

Nordel

DRIFTSTÖRNINGSSTATISTIK

Fault statistics

2005

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
1. INLEDNING	3
1.1. Kontaktpersoner	4
1.2. Statistikens riktlinjer.....	4
1.3. Nordelnätets spänningsnivåer.....	5
1.4. Statistikens omfattning	5
2. SAMMANFATTNING	7
3. DRIFTSTÖRNINGAR	8
3.1. Driftstörningar och ILE	8
3.2. Antalet driftstörningar fördelat på orsak	10
4. ICKE LEVERERAD ENERGI	13
5. FEL PÅ ANLÄGGINGSDELAR	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	30
5.6. Fel på effektbrytare.....	31
5.7. Fel på kontrollutrustning	32
5.8. Fel på kompenseringсанläggningar	34
6. DRIFTAVBROTT	36
6.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter	36
6.2. Driftavbrotts tid för kraftsystemenheter	40
6.3. Ackumulerad avbrottsvaraktighet på utvalda kraftsystemenheter.....	41
7. REFERENSER	43
Bilaga 1: Bilaga om icke levererad energi.....	44
Bilaga 2: Kontaktpersoner i de olika länderna	45
Bilaga 3: Hänvisning angående statistik för distributionsnät	47

1. INLEDNING

Denna redogörelse är en sammanfattning av de danska, finska, isländska, norska och svenska driftstörningsstatistikerna för år 2005. 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 2000-2005. Det förekommer således en rad tabeller i denna statistik som innehåller sammanställningar för perioden 2000-2005. I de fall där det finns data för 10 år bakåt, har perioden 1996 – 2005 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 skiljaktigheter, 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 2005 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 _N kV	P %	U _N kV	P %	U _N kV	P %	U _N kV	P %	U _N kV	P %
≥400: 400	400	100	400	100			420	100	400	100
220 - 300: 220	220	100	220	100	220	100	300	88	220	100
220 - 300: 220	-	-	-	-	-	-	250	4	-	-
220 - 300: 220	-	-	-	-	-	-	220	8	-	-
110 - 150: 132	150	60	110	88	132	100	132	98	130	100
110 - 150: 132	132	40	-	-	-	-	110	2	-	-

U - statistikspänning, U_N - 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 %
400	100	100	-	100	100
220	100	100	100	100	100
132	100	88	100	98	99

Finland: Data omfattar ungefär 60 % av Fingrids 110 kV ledningar och stationer och ungefär 80-90 % av 110/20 kV transformatorerna. Jämfört med tidigare år är det en väsentligt större del av det finska nätet som är inkluderat i årets statistik. För år 2004 var 60 % av 110 kV ledningarna och stationerna inkluderade, men enbart 11 transformatorer ingick 132 kV statistiken jämfört med 514 för år 2005.

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 2005 har icke levererad energi (ILE) till slutkund på grund av fel i stamnäten varit ovanligt lågt, nämligen 3,55 GWh emot 5,33 GWh för 2004 och 23,4 GWh för 2003. Siffrorna inom parenteser nedan avser för antal driftstörningar medelvärden för tioårsperioden 1995-2005. För antalet störningar som orsakat ILE avser siffrorna inom parentes medelvärdet för perioden 2002-2005.

För Danmark uppgick ILE för år 2005 till 27,7 (1071) MWh. Antalet driftstörningar i Danmark var 91 (74) stycken, varav 3 (3) stycken ledde till ILE. Hela 93 % av ILE under 2005 berodde på en driftstörning under januari, vilket framgår följande tabeller och figurer.

För Finland uppgick ILE för år 2005 till 198 (161) MWh. Antalet driftstörningar i Finland var 252 (316) stycken, varav 65 (46) 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 2005 till 285 (345) MWh. Antalet driftstörningar på Island var 31 (60) stycken, varav 15 (23) stycken ledde till ILE. En driftstörning bidrog till 36 % av all ILE under 2005 och medförde strömavbrott på sydvästra Island. De tre största driftstörningar bidrog till 75 % av all ILE under 2005. Ungefär hälften av ILE orsakades av drift och underhåll.

För Norge uppgick ILE för år 2005 till 879,5 (3831) MWh. Antalet driftstörningar i Norge var 313 (360) stycken, varav 100 (105) stycken ledde till ILE. ILE är betydligt reducerad jämfört med tidigare år och beror enbart på att det förekom färre driftstörningar som medförde strömavbrott. Driftstörningarna under året orsakades i huvudsak av fel på teknisk utrustning (30 %) och drift och underhåll (19 %).

För Sverige uppgick ILE för år 2005 till 2186 (4023) MWh. Antalet driftstörningar i Sverige var 563 (721) stycken, varav 135 (160) 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. I januari orsakade stormen Gudrun ungefär en tiondel av störningarna under året och den större delen av ILE, 1470 MWh.

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 1996-2005. 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

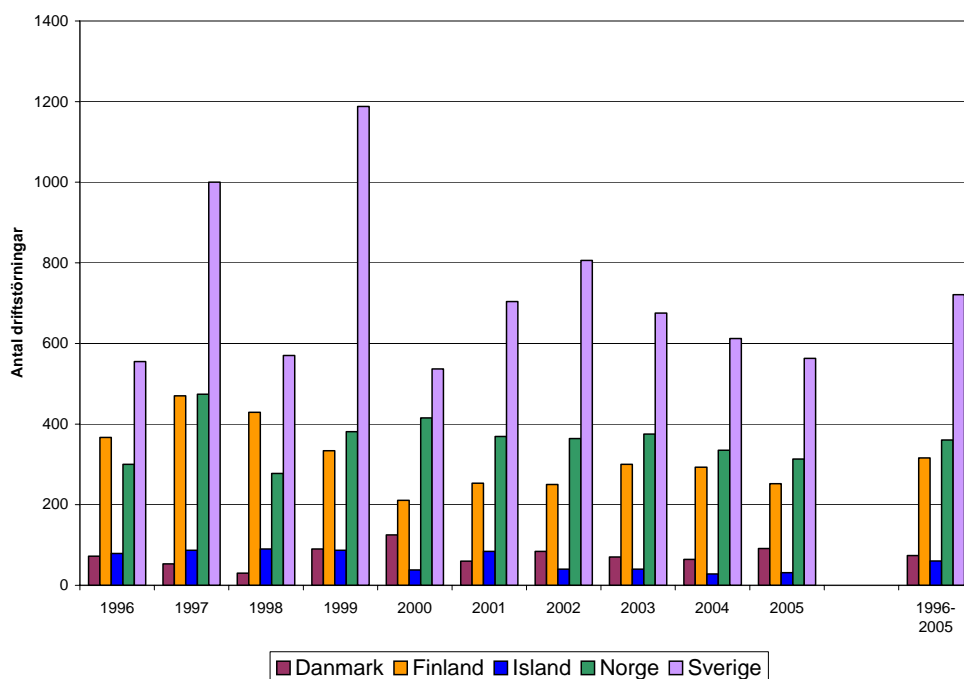
Antalet driftstörningar under år 2005 i de nordiska stamnäten var 1250, vilket är något lägre än ett genomsnittsår. Antalet driftstörningar kan inte omedelbart nyttjas för jämförelse mellan länderna, då det är stor skillnad mellan yttre förhållanden under vilka respektive land driver transmissionsnäten.

3.1.1. Antal driftstörningar per år under perioden 1996-2005

I figur 3.1 visas utvecklingen av antalet driftstörningar i respektive land under perioden 1996-2005. Figuren är en summering av driftstörningar för hela 100-400 kV näten i respektive land.

Tabell 3.1. Antal driftstörningar under år 2005

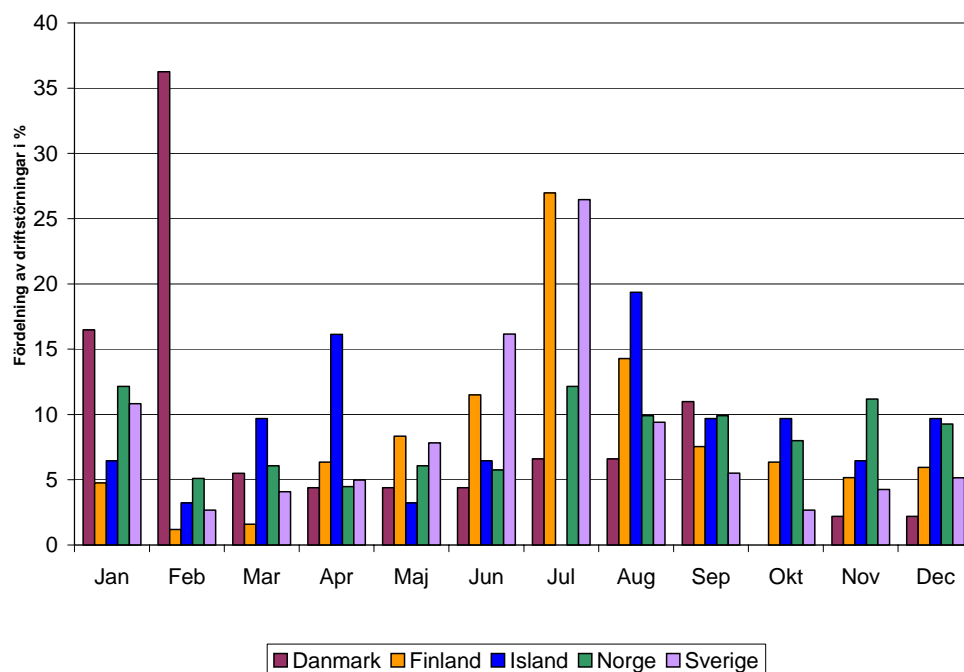
År 2005	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Antal driftstörningar	91	252	31	313	563



Figur 3.1. Antal driftstörningar för respektive land under perioden 1996-2005

3.1.2. Fördelning av driftstörningar under år 2005

I följande figur visas en procentuell fördelning av driftstörningar per månad under år 2005. Siffrorna i tabellen är en summering av samtliga driftstörningar i 100-400 kV näten.



Figur 3.2. Fördelning av driftstörningar per månad under 2005

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	16	36	5	4	4	4	7	7	11	0	2	2
Finland	5	1	2	6	8	12	27	14	8	6	5	6
Island	6	3	10	16	3	6	0	19	10	10	6	10
Norge	12	5	6	4	6	6	12	10	10	8	11	9
Sverige	11	3	4	5	8	16	26	9	6	3	4	5
Nordel	10	5	4	5	7	12	21	11	8	5	6	6

Tabell 3.3. Procentuell fördelning av driftstörningar under perioden 2001-2005 för respektive land

Land	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Danmark	23	10	6	6	6	10	11	9	6	4	5	5
Finland	4	2	3	6	8	13	30	14	6	5	4	4
Island	7	14	8	6	6	6	6	5	5	6	24	8
Norge	9	6	6	4	6	9	16	13	6	7	9	8
Sverige	5	3	4	4	9	17	25	15	6	5	4	4
Nordel	7	4	5	4	8	14	22	13	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.

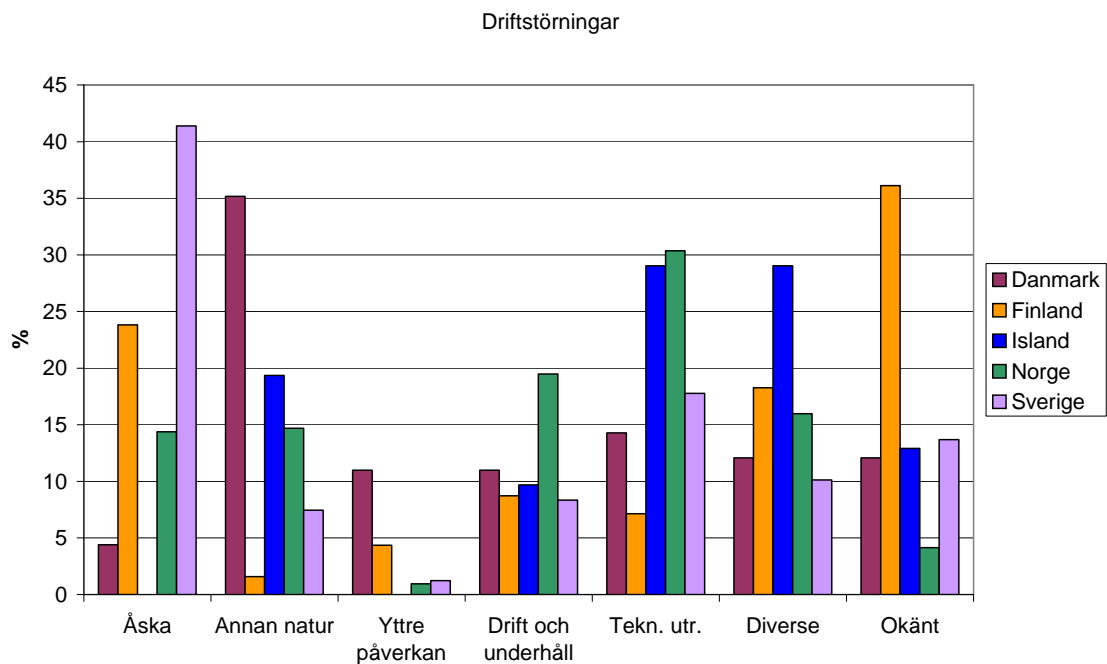
Varje land eller företag som deltar i Nordelstatistiken har sin egen mer detaljerade indelning av felorsaker. I riktlinjernes appendix A redovisas en korsreferenslista för hur varje orsak överförs till Nordels orsaksindelning.

Tabell 3.4. Fördelningen av driftstörningar och ILE på felorsak

Orsak	Land	% av störningar i länderna		Procentuell fördelning av ILE*	
		2005	2000-2005	2005	2000-2005
Åska	Danmark	4	19	0	0
	Finland	24	40	1	12
	Island	0	2	0	1
	Norge	14	24	4	6
	Sverige	41	44	11	10
Annan naturorsak	Danmark	35	29	93	0
	Finland	2	4	0	17
	Island	19	44	25	49
	Norge	15	16	18	28
	Sverige	7	4	39	6
Yttre påverkningar	Danmark	11	15	6	0
	Finland	4	2	1	4
	Island	0	1	0	0
	Norge	1	2	1	2
	Sverige	1	3	0	1
Drift och underhåll	Danmark	11	12	0	4
	Finland	9	4	15	24
	Island	10	10	50	20
	Norge	19	15	11	13
	Sverige	8	7	5	10
Teknisk utrustning	Danmark	14	13	0	12
	Finland	7	4	39	21
	Island	29	20	21	23
	Norge	30	23	44	37
	Sverige	18	17	37	53
Diverse	Danmark	12	5	0	84
	Finland	18	10	39	18
	Island	29	17	0	2
	Norge	16	16	18	14
	Sverige	10	9	5	18
Okänt	Danmark	12	8	0	0
	Finland	36	36	6	5
	Island	13	6	4	4
	Norge	4	5	5	1
	Sverige	14	16	3	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 2005

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 2005	Uppdelning i % per spänningsnivå för år 1996-2005			
		132 kV	220 kV	≥400 kV	Övriga
Danmark	27,72	4	0	96*	0
Finland	197,90	94	3	0	3
Island	285,40	41	59	0	0
Norge	879,50	40	35	2	23
Sverige	2185,85	40	4	37*	19
Nordel	3548,74	35	15	33	17

* De höga siffrorna för 400 kV Danmark och Sverige beror på storstörningen i Sydsverige den 23 september 2003.

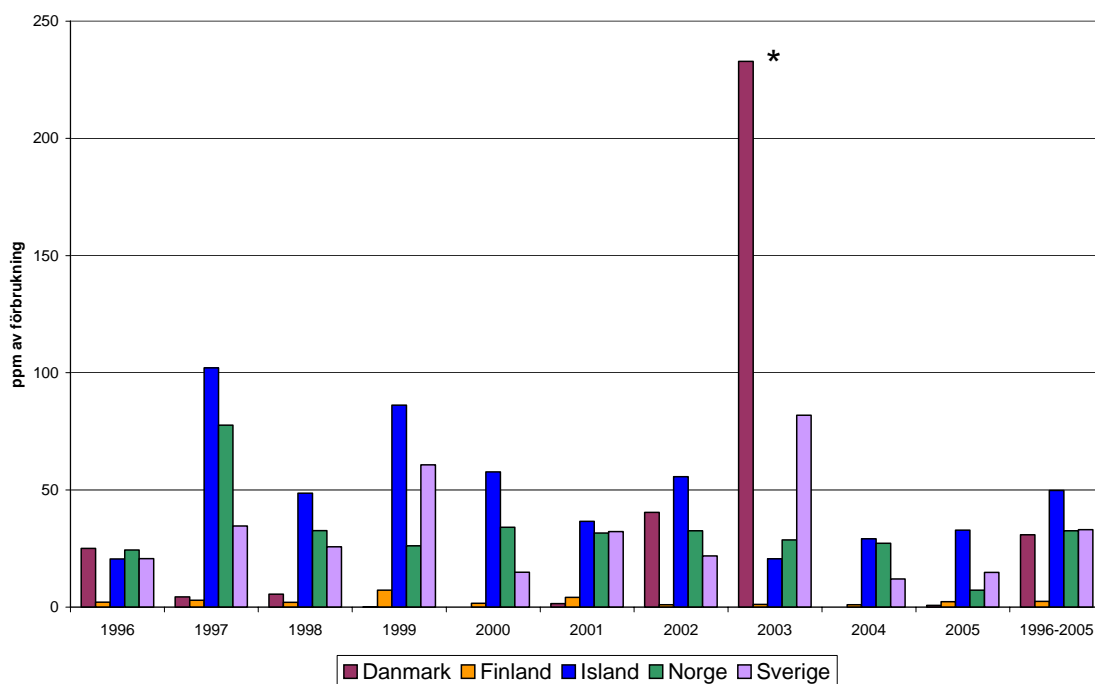
Kategorin övriga innehåller icke levererad energi på exempelvis utlandsförbindelser och hjälputrustning, underliggande nät osv. I nedanstående tabell visas utvecklingen av icke levererad energi i förhållande till den totala förbrukningen i respektive land.

Tabell 4.2. Icke levererad energi fördelat på anläggning

Land	Förbrukning GWh 2005	ILE MWh 2005	Andel av förbrukningen		Uppdelning i % på anläggning för perioden 1996-2005			
			Ppm 2005	ppm 1996-2005	Luftledning	Kabel	Stationer	Övriga
Danmark	35016	27,72	0,79	30,89	11	0	13	76
Finland	84900	197,90	2,33	2,50	37	0	52	23
Island	8679	285,40	32,88	49,80	53	0	36	4
Norge	120992	879,50	7,27	32,60	32	1	46	14
Sverige	147335	2185,85	14,84	33,08	21	8	59	9
Summa	396922	3576,36	9,01	27,33	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 1996-2005. 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.

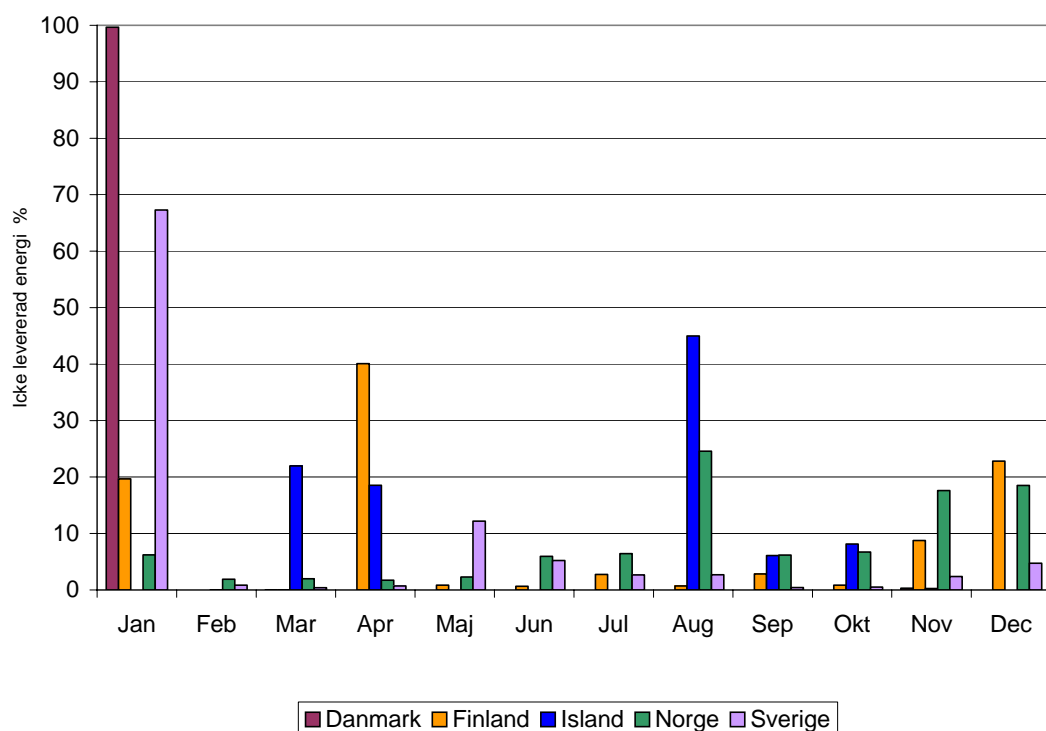


Figur 4.1. Icke levererad energi i ppm. av förbrukning

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

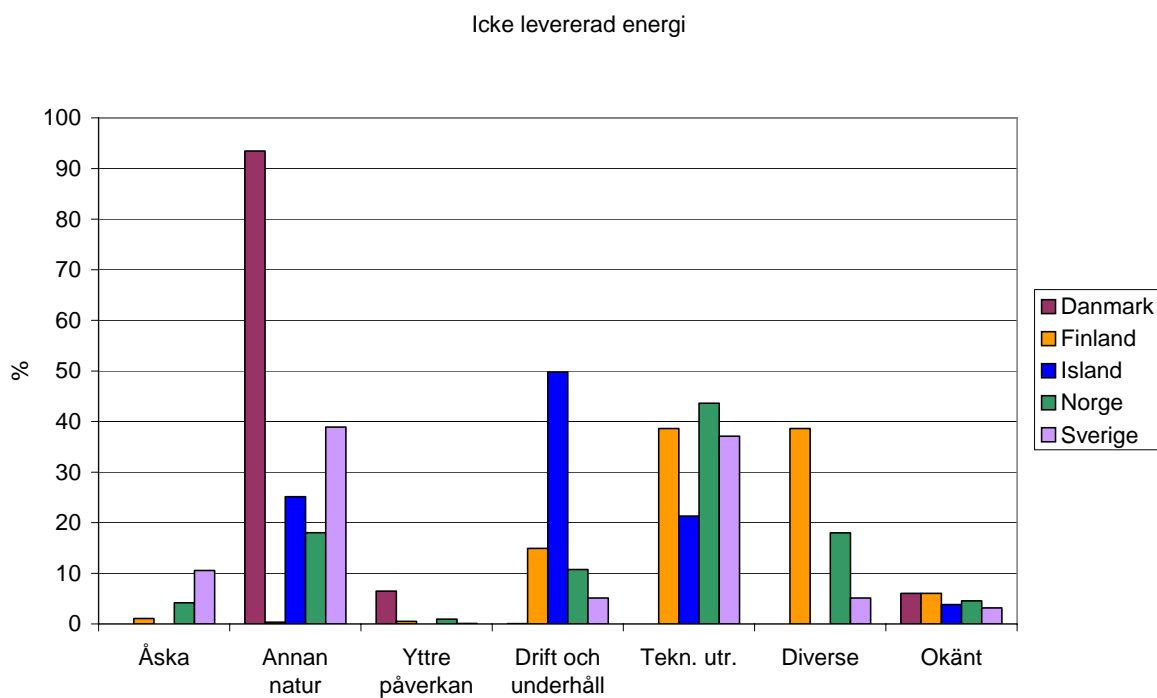
4.1.1. Icke levererad energi per månad under år 2005

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



Figur 4.2. Icke levererad energi per månad 2005

Den stora andelen störningar under januari för Sverige och Danmark berodde på stormen Gudrun.



Figur 4.3. Fördelningen av ILE på orsaker år 2005

Ungefär hälften av all ILE under Gudrunstormen har fått orsaken "Teknisk utrustning". Detta beror på att stormen inte var den inledande orsaken till störningarna i dessa fall,

utan stormen var istället den bakomliggande orsaken som försvagade den tekniska utrustningen, som i sin tur fallerade och orsakade störningarna.

Tabell 4.3. Procentuell fördelning av ILE per anläggningsdel

Felställe	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
	2000-2005	2005	2000-2005	2005	2000-2005	2005	2000-2005	2005	2000-2005	2005	2000-2005	2005
Luftledning	99,7	1,4	8,6	35,6	25,1	46,9	12,2	26,9	77,8	15,6	53,8	17,7
Kraftkablar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,0	11,7	0,0	5,7
Summa Ledningsfel	99,7	1,4	8,6	35,6	25,1	46,9	12,3	27,6	77,8	27,2	53,8	23,4
Krafttransformatorer	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,9	3,5	0,6	5,6	10,7	4,3	5,3
Mättransformatorer	0,0	0,0	17,2	5,6	0,0	0,1	3,4	3,9	0,3	2,5	2,0	2,4
Effektbrytare	0,0	3,4	0,0	2,9	15,9	18,6	1,3	1,3	0,9	1,6	2,1	2,4
Frånskiljare	0,0	0,0	2,7	0,9	0,0	0,0	1,1	5,2	2,7	42,3	2,1	21,5
Avledare och gnistgap	0,0	0,0	21,7	4,1	0,0	0,0	0,1	1,7	0,0	0,2	1,2	0,7
Samlingsskena	0,0	0,1	0,1	1,4	0,0	11,7	8,2	1,9	0,1	1,7	2,1	1,8
Kontrollutrustningar	0,0	11,4	10,9	26,5	59,0	21,2	49,6	29,5	5,5	4,0	20,9	13,9
Gemensam hjälputrustning	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
Övriga stationsfel	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	1,4	1,7	0,9	2,2	0,9	1,5
Summa stationsfel	0,3	15,5	53,1	43,1	74,9	52,7	68,6	46,0	16,1	65,2	35,6	49,6
Shuntkondensator	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,3	0,0	0,6
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
Summa kompensering	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,3	0,0	0,6
Hela systemet	0,0	83,0	0,0	0,0	0,0	0,4	7,5	8,5	0,3	0,5	2,0	17,9
Andra områden	0,0	0,1	38,3	11,9	0,0	0,0	11,6	17,8	5,8	5,1	8,5	8,0
Okänt	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,5
Summa övriga fel	0,0	83,1	38,3	20,7	0,0	0,4	19,1	26,4	6,2	6,3	10,6	26,4

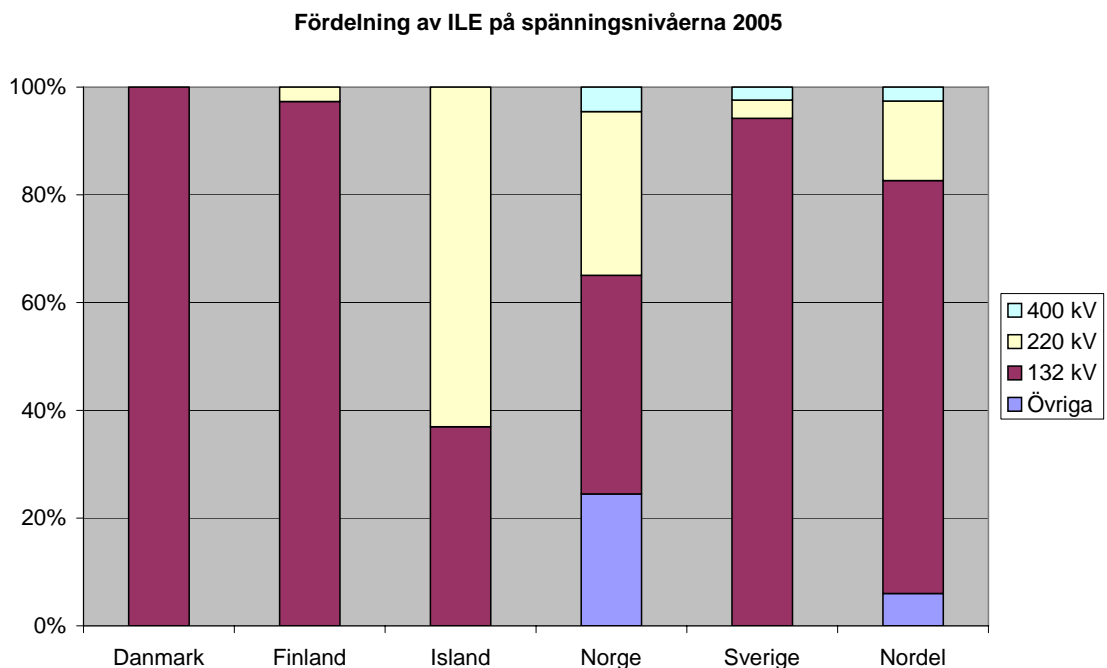
Notera att den angivna perioden endast omfattar fem år (2000-2005).

Det bör noteras att några länder registrerar den totala mängden ILE vid en driftstörning på det inledande felet, vilket kan ge en felaktig bild.

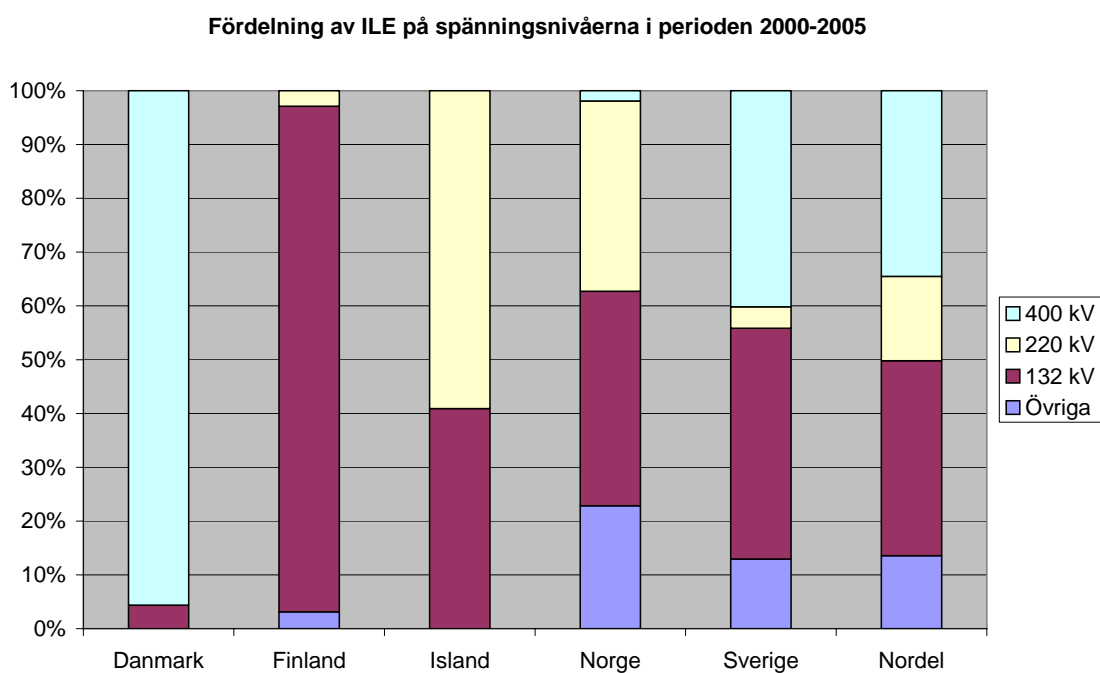
Tabell 4.4. ILE angivet i MWh

	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
ILE	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005	2000- 2005
MWh	27,7	1602	198	175	285	253	879	2634	2186	4150	3548	8814

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 2005 på de enskilda spänningsnivåerna i Nordelsystemet



Figur 4.5. Fördelningen av icke levererad energi under perioden 2000- 2005 på de enskilda spänningsnivåerna i Nordelsystemet

Den höga andelen ILE pga. av fel på 400 kV i Danmark beror på storstörningen i Sverige och på Själland den 23 september 2003 som orsakade 88 % av den totala mängden ILE på 400 kV under perioden.

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 danska, isländska och norska registreringarna förekommer en stor andel driftstörningar där det ingår fler än ett fel.

Tabell 5.1. Antal fel och driftstörningar under 2005

År 2005	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Antal fel	121	284	33	403	602
Antal driftstörningar	91	252	31	313	563
Förhållande mellan fel och driftstörningar (2005)	1,33	1,13	1,07	1,29	1,07
Förhållande mellan fel och driftstörningar (2001-2005)	1,19	1,08	1,26	1,34	1,06

5.1.1. Översikt över fel fördelat per land och spänningsnivå

I tabell 5.2 visas en uppdelning av fel 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	2005	2000-2005	2005	2000-2005
					per år		per år
400 kV	Danmark	23	1228	22	13,2	0	548,5
	Finland	47	4175	11	23,8	0	0,0
	Island	0	0	0	-	0	-
	Norge	62	2597	55	57,3	40,3	36,8
	Sverige	28	10604	148	135,5	53	1740,2
220 kV	Danmark	2	105	0	1,0	0	0,0
	Finland	23	2401	17	27,5	5,3	4,0
	Island	27	630	12	14,8	179,89	196,1
	Norge	274	6155	116	123,3	267,1	1166,7
	Sverige	117	4720	88	69,3	74,4	173,8
132 kV	Danmark	180	2987	99	77,7	27,72	69,5
	Finland	514	13372	200	213,5	196,6	129,7
	Island	41	1230,5	21	35,8	105,5	136,1
	Norge	720	10690	172	187,5	357	1438,2
	Sverige	545	12827	317	432,5	2058,4	1867,3

* Definitionen av icke levererad energi skiljer sig mellan länderna

I tabell 5.3 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.

Tabell 5.3. Procentuell fördelning av fel per anläggningsdel

Felställe	Danmark		Finland		Island		Norge		Sverige		Nordel	
	2000- 2005	2005	2000- 2005	2005	2000- 2005	2005	2000- 2005	2005	2000- 2005	2005	2000- 2005	2005
Luftledning	62,0	61,4	59,9	71,7	24,2	43,3	31,1	37,3	57,4	57,0	50,1	53,7
Kraftkablar	2,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,8	0,0	0,3	0,3	0,5
Summa ledningsfel	64,5	63,8	59,9	71,7	24,2	43,3	31,6	38,1	57,4	57,2	50,5	54,2
Krafttransformatorer	5,0	4,0	0,4	0,4	9,1	2,1	2,5	1,8	1,9	5,1	2,2	3,2
Mättransformatorer	0,0	0,3	1,8	0,4	0,0	0,6	2,2	2,0	0,7	0,8	1,3	1,0
Effektbrytare	2,5	5,7	1,1	1,5	3,0	8,8	4,4	3,6	4,6	3,8	3,6	3,6
Frånskiljare	0,0	1,4	0,7	0,6	0,0	0,0	2,2	1,5	0,7	0,6	1,0	0,9
Avledare och gnistgap	0,8	0,7	1,1	0,2	0,0	0,6	0,2	0,9	0,0	0,2	0,3	0,5
Samlingsskena	0,0	0,5	0,7	0,3	0,0	0,9	1,5	1,3	0,7	1,0	0,8	0,9
Kontrollutrustningar	15,7	12,1	12,3	11,7	27,3	25,3	35,8	33,1	14,5	13,4	20,5	19,1
Gemensam hjälputrustning	0,8	0,5	0,0	0,4	0,0	0,0	0,7	0,7	1,7	1,0	1,0	0,7
Övriga stationsfel	7,4	2,6	2,1	0,3	0,0	9,8	1,2	2,0	1,2	0,8	1,9	1,5
Summa stationsfel	32,2	27,9	20,1	15,8	39,4	48,2	50,9	46,8	25,8	26,8	32,6	31,4
Shuntkondensator	0,0	0,0	1,4	1,1	0,0	0,3	1,2	1,4	1,0	0,8	1,0	0,9
Seriekondensator	0,0	0,0	0,7	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	2,2	1,1	1,0	0,5
Reaktor	3,3	1,6	1,8	0,7	0,0	0,0	0,7	0,4	1,2	0,9	1,3	0,7
SVC och STATCOM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0	1,2	0,9	0,9	0,7
Roterande faskompensator	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	1,0	0,7	0,3	0,9	0,4
Summa kompensering	3,3	1,6	3,9	1,9	0,0	0,6	5,7	3,7	6,3	3,9	5,2	3,2
Systemfel	0,0	2,6	0,4	0,1	27,3	7,0	1,7	2,4	7,8	3,4	4,4	2,6
Andra områden	0,0	4,0	15,8	5,3	0,0	0,0	10,1	8,9	2,7	4,7	7,1	5,8
Okänt	0,0	0,2	0,0	5,2	9,1	0,9	0,0	0,0	0,0	4,0	0,2	2,7
Summa övriga fel	0,0	6,8	16,2	10,6	36,4	7,9	11,9	11,4	10,5	12,1	11,7	11,2

Notera att den angivna jämförelseperioden endast omfattar sex år (2000-2005).

Den höga andelen fel i ”andra områden” i Finland 2005 beror på fel i delar av 110 kV nätet som inte omfattas av Nordelstatistiken.

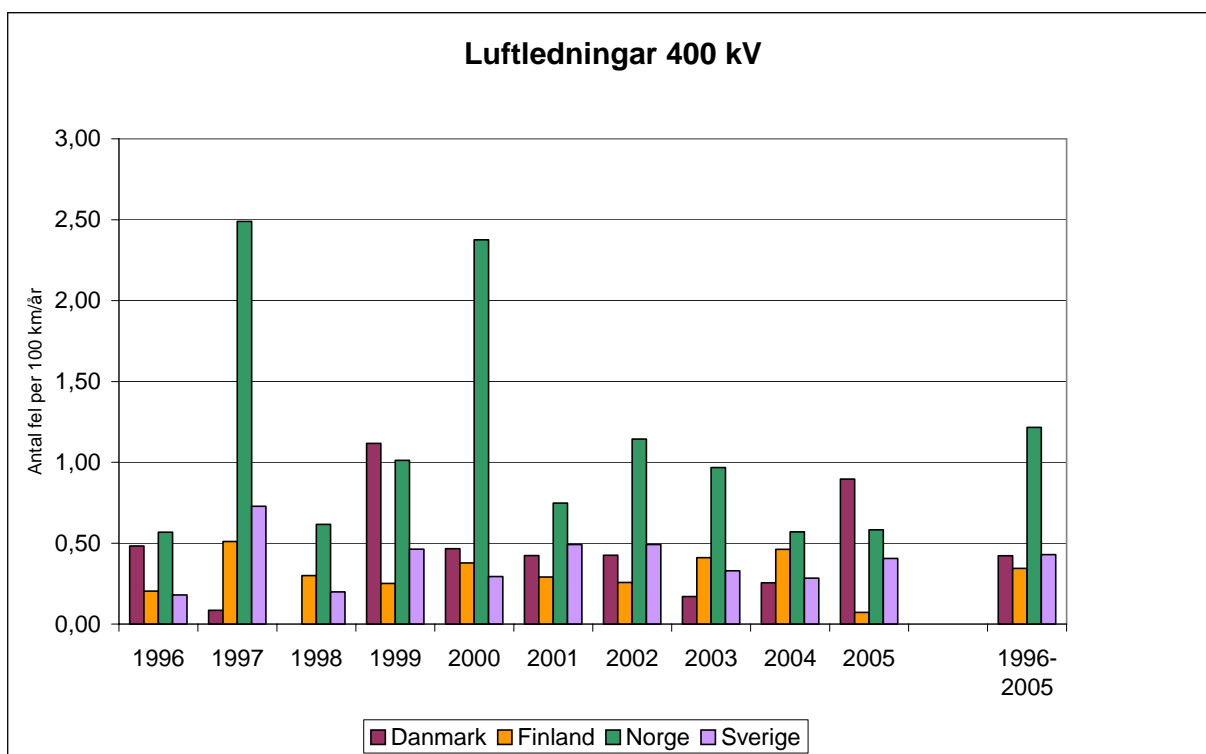
5.2. Fel på luftledningar

Eftersom luftledningar utgör en mycket stor del av transmissionsnätet inom Nordel, visas nedan en tabell med felfrekvenserna för år 2005 samt tioårsperioden 1996-2005. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Tillsammans med tabellerna visas fördelningen av felfrekvenserna för respektive år under perioden 1996-2005 grafiskt för alla spänningsnivåer.

5.2.1. Luftledningar 400 kV

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

Land	Antal km 2005	Antal Fel 2005	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1996-2005								
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn utr.	Diverse	Okänt	Enfas- Fel	Kvarst. fel
Danmark	1228	11	0,90	0,42	18,0	61,9	4,0	6,1	5,9	2,0	2,0	54	6
Finland	4175	3	0,07	0,34	78,9	7,3	0,0	3,3	2,4	3,3	4,9	57	9
Norge	2573	15	0,58	1,22	27,4	66,7	0,0	0,0	2,4	2,0	1,5	73	9
Sverige	10600	43	0,41	0,43	56,9	20,0	1,0	1,9	2,9	1,5	16,0	81	10
Nordel	18576	72	0,39	0,51	48,8	34,8	0,7	1,8	2,8	1,9	9,1	73	9

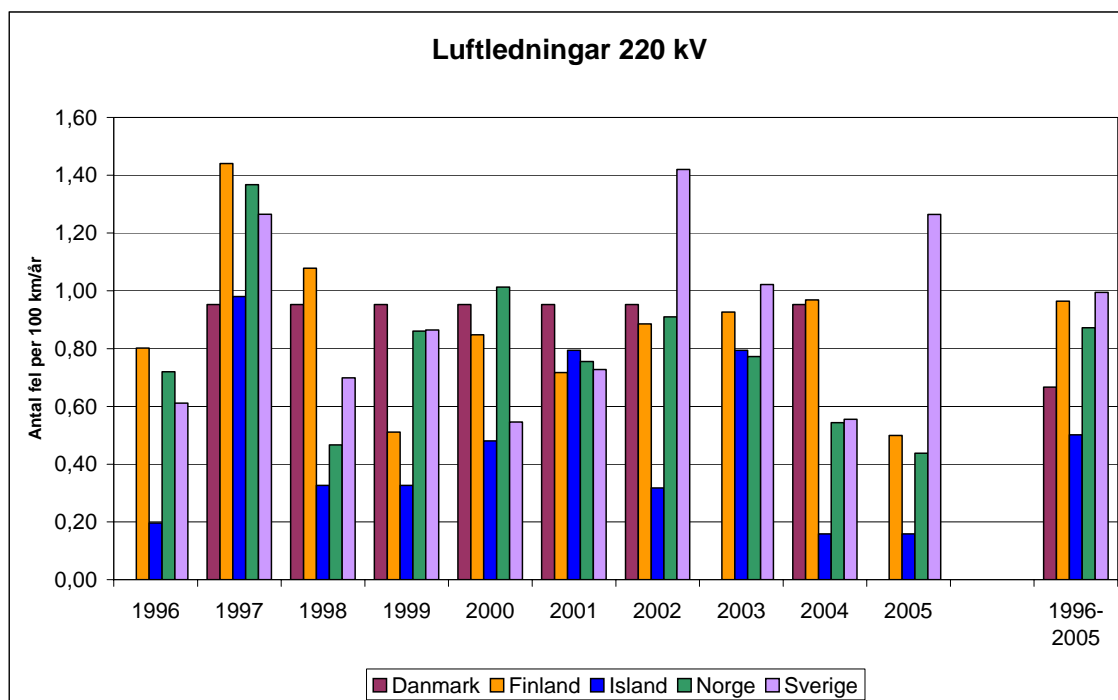


Figur 5.1. Felfrekvenser för respektive år under perioden 1996-2005

5.2.2. Luftledningar 220 kV

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

Land	Antal km 2005	Antal Fel 2005	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak och typ för perioden 1996-2005								
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn utr.	Diverse	Okänt	Enfas-fel	Kvarst. fel
Danmark	105	0	0,00	0,67	57,1	14,3	14,3	0,0	0,0	0,0	14,3	86	0
Finland	2401	12	0,50	0,96	50,0	4,2	1,9	0,5	0,5	0,9	42,1	68	3
Island	630	1	0,16	0,50	37,0	51,9	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	67	15
Norge	5705	25	0,44	0,87	55,5	33,6	0,2	0,2	2,0	3,1	5,6	62	11
Sverige	4509	57	1,26	0,99	73,7	5,2	1,7	4,0	2,2	0,5	12,7	57	8
Nordel	13349	95	0,71	0,91	60,7	17,7	1,2	1,6	2,0	1,6	15,3	62	8



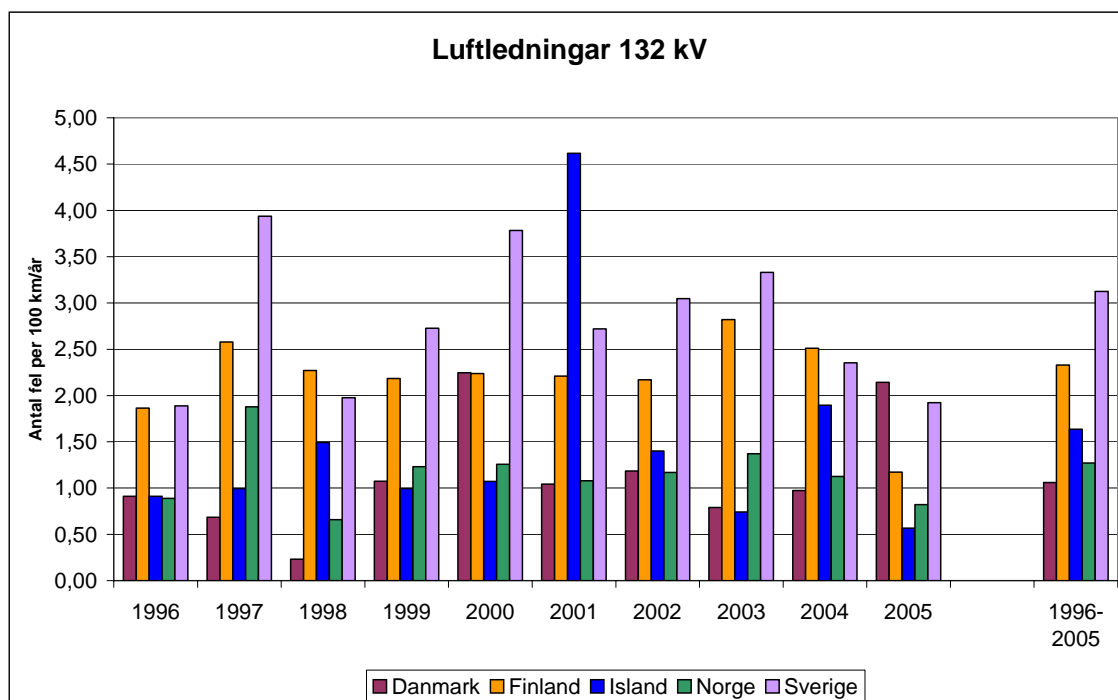
Figur 5.2. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1996-2005

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 1996-2005								
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn utr.	Diverse	Okänt	Enfasfel	Kvarst. fel
Danmark	2987	64	2,14	1,06	24,93	48,63	14,10	1,50	1,52	3,79	5,54	57	7
Finland*	13208	155	1,17	2,33	47,67	7,45	1,04	0,34	0,09	0,74	42,67	74	2
Island	1231	7	0,57	1,64	1,72	91,03	0,56	1,12	5,00	0,00	0,56	47	13
Norge*	10488	86	0,82	1,27	56,91	30,00	1,53	0,85	6,52	3,57	0,62	20	16
Sverige	12582	242	1,92	3,12	65,56	5,35	2,17	1,82	2,18	1,77	21,16	43	5
Nordel	40495	554	1,37	2,11	54,74	14,83	2,44	1,19	2,30	1,85	22,65	49	6

* Det norska nätet innehåller även en andel från spoljordat luftledningssystem, vilket förklarar den låga andelen enfasfel för Norge..



Figur 5.3. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1996-2005

5.3. Fel på kabelanläggningar

I tabellen nedan presenteras kabelfel för respektive spänningsnivå med felfrekvenser för år 2005 samt för tioårsperioden 1996-2005. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för 132 kV kablar visas grafiskt för respektive år för perioden 1996-2005. 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 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	145	0	0,00	0,71	0,0	0,0	0,0	16,7	50,0	16,7	16,7
Norge	24	0	0,00	0,39	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Sverige	4	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nordel	173	0	0,00	0,60	0,0	0,0	0,0	14,3	57,1	14,3	14,3

5.3.2. Kablar 220 kV

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

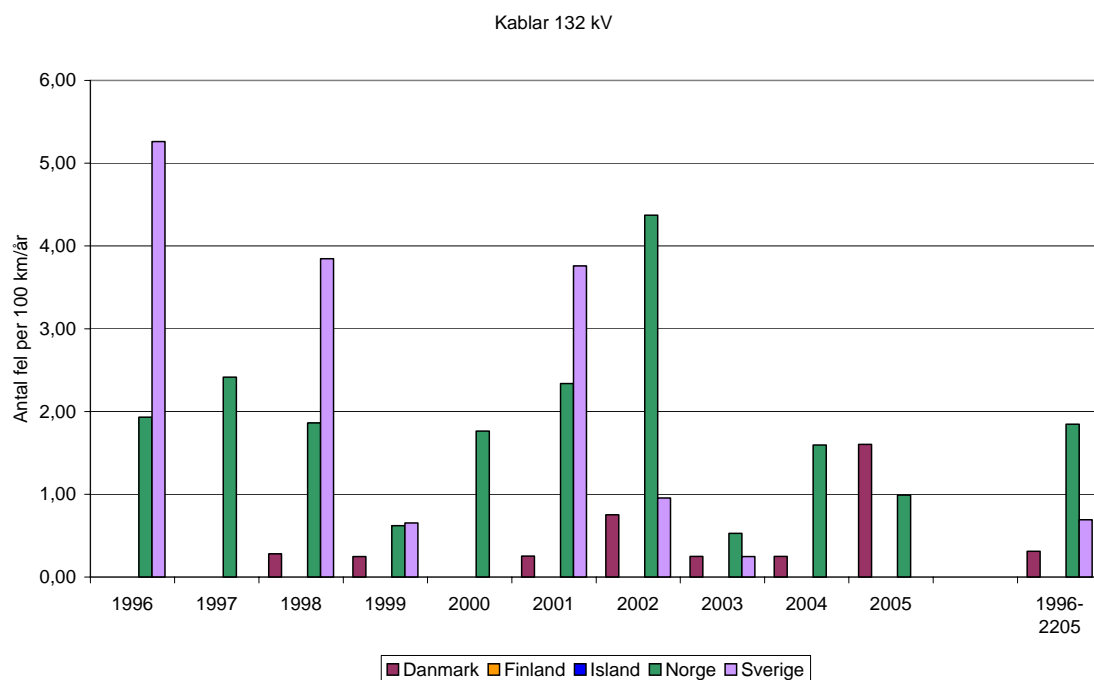
Land	Antal km 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Norge	450	0	0,00	0,17	0,0	33,3	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0
Sverige	211,7	0	0,00	0,48	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Nordel	661,7	0	0,00	0,23	0,0	20,0	0,0	20,0	60,0	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 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 km		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	187	3	1,60	0,31	8,3	16,7	33,3	8,3	25,0	8,3	0,0
Island	45,1	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Norge*	202	2	0,99	1,85	0,0	8,8	8,8	2,9	67,6	8,8	2,9
Sverige	245,22	0	0,00	0,69	0,0	7,7	15,4	7,7	30,8	30,8	7,7
Nordel	843,32	5	0,59	0,74	1,7	10,1	15,3	5,1	50,8	13,6	3,4

*Kablar i Norge omfattar spoljordade kablar



Figur 5.4. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1996-2005

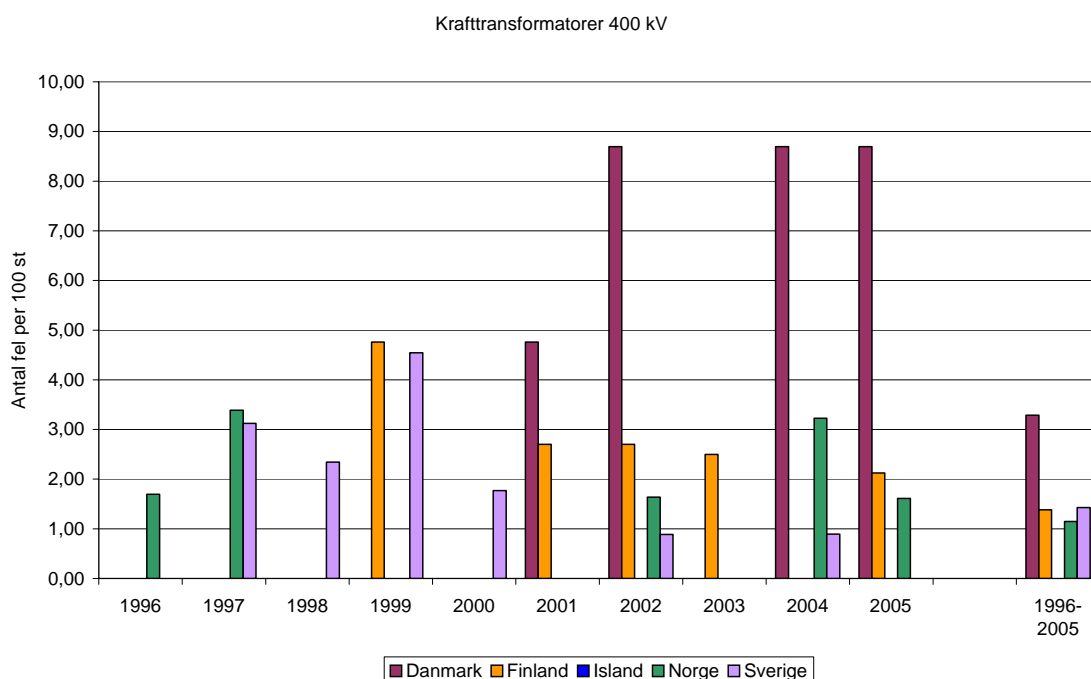
5.4. Fel på krafttransformatorer

För fel på krafttransformatorer för respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2005 samt för tioårsperioden 1996-2005. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. Den genomsnittliga felfrekvensen för alla spänningsnivåer visas grafiskt för respektive år för perioden 1996-2005. 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. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felens orsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	23	2	8,70	3,29	14,3	14,3	0,0	14,3	14,3	0,0	42,9
Finland	47	1	2,13	1,38	0,0	33,3	0,0	16,7	16,7	16,7	16,7
Norge	62	1	1,61	1,15	14,3	14,3	0,0	0,0	57,1	14,3	0,0
Sverige	112	0	0,00	1,43	11,6	5,9	0,0	23,5	35,4	23,6	0,0
Nordel	244	4	1,64	1,47	11,1	13,9	0,0	16,6	33,4	13,9	11,1



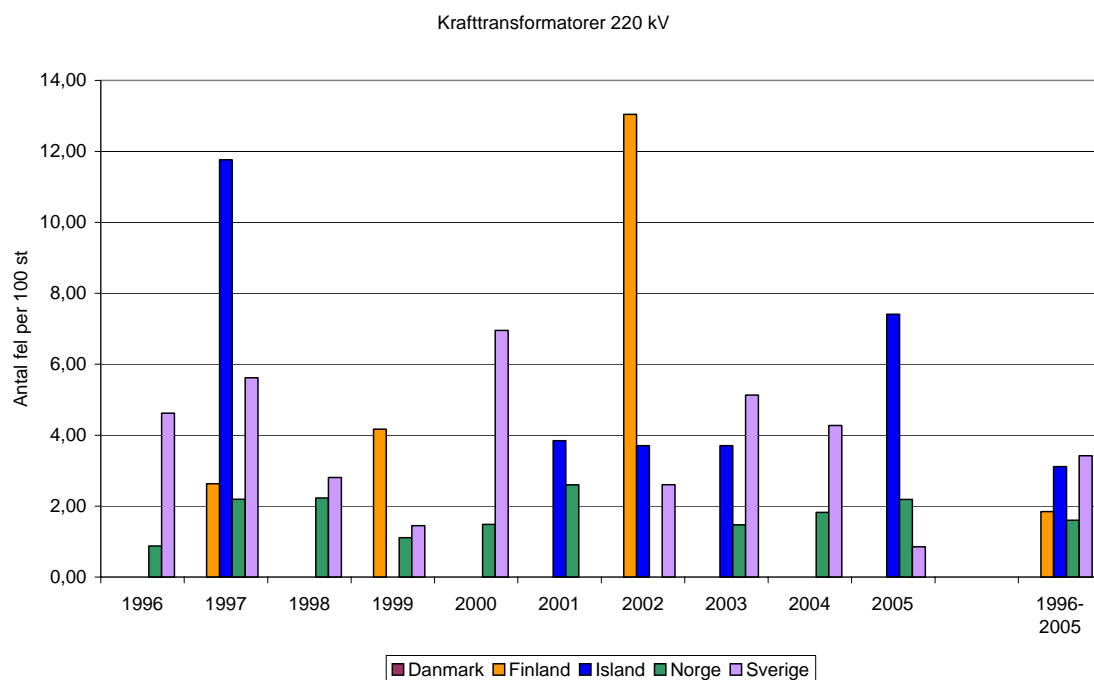
Figur 5.5. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1996-2005

Den höga danska felfrekvensen beror delvis på en transformator, som orsakade tre av de sju registrerade felen under perioden 2001-2005.

5.4.2. Krafttransformatorer 220 kV

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	2	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Finland	23	0	0,00	1,85	20,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	60,0
Island	27	2	7,41	3,11	0,0	0,0	0,0	28,6	57,1	14,3	0,0
Norge	274	6	2,19	1,60	4,8	0,0	2,4	31,0	45,2	14,3	2,4
Sverige	117	1	0,85	3,42	18,4	4,1	2,0	22,5	30,4	20,5	2,0
Nordel	443	9	2,03	2,23	11,8	1,0	2,0	21,6	40,1	17,7	5,9

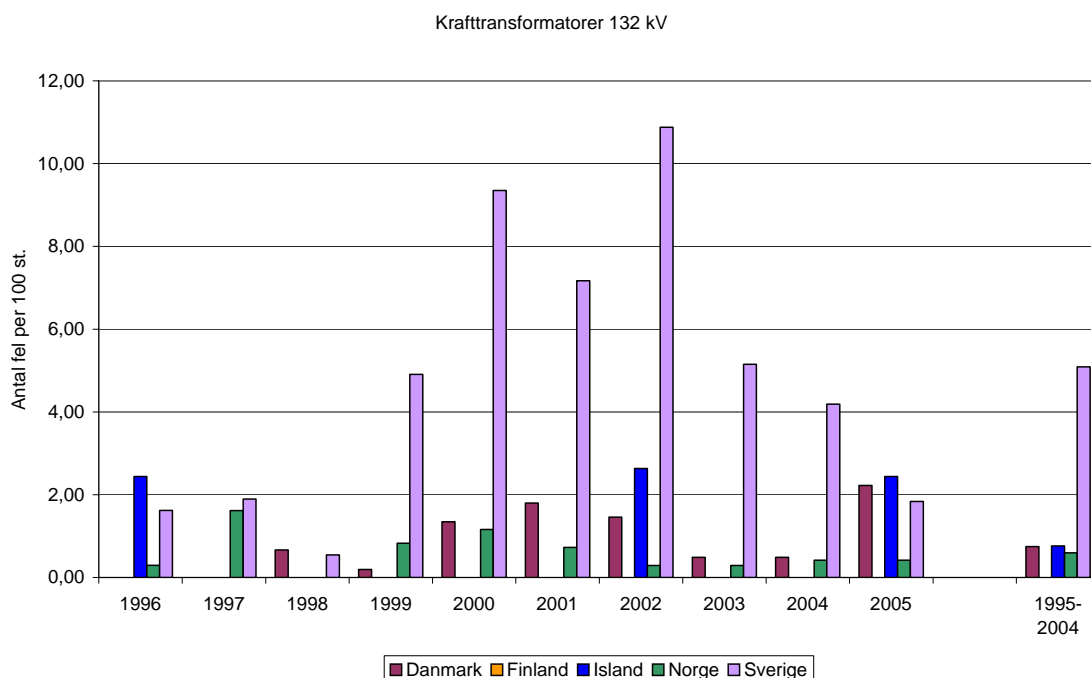


Figur 5.6. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1996-2005

5.4.3. Krafttransformatorer 132 kV

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	180	4	2,22	0,75	5,3	10,5	5,3	26,3	31,6	5,3	15,8
Finland	514	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Island	41	1	2,44	0,76	0,0	33,3	0,0	0,0	33,3	0,0	33,3
Norge	720	3	0,42	0,59	4,7	4,7	2,4	31,1	45,1	9,5	2,4
Sverige	545	10	1,83	5,09	17,6	5,2	2,8	14,8	30,7	16,4	12,4
Nordel	2000	18	0,90	1,96	15,4	5,9	2,9	15,1	31,9	17,4	11,4



Figur 5.7. Felfrekvenserna för respektive år under perioden 1996-2005

Den höga felfrekvensen i Sverige för perioden 1999 – 2004 beror på framförallt på att riktlinjerna tolkats felaktigt och att en del av felen egentligen inte drabbade krafttransformatorer.

5.5. Fel på mättransformatorer

För fel på mättransformatorer på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2005 samt för tioårsperioden 1996-2005. 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. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	467	0	0,00	0,15	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0
Finland	326	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Norge	912	2	0,22	0,18	0,0	8,3	0,0	8,3	41,7	33,3	8,3
Sverige	896	2	0,22	0,12	6,3	0,0	0,0	18,8	75,0	0,0	0,0
Nordel	2601	4	0,15	0,12	3,1	9,4	0,0	12,5	59,4	12,5	3,1

5.5.2. Mättransformatorer 220 kV

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	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	144	0	0,00	0,04	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Island	372	0	0,00	0,07	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Norge	2788	0	0,00	0,12	0,0	6,9	0,0	6,9	55,2	24,1	6,9
Sverige	923	1	0,11	0,05	0,0	0,0	0,0	14,3	85,7	0,0	0,0
Nordel	4239	1	0,02	0,09	0,0	5,1	0,0	7,7	64,1	17,9	5,1

5.5.3. Mättransformatorer 132 kV

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	3228	0	0,00	0,02	17,0	49,8	0,0	0,0	16,7	16,5	0,0
Finland	1398	5	0,36	0,06	22,2	0,0	11,1	22,2	44,4	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	7730	7	0,09	0,07	11,5	0,0	0,0	9,6	40,3	30,8	7,7
Sverige	6325	1	0,02	0,10	18,0	2,0	0,0	2,0	58,0	16,0	4,0
Nordel	19198	13	0,07	0,07	15,3	3,4	0,8	6,8	47,4	21,2	5,1

5.6. Fel på effektbrytare

För fel på effektbrytare på respektive spänningsnivå visas en tabell med felfrekvenser för år 2005 samt för tioårsperioden 1996-2005. Dessutom visas för tioårsperioden en fördelning av fel per felorsak. För mer detaljerade uppgifter hänvisas till de nationella statistikerna.

Det bör noteras att en betydande del av felen uppstår på reaktorbrytare, som normalt kopplas ofta. På 400 kV nivå uppstod t.ex. 13 av de 16 svenska felen på reaktorbrytare.

5.6.1. Effektbrytare 400 kV

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	144	2	1,39	0,71	0,0	12,5	12,5	12,5	62,5	0,0	0,0
Finland	193	0	0,00	0,21	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0
Norge	250	4	1,60	1,49	0,0	0,0	0,0	43,7	46,9	3,1	6,3
Sverige	404	16	3,96	2,04	0,0	2,7	0,0	2,6	72,0	18,7	4,0
Nordel	991	13	1,31	1,41	0,0	2,5	0,8	15,2	64,4	12,7	4,2

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. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	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	92	0	0,00	0,34	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0
Island	63	1	1,59	5,36	0,0	7,4	0,0	11,1	70,4	0,0	11,1
Norge	700	6	0,86	1,43	1,1	2,2	0,0	32,1	54,2	8,0	2,3
Sverige	395	4	1,01	1,50	0,0	0,0	0,0	10,4	81,4	8,2	0,0
Nordel	1252	11	0,88	1,53	0,6	1,8	0,0	21,9	65,4	7,3	3,0

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. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	572	1	0,17	0,46	0,0	12,8	0,0	28,2	46,3	12,7	0,0
Finland	1569	3	0,19	0,36	32,0	8,0	0,0	8,0	44,0	4,0	4,0
Island	116	0	0,00	0,89	0,0	0,0	0,0	22,2	66,7	0,0	11,1
Norge	2058	8	0,39	0,60	0,0	1,0	0,0	54,7	39,5	2,9	1,9
Sverige	1492	8	0,54	1,23	16,9	2,0	0,7	16,9	52,7	4,1	6,8
Nordel	5807	20	0,34	0,71	10,1	3,4	0,3	30,0	47,4	4,6	4,3

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 2005 samt för tioårsperioden 1996-2005. 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. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	144	0	0,00	2,26	4,3	4,3	0,0	26,1	26,1	21,7	17,4
Finland	193	5	2,59	8,60	0,0	0,0	0,0	25,2	30,9	34,1	9,8
Norge	250	25	10,00	14,60	0,0	1,6	0,3	29,2	42,5	13,9	12,5
Sverige	404	42	11,26	12,82	0,4	0,9	0,0	13,9	77,1	5,8	1,8
Nordel	919	72	7,83	11,22	0,3	1,1	0,1	21,0	57,6	12,9	6,9

5.7.2. Kontrollutrustning 220 kV

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	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	92	3	3,26	5,37	0,0	0,0	0,0	34,0	53,2	6,4	6,4
Island	63	5	7,94	14,29	4,2	13,9	0,0	33,4	44,3	4,2	0,0
Norge	700	66	9,43	11,38	0,9	1,2	0,4	32,6	41,9	10,6	12,4
Sverige	395	18	4,56	5,60	0,0	0,0	1,5	30,7	48,2	17,0	2,6
Nordel	1252	92	7,35	9,18	0,9	1,8	0,6	32,4	43,8	11,2	9,3

5.7.3. Kontrollutrustning 132 kV

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 1996-2005						
			2005	1996-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	572	0	0,00	0,73	1,9	3,6	0,0	36,4	30,9	19,9	7,3
Finland	1569	27	1,72	2,81	2,6	2,2	0,5	31,5	27,0	20,7	15,5
Island	116	4	3,45	4,86	0,0	4,1	2,0	42,9	46,9	0,0	4,1
Norge	2058	54	2,62	3,93	1,2	2,0	0,3	34,6	34,3	12,3	15,4
Sverige	1450	26	1,79	1,40	6,7	0,0	0,0	43,8	26,4	11,8	11,2
Nordel	5765	111	1,93	2,55	2,2	11,4	0,3	35,9	32,2	13,4	13,9

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. 2005	Antal Fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2005						
			2005	2000-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Danmark	39	4	10,26	3,85	0	0	0	0	89	0	11
Finland	54	5	9,26	3,59	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	25,0	8,3
Norge	36	3	8,33	7,18	0,0	0,0	0,0	23,1	61,5	7,7	7,7
Sverige	45	7	15,56	15,50	0,0	32,5	5,0	5,0	42,5	7,5	7,5
Nordel	174	19	10,92	7,35	0,0	17,6	2,7	6,8	55,4	9,5	8,1

Tabell 5.23. Fördelning av fel per felorsak för seriekompensering

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2005						
			2005	2000-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
Finland	7	2	28,57	5,41	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0
Island	1	0	0,00	16,67	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Norge	3	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Sverige	12	13	108,33	66,67	2,1	0,0	0,0	4,2	41,7	35,4	16,7
Nordel	23	15	65,22	38,93	2,0	0,0	0,0	3,9	43,1	33,3	17,6

Tabell 5.24. Fördelning av fel per felorsak för shuntkompensering

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2005						
			2005	2000-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
					-	-	-	-	-	-	-
Danmark	16	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Finland	26	4	15,38	12,74	0,0	35,0	35,0	0,0	5,0	20,0	5,0
Island	9	0	0,00	1,89	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Norge	194	5	2,58	3,54	0,0	0,0	2,5	5,0	42,5	50,0	0,0
Sverige	65	6	9,23	11,55	8,6	0,0	11,4	11,4	31,4	0,0	37,1
Nordel	310	15	4,84	5,12	3,4	0,0	13,5	6,7	33,7	27,0	15,7

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

Land	Antal st. 2005	Antal fel 2005	Antal fel per 100 st.		Uppdelning i % på felorsak för perioden 2000-2005						
			2005	2000-2005	Åska	Annan natur	Yttre påverkan	Drift och underhåll	Tekn. utr.	Diverse	Okänt
					0,0	7,1	0,0	7,1	67,9	7,1	10,7
Norge	15	6	40,00	35,90	0,0	7,1	0,0	7,1	67,9	7,1	10,7
Sverige	4	7	175,00	51,32	0,0	7,7	5,1	17,9	56,4	2,6	10,3
Nordel	19	13	68,42	41,56	0,0	3,1	3,1	14,1	64,1	4,7	10,9

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 2005.

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].

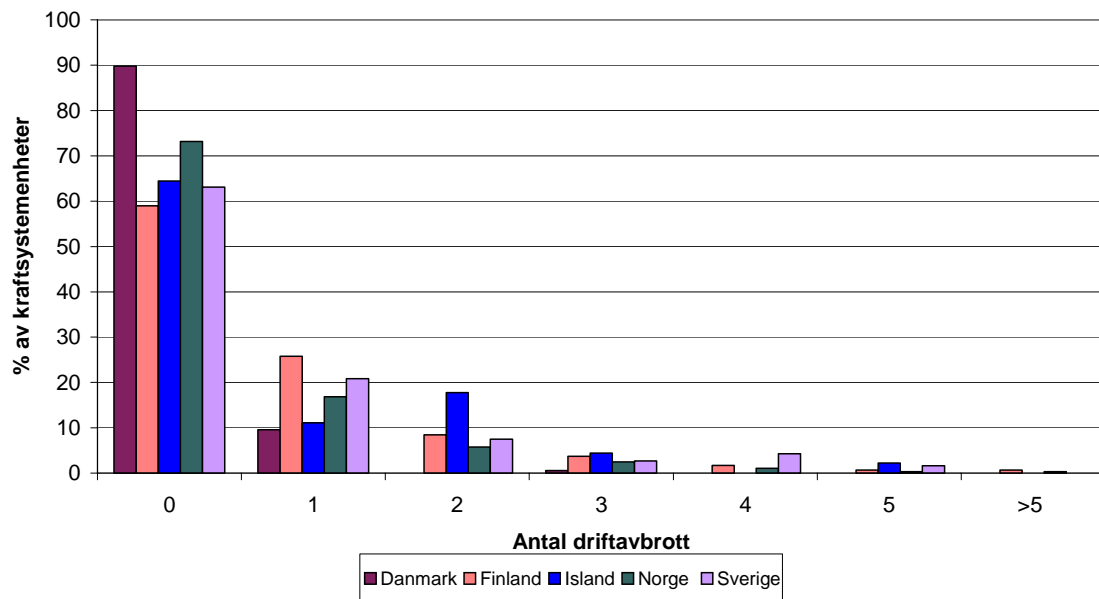
6.1. Driftavbrott på kraftsystemenheter

Driftavbrotten för Sverige gäller 220 kV och 400 kV. Driftavbrott för Danmark gäller endast Västdanmark (Eltra). En del av 110 kV nätet i Finland är inkluderat.

Tabell 6.1. Driftavbrott för ledning under 2005

Ledning		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	167	150	16	0	1	0	0	0
Finland	295	174	76	25	11	5	2	2
Island	45	29	5	8	2	0	1	0
Norge	641	469	108	37	16	7	2	2
Sverige	187	118	39	14	5	8	3	0

Driftavbrott för ledning

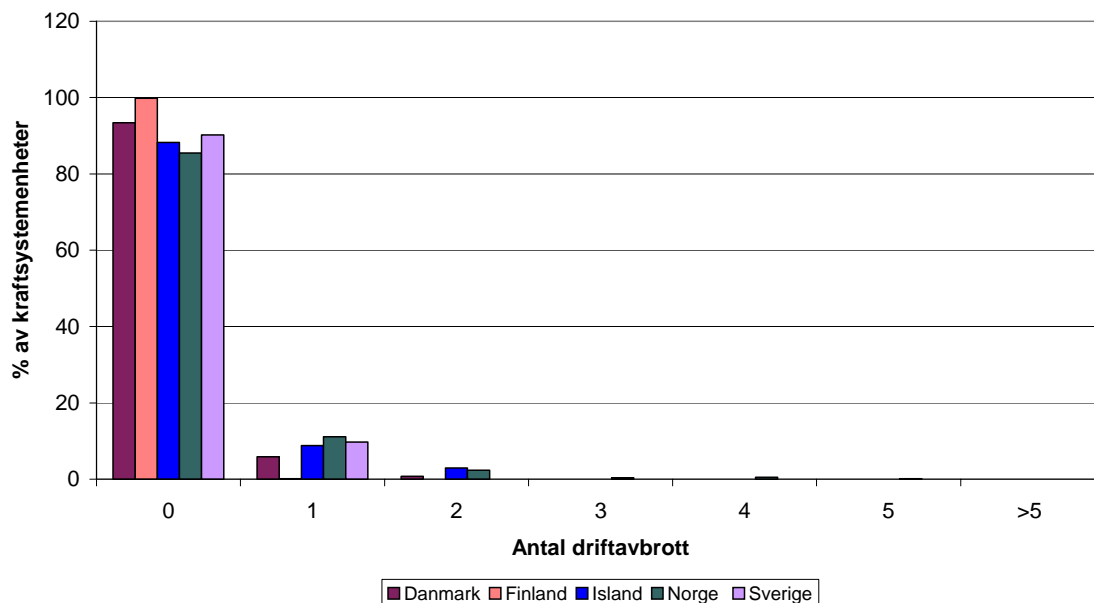


Figur 6.1. visar driftavbrott för ledning för alla länder under 2005

Tabell 6.2. Driftavbrott för transformator 2005

Transformator	Antal driftavbrott							
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	137	128	8	1	0	0	0	0
Finland	584	583	1	0	0	0	0	0
Island	68	60	6	2	0	0	0	0
Norge	800	684	89	19	3	4	1	0
Sverige	41	37	4	0	0	0	0	0

Driftavbrott för transformator

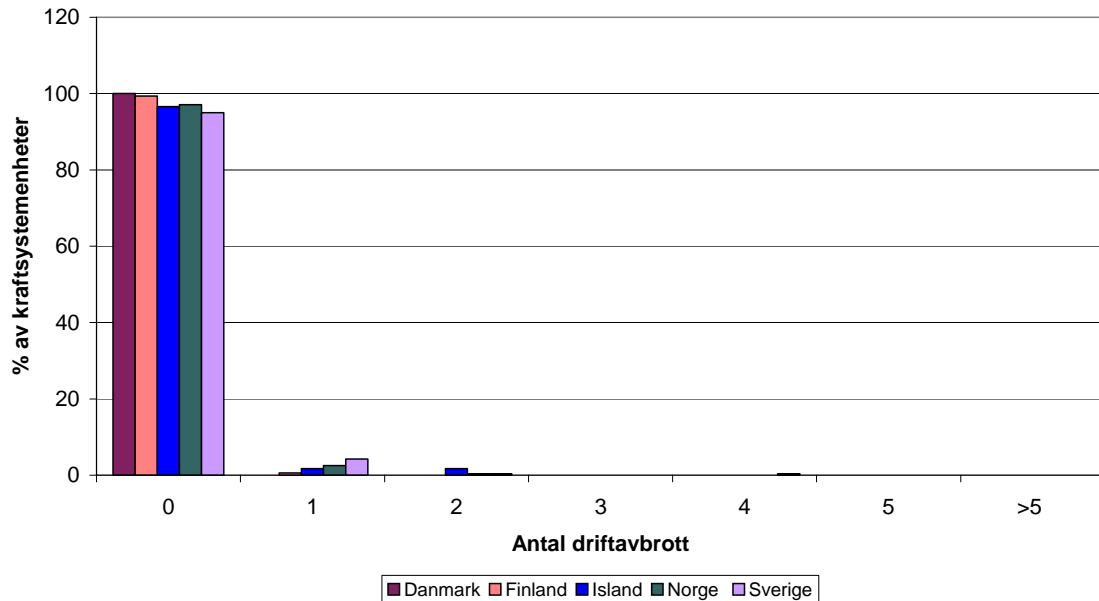


Figur 6.2. Driftavbrott för transformator för alla länder under 2005

Tabell 6.3. Driftavbrott för samlingsskena 2005

Samlingsskena		Antal driftavbrott						
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	89	89	0	0	0	0	0	0
Finland	492	489	3	0	0	0	0	0
Island	176	170	3	3	0	0	0	0
Norge	519	504	13	2	0	0	0	0
Sverige	260	247	11	1	0	1	0	0

Driftavbrott för samlingskena



Figur 6.3. Driftavbrott för samlingskena för alla länder under 2005

Tabell 6.4. Driftavbrott för reaktor 2005

Reaktor	Antal driftavbrott							
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	26	25	1	0	0	0	0	0
Finland	54	52	1	0	1	0	0	0
Island	0	0	0	0	0	0	0	0
Norge	26	23	1	0	0	0	0	2
Sverige	47	31	11	2	2	0	1	0

Tabell 6.5. Driftavbrott för shuntkondensator 2005

Shuntkondensator	Antal driftavbrott							
	Antal	Inget driftavbrott	1	2	3	4	5	>5
Danmark	15	15	0	0	0	0	0	0
Finland	26	23	2	1	0	0	0	0
Island	9	7	0	0	2	0	0	0
Norge	164	144	12	8	0	0	0	0
Sverige	4	3	1	0	0	0	0	0

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 2005

Ledning	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	150	0	0	2	6	3	0	0	6
Finland	174	100	9	6	1	3	1	0	1
Island	29	2	1	3	4	1	0	2	3
Norge	469	39	20	40	19	14	8	3	29
Sverige	118	40	10	2	0	0	1	2	14

Notera att kraftsystemenheten ”ledning” kan bestå av både luftledning och kabel.

Tabell 6.7. Driftavbrottstid för transformator 2005

Transformator	Driftavbrottstid, minuter								
	Antal kraftsystemenheter under respektive kategori								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	128	0	1	1	3	3	0	0	2
Finland	583	0	0	0	0	0	0	0	1
Island	60	0	2	1	4	0	0	1	0
Norge	684	12	21	27	11	10	13	6	16
Sverige	37	1	0	1	1	0	0	1	0

Tabell 6.8. Driftavbrottstid för samlingskena 2005

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	89	0	0	0	0	0	0	0	0
Finland	489	1	0	0	0	1	0	0	1
Island	170	0	1	2	2	1	0	0	0
Norge	504	2	5	2	1	1	2	0	2
Sverige	247	3	1	4	0	2	1	0	2

Tabell 6.9. Driftavbrottsid för reaktor 2005

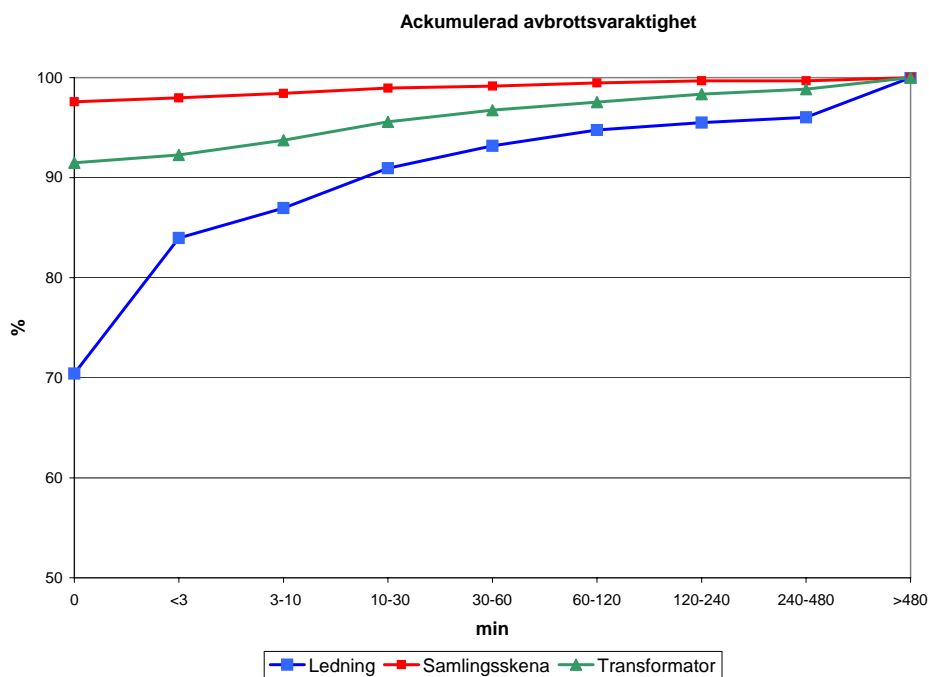
Reaktor	Driftavbrottsid, minuter								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	25	0	0	0	1	0	0	0	0
Finland	52	0	0	0	0	0	0	0	2
Island	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Norge	23	0	0	0	0	0	0	1	2
Sverige	31	0	1	0	1	5	1	1	7

Tabell 6.10. Driftavbrottsid för shuntkondensator 2005

Shuntkondensator	Driftavbrottsid, minuter								
	Inget driftavbrott	<3	3-10	10-30	30-60	60-120	120-240	240-480	>480
Danmark	15	0	0	0	0	3	0	0	0
Finland	23	0	0	1	0	0	1	1	0
Island	7	0	0	0	0	1	1	0	0
Norge	144	1	0	3	2	4	1	2	7
Sverige	3	0	0	0	0	0	0	0	1

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	+45 7010 2244	+45 7624 5180
Energinet.dk		
Fjordvej 1-11		
DK-7000 Fredericia		
E-mail: hpe@energinet.dk		
Finland:		
Matti Lahtinen	+358 30 395 5133	+358 30 395 5199
FINGRID OYJ		
P.O. Box 530		
Arkadiankatu 23 B		
FIN-00101 Helsinki		
E-mail: matti.lahtinen@fingrid.fi		
Island:		
Nils Gústavsson	+354 563 9432	+354 563 9448
Landsnet		
Krokhals 5C		
IS-110 Reykjavik		
E-mail: nils@landsnet.is		
Norge:		
Rune Kristian Mork	+47 22 52 74 60	+47 22 52 70 01
STATNETT SF		
Postboks 5192, Maj		
NO-0302 Oslo		
E-mail: rune.mork@statnett.no		

	Telefon	Telefax
Sverige:		
Sture Holmström	+46 8 7397513	+46 8 7397599
Svenska Kraftnät		
Box 526		
SE-162 15 Vällingby		
E-mail: sture.holmstrom@svk.se		
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:		
Jørgen S. Christensen	+45 35 300 782	+45 35 300 771
DEFU		
Rosenørns Allé 9		
DK-1970 Frederiksberg C		
E-mail: 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		
Rosenørns Allé 9		
DK-1970 Frederiksberg 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