4	0,0	10,3
Norge	700	8	1,14	1,51	1,1	2,1	0,0	31,8	56,3	7,7	1,1
Sverige	382	2	0,52	1,51	0,0	0,0	0,0	10,4	81,4	8,2	0,0
Nordel	1240	12	0,97	1,60	0,6	1,7	0,0	21,7	66,6	7,0	2,4

Driftstörningar orsakade av felkopplingar i nätet registreras som fel på effektbrytare, med drift och underhåll som orsak.

### 5.6.3. Effektbrytare 132 kV

**Tabell 5.18. Fördelning av fel per felorsak för 132 kV effekt- och lastbrytare**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	776	4	0,52	0,59	0,0	11,5	0,0	26,8	40,6	21,1	0,0
Finland	633	4	0,63	0,52	25,0	6,3	0,0	9,4	53,1	3,1	3,1
Island	116	2	1,72	1,10	0,0	0,0	0,0	18,2	72,7	0,0	9,1
Norge	2030	12	0,59	0,66	0,0	0,9	0,0	50,0	42,1	3,5	1,8
Sverige	1442	13	0,9	1,23	17,1	2,1	0,7	17,1	52,7	3,5	6,8
Nordel	4997	35	0,70	0,79	9,3	3,4	0,3	29,0	48,2	5,9	3,9

Driftstörningar orsakade av felkopplingar i nätet registreras som fel på effektbrytare, med drift och underhåll som orsak.

## 5.7. Fel på kontrollutrustning

För fel på kontrollutrustning på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2004 samt för tioårsperioden 1995-2004. 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.

### 5.7.1. Kontrollutrustning 400 kV

**Tabell 5.19. Fördelning av fel per felorsak för 400 kV kontrollutrustning**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004						
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	103	4	3,88	2,32	4,3	4,3	0,0	26,1	26,1	21,7	17,4
Finland	180	1	0,56	8,68	0,0	0,0	0,0	21,7	33,3	35,0	10,0
Norge	250	24	9,60	14,53	0,0	2,3	0,3	29,5	41,8	14,1	12,0
Sverige	377	46	12,20	12,05	0,5	1,2	0,0	15,4	75,6	5,7	1,6
Nordel	910	75	8,24	10,92	0,3	1,5	0,1	21,5	56,6	13,1	6,8



## 5.7.2. Kontrollutrustning 220 kV

**Tabell 5.20. Fördelning av fel per felorsak för 220 kV kontrollutrustning**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004							
			2004	1995-2004	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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Finland	93	7	7,53	5,00	0,0	0,0	0,0	31,1	55,6	6,7	6,7	
Island	63	2	3,17	15,11	4,1	13,7	0,0	37,0	45,1	0,0	0,0	
Norge	700	62	8,86	11,39	0,9	1,4	0,4	32,1	42,1	11,9	11,2	
Sverige	382	17	4,45	6,59	0,4	0,0	1,3	26,0	43,6	27,0	1,8	
Nordel	1240	88	7,10	9,37	1,0	0,9	0,3	31,5	43,8	14,3	8,2	

## 5.7.3. Kontrollutrustning 132 kV

**Tabell 5.21. Fördelning av fel per felorsak för 132 kV kontrollutrustning**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1995-2004							
			2004	1995-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt	
Danmark	589	12	2,04	0,82	1,6	3,1	0,0	32,8	39,0	17,1	6,3	
Finland	633	25	3,95	2,93	0,0	2,3	0,5	31,8	26,5	26,2	12,6	
Island	116	4	3,45	5,20	0,0	3,8	1,9	44,3	50,0	0,0	0,0	
Norge	2030	70	3,45	4,05	1,2	1,9	0,3	34,2	35,5	13,4	13,4	
Sverige	1440	42	2,92	1,31	7,2	0,0	0,0	44,9	25,7	12,6	9,6	
Nordel	4808	153	3,18	2,57	1,9	8,6	0,2	36,0	33,8	15,0	11,8	

## 5.8. Fel på kompenseringssystem

Från och med 2000 har riktlinjerna för kompenseringssystem ändrats, varför följande fyra kategorier används: reaktorer, seriekompensering, shuntkompensering och SVC-anläggningar.

**Tabell 5.22. Fördelning av fel per felorsak för reaktorer**

Land	Antal st. 2004	Antal Fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2004						
			2004	2000-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	17	1	5,88	5,88	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	20,0
Finland	60	1	1,67	2,50	0,0	0,0	0,0	0,0	57,1	42,9	0,0
Norge	36	2	5,56	6,90	0,0	0,0	0,0	30,0	50,0	10,0	10,0
Sverige	45	12	26,67	15,49	0,0	33,3	6,1	6,1	45,5	3,0	6,1
Nordel	158	16	10,13	6,09	0,0	4,5	6,8	47,7	29,5	11,4	0,0

**Tabell 5.23. Fördelning av fel per felorsak för seriekompensering**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2004						
			2004	2000-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Finland	7	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Island	1	0	0,00	20,00	0	0	0	0	100,0	0	0
Norge	3	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Sverige	12	3	25,00	58,33	0,0	0,0	0,0	2,9	42,9	31,4	22,9
Nordel	23	3	13,04	33,33	0,0	0,0	0,0	2,8	44,4	30,6	22,2

**Tabell 5.24. Fördelning av fel per felorsak för shuntkompensering**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2004						
			2004	2000-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	57	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Finland	26	4	15,38	12,21	0,0	43,8	18,8	0,0	6,3	25,0	6,3
Island	9	1	11,11	2,27	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Norge	194	12	6,19	3,74	0,0	0,0	2,9	5,7	40,0	51,4	0,0
Sverige	64	13	20,31	12,18	6,9	0,0	10,3	13,8	31,0	0,0	37,9
Nordel	350	30	8,57	4,53	2,7	0,0	9,5	8,1	33,8	29,7	16,2

**Tabell 5.25. Fördelning av fel per felorsak för SVC-anläggningar**

Land	Antal st. 2004	Antal fel 2004	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2004						
			2004	2000-2004	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Norge	15	3	20,0	34,92	0,0	9,1	0,0	9,1	59,1	9,1	13,6
Sverige	4	8	200,0	44,44	0,0	6,3	0,0	15,6	65,6	0,0	12,5
Nordel	19	11	57,89	38,52	0,0	3,8	0,0	13,5	65,4	3,8	13,5

SVC-anläggningarna är ofta drabbade av övergående fel. Ett typiskt fel är en krånglande styrdator som leder till att brytaren för SVC-anläggningen löser ut. Efter återstart av styrdatorn fungerar SVC-anläggningen som vanligt. Detta förklarar den höga felfrekvensen för SVC-anläggningarna.

---

## 6. DRIFTAVBROTT

Presentation av driftavbrott på kraftsystemenheter infördes i Nordelstatistiken år 2000. I detta kapitel redovisas statistik endast för år 2004.

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].*

### 6.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter

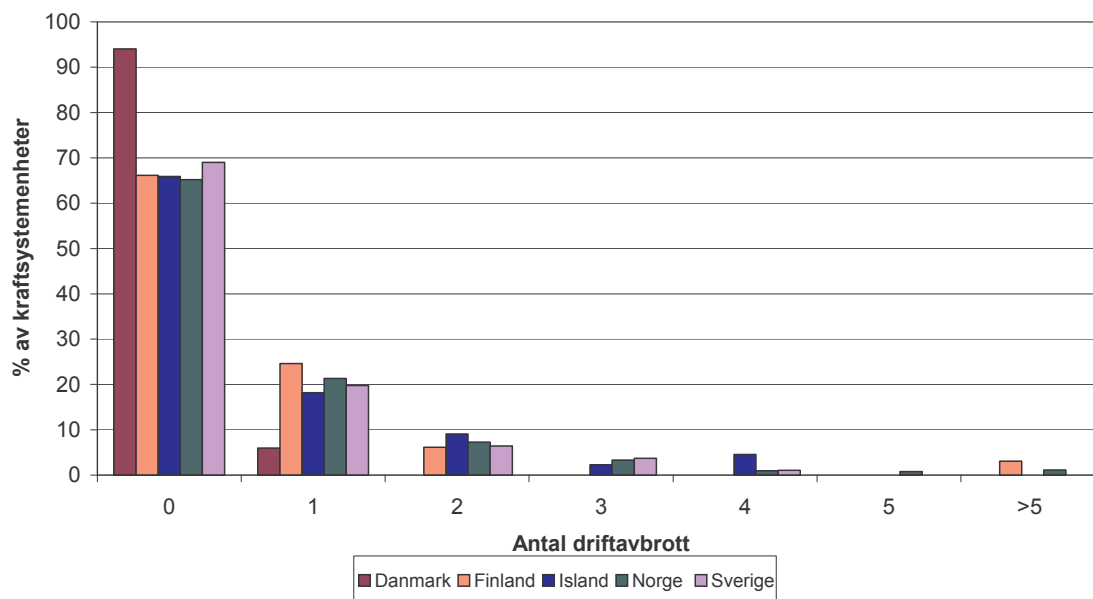
Driftavbrotten för Sverige gäller 220 kV och 400 kV och en del av 130 kV nätet. Driftavbrott för Danmark gäller endast Västdanmark (Eltra).

**Tabell 6.1. Driftavbrott för ledning under 2004**

Ledning		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	167	157	10	0	0	0	0	0
Finland*	65	43	16	4	0	0	0	2
Island	44	29	8	4	1	2	0	0
Norge	632	412	135	46	21	6	5	7
Sverige	187	129	37	12	7	2	0	0

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

### Driftavbrott för ledning



Figur 6.1. visar driftavbrott för ledning för alla länder under 2004

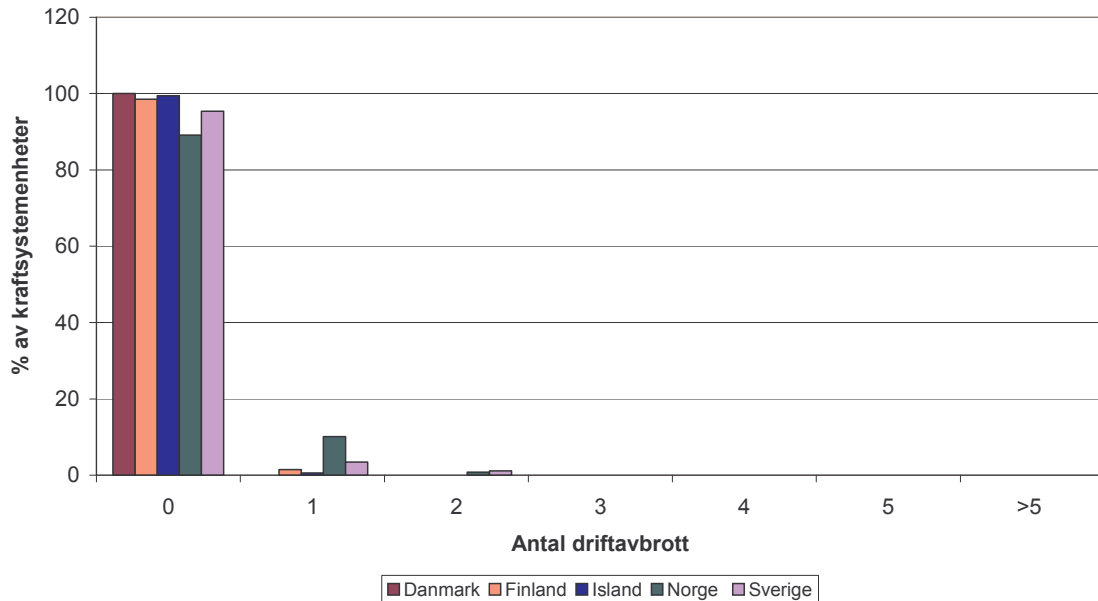
Tabell 6.2. Driftavbrott för reaktor 2004

Reaktor	Antal driftavbrott							
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	12	12	0	0	0	0	0	0
Finland	60	58	2	0	0	0	0	0
Island	-	-	-	-	-	-	-	-
Norge	26	17	7	1	1	0	0	0
Sverige	45	25	12	4	2	1	1	0

Tabell 6.3. Driftavbrott för samlingsskena 2004

Samlingsskena	Antal driftavbrott							
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	89	89	0	0	0	0	0	0
Finland	135	133	2	0	0	0	0	0
Island	176	175	1	0	0	0	0	0
Norge	515	459	52	4	0	0	0	0
Sverige	260	248	9	3	0	0	0	0

### Driftavbrott för samlingsskena



Figur 6.2. Driftavbrott för samlingsskena för alla länder under 2004

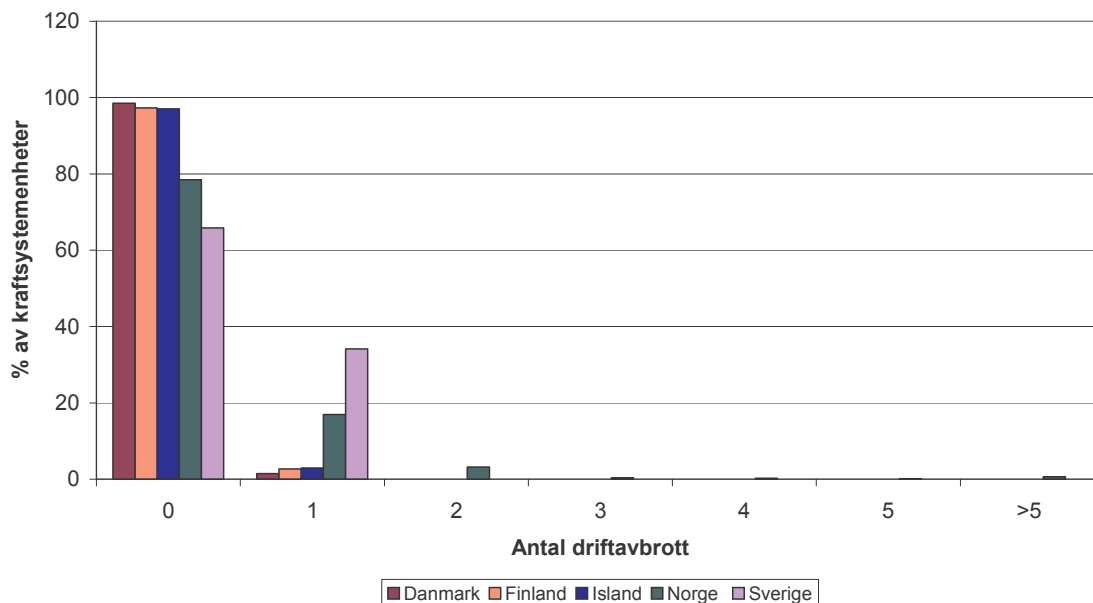
Tabell 6.4. Driftavbrott för shuntkondensator 2004

Shuntkondensator		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	13	13	0	0	0	0	0	0
Finland	26	22	3	0	1	0	0	0
Island	9	5	2	1	0	0	0	1
Norge	164	135	14	6	0	5	2	2
Sverige	4	4	0	0	0	0	0	0

Tabell 6.5. Driftavbrott för transformator 2004

Transformator		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	137	135	2	0	0	0	0	0
Finland	74	72	2	0	0	0	0	0
Island	68	66	2	0	0	0	0	0
Norge	785	616	133	25	3	2	1	5
Sverige	41	27	14	0	0	0	0	0

### Driftavbrott för transformator



Figur 6.3. Driftavbrott för transformator för alla länder under 2004

## 6.2. 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 6.6. Driftavbrottstid för ledning 2004

Ledning	Driftavbrottstid, minuter								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	157	0	0	7	1	0	0	0	2
Finland*	43	19	2	1	0	0	0	0	0
Island	29	0	1	3	3	1	0	2	5
Norge	412	35	60	36	22	22	11	7	27
Sverige	129	31	4	10	3	1	1	0	8

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

**Tabell 6.7. Driftavbrottsid för reaktor 2004**

Reaktor	Driftavbrottsid, 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	58	2	0	0	0	0	0	0	0
Island	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Norge	17	3	0	0	2	0	0	0	4
Sverige	25	2	0	1	3	1	2	3	8

**Tabell 6.8. Driftavbrottsid för samlingskena 2004**

Samlingsskena	Driftavbrottsid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	89	0	0	0	0	0	0	0	0
Finland	133	1	0	0	1	0	0	0	0
Island	175	0	1	0	0	0	0	0	0
Norge	459	5	33	8	7	0	1	0	2
Sverige	248	4	2	1	2	1	1	0	1

**Tabell 6.9. Driftavbrottsid för shuntkondensator 2004**

Shuntkondensator	Driftavbrottsid, 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	22	0	0	0	0	2	1	0	1
Island	5	0	1	0	1	1	0	0	1
Norge	135	0	1	7	4	5	3	2	7
Sverige	4	0	0	0	0	0	0	0	0

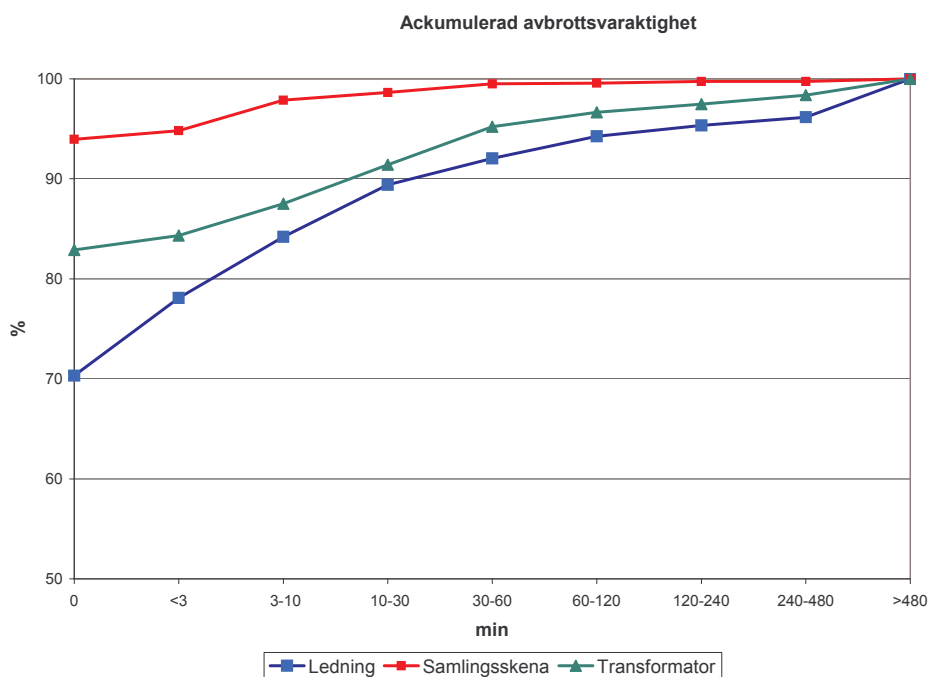


**Tabell 6.10. Driftavbrotts-tid för transformator 2004**

Transformator	Driftavbrotts-tid, minuter								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	135	0	0	1	0	0	0	1	0
Finland	72	1	0	0	0	0	1	0	0
Island	66	0	0	0	2	0	0	0	0
Norge	616	12	35	38	34	16	7	9	18
Sverige	27	3	0	4	6	0	1	0	0

### 6.3. Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter

I figur 6.4 visas den ackumulerade varaktigheten av avbrott på följande kraftsystemenheter: ledning, samlingsskena och transformator.



**Figur 6.4. Ackumulerad varaktigheten av avbrott på utvalda kraftsystemenheter**

Det framgår av figur 6.4 att cirka 70 % av ledningarna, 83 % av transformatorerna och mer än 94 % av samlingsskenorna inte har drabbats av driftavbrott under år 2004. Detta är utomordentligt höga värden, jämfört med andra år.

---

## 7. 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 som ligger på nedsidan av fördelningstransformator (1 kV) eller annat ställe där slutförbrukare är direkt ansluten. All ILE hänförs 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 Landsnet Krokhals 5C IS-110 Reykjavik E-mail: nils@landsnet.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

---

	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		
Framtagning av rapporten:		
Ole Willumsen	+45 35 300 782	+45 35 300 771
Jørgen S. Christensen		
DEFU		
Rosenørns Allé 9		
DK-1970 Frederiksberg C		
E-mail: ow@defu.dk och jsc@defu.dk		

---

## 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 Møller 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 2502	+358 9 5305 2900
Energiateollisuus ry		
Fredrikinkatu 51-53 B		
P.O. Box 100		
FIN-00101 Helsinki		
E-mail: elina.lehtomaki@energia.fi		
För Island:		
Sigurður Ágústsson	+354 588 4430	+354 588 4431
Samorka		
Sudurlandsbraut 48		
108 Reykjavík		
E-mail: sa@samorka.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-mail: 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