

# RAPPORT

26 1998

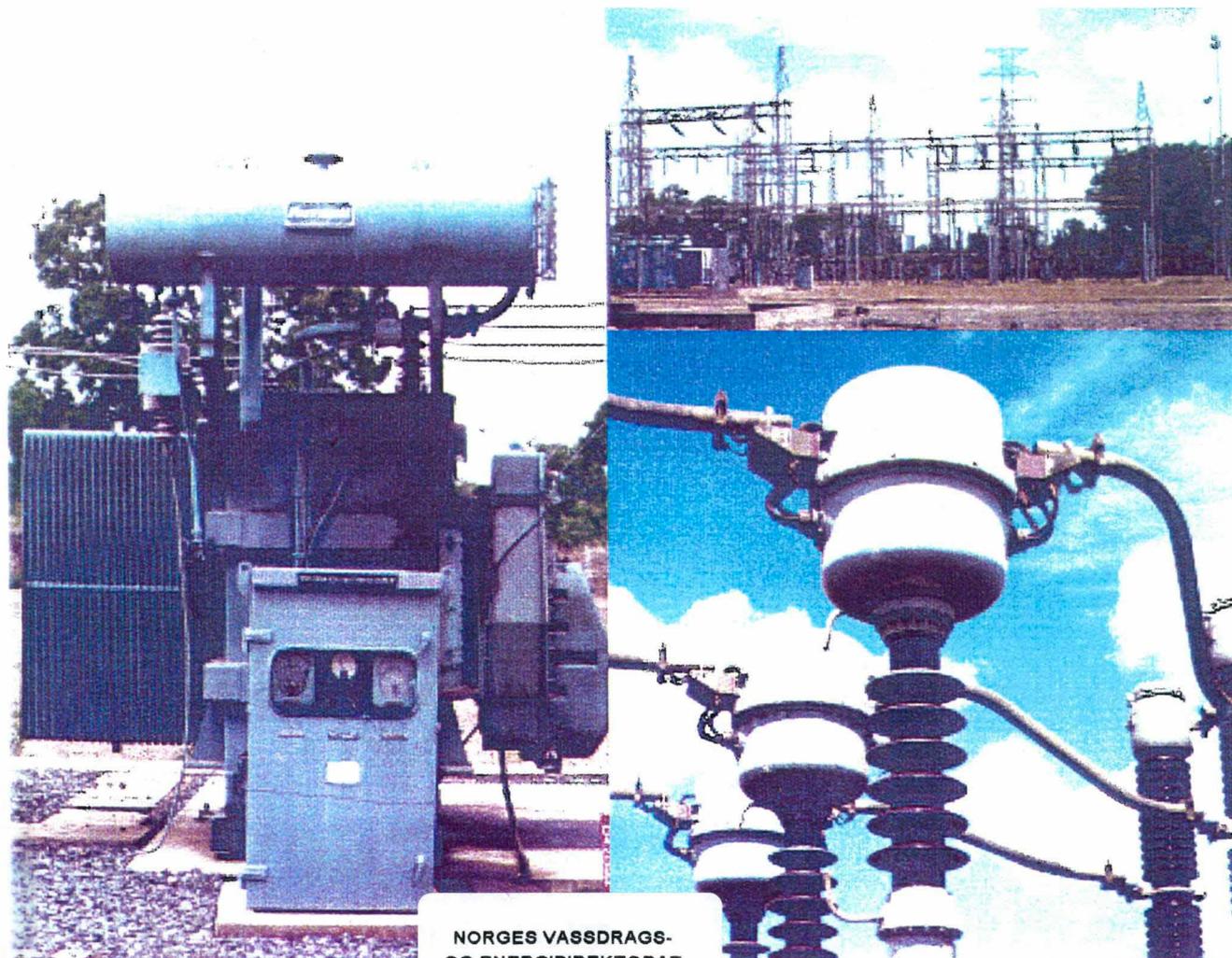


Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

*Bård Olav Uthus  
Knut Samdal  
Frode Trengereid*

## Utbyggingskostnader i hovedfordelings- og fordelingsnett

Kostnadsnivå 1998



NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGDIREKTORAT  
BIBLIOTEKET

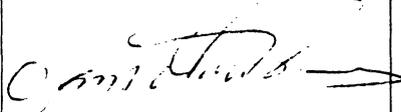
556 (05)

<p>Tittel: Utbyggingskostnader i hovedfordelings- og fordelingsnettet. Kostnadsnivå 1998</p>	<p><b>Rapport nr. 26</b></p>
<p>Saksbehandler: Bård Olav Uthus, SEfAS Knut Samdal, SEfAS Frode Trengereid, NVE</p>	<p>Dato: 15. desember 1998  ISBN: 82-410-0361-7</p>
<p>Oppdragsgiver: NVE</p>	<p>Opplag: 80</p>

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Formålet med denne kostnadskatalogen er å fremskaffe et egnet verktøy for planlegging og budsjettering av investeringer i elektriske kraftsystemer. For prosjektering av spesifikke anlegg anses denne kostnadskatalogen å være for lite detaljert.</p> <p>Innholdet i kostnadskatalogen er i hovedsak kostnadstall for nybygging av elektriske anlegg, men også kostnadstall for rehabilitering er inkludert for de anleggstyper der slik informasjon har vært mulig å fremskaffe. Kostnadstallene er fremskaffet ved gjennomføring av en spørreundersøkelse våren 1998.</p> <p>Rapporten gir en kostnadsoversikt over følgende elektriske anlegg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kraftledninger 0,23 – 400 kV</li> <li>▪ Kabler 0,23 – 400 kV</li> <li>▪ Nettstasjoner</li> <li>▪ Transformatorstasjoner</li> <li>▪ Koblingsstasjoner</li> <li>▪ Brytere</li> <li>▪ Veglysanlegg</li> <li>▪ Kabelskap</li> <li>▪ Kondensatorbatteri</li> </ul> <p>Denne rapporten er innholdsmessig lik rapport TR A4822 fra Sintef Energiforskning AS fra november 1998.</p>
---

Emneord:  
Kostnadskatalog, planlegging, nybygging, rehabilitering

Ansvarlig underskrift:



# Innhold

<b>1. Innledning</b>	<b>4</b>
<b>2. Forutsetninger</b>	<b>6</b>
<b>3. Kraftledningsanlegg</b>	<b>8</b>
3.1 Definisjoner forlegningsforhold.....	8
3.2 Kraftledning – 0,23 kV .....	8
3.3 Kraftledning – 0,4 kV .....	9
3.4 Kraftledning – 12 og 24 kV nybygging .....	10
3.5 Kraftledning – 12 og 24 kV rehabilitering.....	11
3.6 Kraftledning – 72,5 kV .....	13
3.7 Kraftledning – 145 kV .....	15
3.8 Kraftledning – 300 og 420 kV .....	16
<b>4. Kabler</b>	<b>17</b>
4.1 Definisjoner forlegningsforhold:.....	17
4.2 Jordkabel - 1 kV.....	17
4.3 Jordkabel - 12 kV .....	19
4.4 Jordkabel - 24 kV .....	20
4.5 Jordkabel – 72,5 kV .....	21
4.6 Jordkabel – 145 kV .....	22
4.7 Jordkabel – 300 kV .....	23
4.8 Jordkabel – 420 kV .....	24
4.9 Sjøkabel 24-72,5 kV .....	25
<b>5. Nettstasjoner</b>	<b>26</b>
5.1 Nettstasjoner eksklusive transformator .....	26
5.2 Fordelingstransformatorer.....	26
5.3 Eksempler nettstasjon .....	27
5.4 Eksempel bryterkonfigurasjon .....	27
<b>6. Transformatorstasjoner</b>	<b>28</b>
6.1 Nyanlegg (eksklusiv transformator).....	28
6.2 Utvidelse av transformatorstasjon.....	29

6.3	Krafttransformatorer .....	30
6.4	Eksempler transformatorstasjon.....	31
6.5	Eksempler bryterkonfigurasjon.....	32
<b>7.</b>	<b>Koblingsstasjon</b> .....	<b>33</b>
7.1	Nyanlegg.....	33
7.2	Utvidelse koblingsstasjon .....	33
7.3	Eksempler koblingsstasjon.....	34
7.4	Eksempler bryterkonfigurasjon.....	35
<b>8.</b>	<b>Brytere</b> .....	<b>36</b>
<b>9.</b>	<b>Veglysanlegg</b> .....	<b>37</b>
<b>10.</b>	<b>Kabelskap</b> .....	<b>38</b>
<b>11.</b>	<b>Kondensatorbatteri</b> .....	<b>39</b>
<b>12.</b>	<b>Kilder</b> .....	<b>40</b>
<b>13.</b>	<b>Vedlegg</b> .....	<b>41</b>

# 1. Innledning

Formålet med denne kostnadskatalogen er å fremskaffe et egnet verktøy for planlegging og budsjettering av investeringer i elektriske kraftsystemer. For prosjektering av spesifikke anlegg anses denne kostnadskatalogen å være for lite detaljert.

Innholdet i kostnadskatalogen er i hovedsak kostnadstall for nybygging av elektriske anlegg, men også kostnadstall for rehabilitering er inkludert for de anleggstyper der slik informasjon har vært mulig å fremskaffe.

Overføring og fordeling av elektrisk energi er naturlige monopoler som det blir satt stadig sterkere søkelys på, ikke minst i forbindelse med distribusjonsverkens overføringstariffer og NVEs monopolkontroll. Det foretas årlig investeringer for flere milliarder kroner, og det ligger et betydelig effektiviseringspotensial i å gjøre de riktige investeringene. For å kunne realisere noe av dette, er det behov for å kartlegge utbyggingskostnader i nettvirksomheten som kan benyttes i budsjettering, planlegging og prosjektering.

En kostnadskatalog som kan benyttes til ovennevnte formål ble utarbeidet ved EFI i 1989, og oppdatert i 1993. Det foreligger her en ny oppdatert utgave av kostnadskatalogen, basert på en ny spørreundersøkelse gjennomført våren 1998. Kostnadstallene i denne rapporten er referert januar 1998.

Spørreundersøkelsen ble gjennomført i samarbeid mellom NVE og delprosjektet Verktøy for planlegging, drift og vedlikehold under EFFEKT-prosjektet Informasjons- og kommunikasjonssystemer for energibransjen. NVE stod for utsending og innsamling av spørreskjema. Totalt ble det sendt ut spørreskjema til 231 netteiere, hvorav 51 svarte. Dette gir en svarprosent på 22,1. I tillegg er utstyrsleverandører kontaktet.

Analysearbeidet av det innsamlede tallmaterialet er foretatt hos SINTEF Energiforskning AS (SEfAS). I tillegg er andre kilder benyttet der dette er hensiktsmessig.

Dette gjelder særlig følgende kilder:

- EFI TR A4129. Utbyggingskostnader i hovedfordelings- og fordelingsnettet. Kostnadsnivå 1993
- NVE Publikasjon nr 01 1996: Kostnader for hovedkomponenter i kraftsystemet

Analysen viser at tallmaterialet spriker mye. Kostnadsestimat basert på skjema med få svar vil ikke være like pålitelige som estimat basert på skjema med mange svar. Det må derfor tas høyde for at resultatene er gjennomsnittsverdier som er beheftet med usikkerhet. Dersom lokale forhold tilsier det, bør kostnadene korrigeres ut fra den informasjon som foreligger for det aktuelle området. Kostnadskatalogen kan da brukes for å finne tverrsnitts-/størrelsesavhengige kostnadsforskjeller.

Noen everk har gitt uttrykk for problemer med å spesifisere utbyggingskostnadene med den detaljeringsgrad som spørreskjemaene la opp til. Bakgrunnen for dette ligger i at regnskapsrapporteringen ikke krever samme detaljeringsgrad. Dette kan ha medført en del synsing i oppdelingen av kostnadene. Etterfølgende tabeller viser antall svar fordelt på de ulike anleggstypene.

Tabell 1.1 Antall svar for kraftledninger, kabler og brytere fordelt på spenningsnivå.

Spenningsnivå [kV]	Antall svar kraftledning	Antall svar kabelanlegg	Antall svar brytere
0,23-0,4	56	51	-
12-24	35	62	36
72,5	11	6	10
145	6	9	4
300	0	1	0

Tabell 1.2 Antall svar for øvrige anlegg.

Anleggstype	Antall svar
Veglys-kraftledning	7
Veglys-kabel	23
Transformatorstasjon	25
Fordelingstransformator	16
Nettstasjon	94
Kabelskap	38
Kompenseringsutstyr	4

## 2. Forutsetninger

Spørreundersøkelsen dekker følgende kostnadskomponenter for nybygging og rehabilitering:

1. Materialkostnader
2. Arbeidskostnader
3. Transport
4. Kontroll og administrasjon
5. Grunnerstatning
6. Renter i byggetiden
7. Investeringsavgift

Spørreskjemaene som ble sendt ut til netteierne er vist i vedlegg 1.

Det er ikke til å legge skjul på at kostnadsestimater basert på spørreundersøkelser er beheftet med usikkerhet. I tillegg til at detaljeringsgraden i kostnadsføringen av prosjekt ikke følger vårt oppsett, er det også naturlige variasjoner i kostnadene. Netteieres rammebetingelser kan ha stor betydning for kostnadene som påføres under et investeringsprosjekt. Dette gjelder særlig faktorer som:

- Rabatter i forbindelse med innkjøp
- Krav til materialkvalitet
- Kostnader vedrørende arbeidskraft
- Transportavstand

Disse faktorene er ikke tatt hensyn til i kostnadsestimeringen, og estimatene vil derfor representere et gjennomsnitt av norske netteieres rammebetingelser.

For kraftledning og kabler ble det spurt om forlegningsforhold. Dette for å ta hensyn til en del topografiske forskjeller. Det er imidlertid klare tegn på at respondentene har vurdert forlegningsforholdene subjektivt, sett ut fra sitt forsyningsområde.

For de anleggskategorier som oppnådde få svar i spørreundersøkelsen var det også nødvendig å benytte andre informasjonskilder for å kunne frembringe kostnadstall med en tilstrekkelig grad av sikkerhet. På bakgrunn av den totale informasjonen tilgjengelig ble det innsamlede materialet vurdert.

Kostnadene i rapporten er basert på følgende forutsetninger:

- Merverdiavgift  
Byggekostnadene inkluderer ikke merverdiavgift. Grunnen er at merverdiavgiften refunderes av det offentlige.

- **Investeringsavgift**  
Investeringsavgiften er forsøkt holdt utenfor, på grunn av at den fram i tid kan variere. Denne må imidlertid legges til når et investeringsprosjekt skal vurderes.
  
- **Renter i byggetiden**  
Renter i byggetiden vil variere fra prosjekt til prosjekt på grunn av byggetid og rentesats. Rentene er derfor forsøkt holdt utenfor. Rentekostnad må legges til i de tilfeller byggetiden er av en sånn varighet at det påvirker prosjektkostnaden.

Alle kostnader er referert 1998-01-01.

# 3. Kraftledningsanlegg

## 3.1 Definisjoner forlegningsforhold

- Lette forhold: Bygging i lavlandet, langs eller nær vei  
Normale forhold: Bygging i "vanlig terreng" uten spesielle vanskeligheter med transport eller klimatiske belastninger  
Vanskelige forhold: Store høydeforskjeller og vanskelige transportforhold

## 3.2 Kraftledning – 0,23 kV

Tabell 3.1 Nybygging av 0,23 kV kraftledning (3-leder system), tremaster.  
Kostnad per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type	Materiell [kkkr]	Arb. og maskinkost. inkl. rydde- og transportkost. [kkkr]	Totalt [kkkr]
Al 50	34	67	101
Al 95	50	73	123
Al 120	56	83	139
Al 150	61	86	147
EX 25	35	54	89
EX 50	44	56	100
EX 95	55	60	115
EX2x95	83	89	172

Arbeidskostnadene gjelder for normale forhold.

Vanskelige forhold: 20 % tillegg i arbeids- og maskinkostnader.

Lette forhold: 10 % fradrag i arbeids- og maskinkostnader.

### Eksempel

Kostnad for bygging av 0,5 km 0,23 kV kraftledning EX 95 under lette forhold:

Materiellkostnad:	55 kkr/km · 0,5 km	27,5 kkr
Arbeidskostnad:	60 kkr/km · 0,5 km · 0,9	27,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	3,8 kkr
Renter i byggetiden:	2 %	1,1 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>59,4 kkr</u></b>

### 3.3 Kraftledning – 0,4 kV

Tabell 3.2 Nybygging av 0,4 kV kraftledning (4-leder system), tremaster..  
Kostnad per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type	Materiell [kkkr]	Arb. og maskinkost. inkl. rydde- og transportkost. [kkkr]	Totalt [kkkr]
EX 25	36	79	115
EX 50	46	81	127
EX 95	56	81	137
EX2x95	89	191	280

Arbeidskostnadene gjelder for normale forhold.

Vanskelige forhold : 20 % tillegg i arbeids- og maskinkostnader.

Lette forhold : 10 % fradrag i arbeids- og maskinkostnader.

#### Eksempel

Kostnad for bygging av 1,5 km 0,4 kV kraftledning EX 95 under vanskelige forhold:

Materiellkostnad:	56 kkr/km · 1,5 km	84,0 kkr
Arbeidskostnad:	81 kkr/km · 1,5 km · 1,2	145,8 kkr
Investeringsavgift:	7 %	16,1 kkr
Renter i byggetiden:	3 %	6,9 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>252,8 kkr</u></b>

### 3.4 Kraftledning – 12 og 24 kV nybygging

Tabell 3.3 Nybygging av 12-24 kV kraftledning. Kostnad per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Linetype	Materiell [kkkr]	Øvrige kostnader, lette forhold [kkkr]	Øvrige kostnader, normale forhold [kkkr]	Øvrige kostnader, vanskelige forhold [kkkr]
FeAl 25	132	84	132	164
FeAl 50	160	102	160	199
FeAl 70	170	105	170	209
FeAl 95	183	116	183	227
FeAl 120	192	123	192	241
FeAl 150	209	130	209	271
FeAl 185	226	146	226	285
FeAl 240	243	161	243	307
BLX 50	142	90	142	176
BLX 95	160	102	160	199
BLX 150	185	117	185	230

#### Eksempel

Kostnad for bygging av 2,5 km 24 kV kraftledning BLX 150 under vanskelige forhold:

Materiellkostnad:	185 kkr/km · 2,5 km	462,5 kkr
Øvrige kostnader:	230 kkr/km · 2,5 km	575,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	72,6 kkr
Renter i byggetiden:	3 %	31,1 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>1141,2 kkr</u></b>

### 3.5 Kraftledning – 12 og 24 kV rehabilitering

Tabell 3.4 Rehabilitering av 12-24 kV kraftledning. Kostnad per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Linetype	Materiell [kkkr]	Øvrige kostnader, lette forhold [kkkr]	Øvrige kostnader, normale forhold [kkkr]	Øvrige kostnader, vanskelige forhold [kkkr]
FeAl 25	74	33	50	79
FeAl 50	90	40	60	95
FeAl 70	95	42	64	100
FeAl 95	103	46	68	108
FeAl 120	107	50	72	116
FeAl 150	117	52	78	130
FeAl 185	127	58	84	136
FeAl 240	136	65	91	147
BLX 50	142	68	115	146
BLX 95	160	77	130	165
BLX 150	185	89	150	191

Rehabilitering FeAl: Kostnader beregnet på bakgrunn av følgende arbeid:  
Trådkifte, forankring. Ombygging fra E- til H-mast linje.

Rehabilitering BLX: Ombygging FeAl-linje til BLX-linje.

Kun skifte av line : 35 % av nybyggingskostnad.

### Eksempler

Kostnad for rehabilitering av 1,0 km 24 kV kraftledning fra FeAl 25 til FeAl 95, samt ombygging fra E- til H-mast, normale forhold:

Materiellkostnad:	103 kkr/km · 1,0 km	103,0 kkr
Øvrige kostnader:	68 kkr/km · 1,0 km	68,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	12,0 kkr
Renter i byggetiden:	0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>183,0 kkr</u></b>

Kostnad for ombygging av 1,0 km 24 kV kraftledning fra FeAl 25 til BLX 95, lette forhold:

Materiellkostnad:	160 kkr/km · 1,0 km	160,0 kkr
Øvrige kostnader:	77 kkr/km · 1,0 km	77,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	16,6 kkr
Renter i byggetiden:	0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>253,6 kkr</u></b>

Kostnad for skifte av line 0,5 km 24 kV kraftledning fra FeAl 25 til FeAl 95, normale forhold:

Byggekostnad:	$(183 + 183)^1$ kkr/km · 0,5 km · 0,35	64,1 kkr
Investeringsavgift:	7 %	4,5 kkr
Renter i byggetiden:	0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>68,6 kkr</u></b>

---

<sup>1</sup> Utskifting av line er referert nybyggingskostnad, tabell 3.3

## 3.6 Kraftledning – 72,5 kV

Prisene omfatter materiell, transport, montasje, oppmåling, konsulentonorar, grunnerstatninger og skogrydding. Prisene er eksklusive investeringsavgift og renter i byggetiden, og er referert januar 1998.

Tabell 3.5 Kostnader for 72,5 kV kraftledningsanlegg pr km<sup>2</sup> (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden). For 45 kV benyttes samme kostnader.

Linetype	Tremaster			Stålmaster		
	Lette forhold [kkf]	Normale forhold [kkf]	Vanskelige forhold [kkf]	Lette forhold [kkf]	Normale forhold [kkf]	Vanskelige forhold [kkf]
FeAl 70	370	440	560	-	-	-
FeAl 95	420	480	610	-	-	-
FeAl 120	440	510	640	740	860	1070
FeAl 150	480	560	710	760	890	1120
FeAl 185	510	590	740	810	930	1170
FeAl 240	550	630	780	850	960	1200
FeAl 253-Condor	570	650	800	870	980	1230

Dobbel-linje : 40 % i tillegg til total kostnader.

Duplex-linje : 30 % i tillegg til total kostnader.

Rehabilitering: Skifte av tremaster og line: 75 % av nybyggingskostnad.  
Skifte av line : 35 % av nybyggingskostnad.

### Eksempler

Kostnad for bygging av 20,0 km 72,5 kV kraftledning FeAl 240, duplex-linje, stålmaster, normale forhold:

Byggekostnad:	960 kkr/km · 20,0 km · 1,3	24960,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	1747,2 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	1747,2 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>28454,4 kkr</u></b>

<sup>2</sup> Svar på spørreskjema viser at kostnadene ligger i samme størrelsesorden som kostnadene gitt i NVEs publikasjon nr 01/96: "Kostnader for hovedkomponenter i kraftsystemet". Priser herfra er derfor benyttet.

Kostnad for skifte av line 5,0 km 72,5 kV kraftledning fra FeAl 95 til FeAl 240, tremaster, normale forhold:

Byggekostnad:	$630 \text{ kkr/km} \cdot 5,0 \text{ km} \cdot 0,35$	1102,5 kkr
Investeringsavgift:	7 %	77,2 kkr
Renter i byggetiden:	3,5 %	38,6 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>1218,3 kkr</u></b>

### 3.7 Kraftledning – 145 kV

Tabell 3.6 Kostnader for 145 kV kraftledningsanlegg per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Linetype	Tremaster			Stålmaster		
	Lette forhold [kkkr]	Normale forhold [kkkr]	Vanskelige forhold [kkkr]	Lette forhold [kkkr]	Normale forhold [kkkr]	Vanskelige forhold [kkkr]
FeAl 95	550	630	730	1000	1110	1340
FeAl 120	590	670	780	1040	1170	1380
FeAl 150	630	710	850	1080	1210	1440
FeAl 185	670	750	880	1110	1240	1480
FeAl 240	680	780	930	1130	1260	1510
FeAl 253	710	810	950	1160	1280	1530
FeAl 329 – Curlew	-	-	-	1220	1350	1580

Dobbel-linje : 40 % i tillegg til totalkostnader.

Duplex-linje : 30 % i tillegg til totalkostnader.

Rehabilitering: Skifte av tremaster og line: 75 % av nybyggingskostnad.

Skifte av line : 35 % av nybyggingskostnad.

#### Eksempler

Kostnad for bygging av 20,0 km 145 kV kraftledning FeAl 240, duplex-linje, stålmaster, normale forhold:

Byggekostnad:	$1260 \text{ kkr/km} \cdot 20,0 \text{ km} \cdot 1,3$	32720,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	2293,2 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	2293,2 kkr
<b>Sum</b>		<u>37306,4 kkr</u>

Kostnad for skifte av line 5,0 km 145 kV kraftledning fra FeAl 95 til FeAl 240, tremaster, normale forhold:

Byggekostnad:	$780 \text{ kkr/km} \cdot 5,0 \text{ km} \cdot 0,35$	1365,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	95,6 kkr
Renter i byggetiden:	3,5 %	47,8 kkr
<b>Sum</b>		<u>1508,3 kkr</u>

### 3.8 Kraftledning – 300 og 420 kV

Prisene er hentet fra NVE, Energiavdelingens publikasjon nr 01/96: "Kostnader for hovedkomponenter i kraftsystemet". Prisene omfatter materiell, transport, montasje, oppmåling, konsulentonorar, grunnerstatninger og skogrydding. Prisene er eksklusive investeringsavgift og renter i byggetiden, og er referert januar 1998.

Tabell 3.7 Kostnader for 300 og 420 kV kraftledningsanlegg per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Linetype	Stålmaster		
	Lette forhold [kkkr]	Normale forhold [kkkr]	Vanskelige forhold [kkkr]
Simplex FeAl 380	1850	2150	2450
FeAl 481	2000	2350	2700
Duplex FeAl 380	2300	2650	3050
FeAl 481	2400	2800	3200
Triplex FeAl 380	2600	3050	3500
FeAl 481	2800	3300	3750

#### Eksempel

Kostnad for bygging av 100,0 km 145 kV kraftledning FeAl 481, triplex-linje, stålmaster, vanskelige forhold:

Byggekostnad:	3750 kkr/km · 100,0 km	375000,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	26250,2 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	26250,2 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>427500,4 kkr</u></b>

# 4. Kabler

## 4.1 Definisjoner forlegningsforhold:

- Løsmasse: Kablen forlegges hovedsakelig i løsmasse  
Asfalt: Kablen forlegges hovedsakelig i eller langs asfaltert vei  
Fjell: Det må sprenges kabelgrøft i fjell

Ved fellesføringer i grøfter varierer det hvordan kostnadene fordeles. Noen praktiserer en fordeling i forhold til antall kabler i grøften, mens andre benytter en "60/40-avtale" (60 % everk, 40 % f eks Telenor).

## 4.2 Jordkabel - 1 kV

Tabell 4.1 Legging av jordkabel 1 kV (3-leder m/full skjerm). Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Kabel [kkr]	Øvrige kostnader [kkr] ved forlegning i:		
		Løsmasse	Asfalt	Fjell
PFSP 3x25 Al/10	17	77	157	325
PFSP 3x50 Al/16	24	79	161	330
TFSP 3x95 Al/35	43	81	167	340
TFSP 3x150 Al/50	62	84	177	355
TFSP 3x240 Al/70	94	87	187	365

Tabell 4.2 Legging av jordkabel 1 kV (4-leder uten skjerm). Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Kabel [kkr]	Øvrige kostnader [kkr] ved forlegning i:		
		Løsmasse	Asfalt	Fjell
TFXP 4x25 Al	19	77	157	325
TFXP 4x50 Al	23	79	161	330
TFXP 4x95 Al	36	81	167	340
TFXP 4x150 Al	55	84	177	355
TFXP 4x240 Al	82	87	187	365

**Eksempel**

Kostnad for legging av 1 km 1 kV kabel (4-leder uten skjerm) TFXP 4x240 Al,  
hvorav 0,5 km hovedsakelig løsmasse og 0,5 km hovedsakelig asfalt:

Kabelkostnad:	$82 \text{ kkr/km} \cdot 1,0 \text{ km}$	82,0 kkr
Øvrige kostnader	$87 \text{ kkr/km} \cdot 0,5 \text{ km} + 187 \text{ kkr/km} \cdot 0,5 \text{ km}$	137,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	15,3 kkr
Renter i byggetiden:	2 %	4,4 kkr
<b>Sum</b>		<u>238,7 kkr</u>

## 4.3 Jordkabel - 12 kV

Tabell 4.3 Legging av PEX jordkabel 12 kV (3-leder m/full skjerm). Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Kabel [kk]	Øvrige kostnader [kk] ved forlegning i:		
		Løsmasse	Asfalt	Fjell
TXSE 3x50 Al/16	81	159	380	440
TXSE 3x95 Al/25	103	163	385	450
TXSE 3x150 Al/25	124	169	395	460
TXSE 3x240 Al/35	159	179	410	480

Tabell 4.4 Legging av PEX 1-leder jordkabel 12 kV. Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Kabel [kk]	Øvrige kostnader [kk] ved forlegning i:		
		Løsmasse	Asfalt	Fjell
TXSE 3x1x50 Al/16	94	179	400	460
TXSE 3x1x95 Al/25	117	183	405	470
TXSE 3x1x150 Al/25	148	189	415	480
TXSE 3x1x240 Al/35	185	199	430	500

### Eksempel

Kostnad for legging av 1 km 12 kV kabel (4-leder uten skjerm) TXSE 3x1x240 Al/35, hvorav 0,5 km hovedsakelig asfalt og 0,5 km hovedsakelig fjell:

Kabelkostnad:	185 kkr/km · 1,0 km	185,0 kkr
Øvrige kostnader	430 kkr/km · 0,5 km + 500 kkr/km · 0,5 km	465,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	45,5 kkr
Renter i byggetiden:	2 %	13,0 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>708,5 kkr</u></b>

## 4.4 Jordkabel - 24 kV

Tabell 4.5 Legging av PEX jordkabel 24 kV (3-leder m/full skjerm). Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Kabel [kk]	Øvrige kostnader [kk] ved forlegning i:		
		Løsmasse	Asfalt	Fjell
TXSE 3x50 Al/16	95	159	380	440
TXSE 3x95 Al/25	118	163	385	450
TXSE 3x150 Al/25	153	169	395	460
TXSE 3x240 Al/35	190	179	410	480

Tabell 4.6 Legging av PEX 1-leder jordkabel 24 kV. Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Kabel [kk]	Øvrige kostnader [kk] ved forlegning i:		
		Løsmasse	Asfalt	Fjell
TXSE 3x1x50 Al	103	179	400	460
TXSE 3x1x95 Al	134	183	405	470
TXSE 3x1x150 Al	171	189	415	480
TXSE 3x1x240 Al	202	199	430	500

### Eksempel

Kostnad for legging av 1 km 24 kV kabel (4-leder uten skjerm) TXSE 3x1x240 Al/35, hvorav 0,5 km hovedsakelig asfalt og 0,5 km hovedsakelig fjell:

Kabelkostnad:	202 kkr/km · 1,0 km	202,0 kkr
Øvrige kostnader	430 kkr/km · 0,5 km + 500 kkr/km · 0,5 km	465,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	46,7 kkr
Renter i byggetiden:	2 %	13,3 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>727,0 kkr</u></b>

## 4.5 Jordkabel – 72,5 kV

Prisene er beregnet for levering og montering sentralt i Øst-Norge. Transport og forsikring er ikke medregnet. Priser er eks bygningsmessige arbeider som klamring, kabelstiger og kabelgrøfter. Andre kostnader som ikke er inkludert er investeringsavgift og renter i byggetiden.

Tabell 4.7 Kostnader for levering og montasje 72,5 kV PEX kabelanlegg.  
Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Antall kabler	Belast- ning [A]	Trasé- lengde [km]	Materiell/ montasje [kkr/km]	Øvrige kostnader [kkr/km]	Totalt [kkr/km]
TSLE 1x400 AQ	3	500	1	944	1700	2644
TSLE 1x400 AQ	3	500	3	773	1700	2473
TSLE 1x400 AQ	3	500	10	735	1700	2435
TSLE 1x630 AQ	3	750	1	1064	1700	2764
TSLE 1x630 AQ	3	750	3	900	1700	2600
TSLE 1x630 AQ	3	750	10	850	1700	2550
TSLE 1x1200 AQ	3	1000	1	1302	1700	3002
TSLE 1x1200 AQ	3	1000	3	1153	1700	2853
TSLE 1x1200 AQ	3	1000	10	1102	1700	2802
TSLE 1x1600 AQ	6	2000	1	3363	1700	5063
TSLE 1x1600 AQ	6	2000	3	2785	1700	4485
TSLE 1x1600 AQ	6	2000	10	2676	1700	4376

I tillegg til materialkostnad og montasje er det også angitt øvrige kostnader. Denne kostnaden inkluderer kostnader for kabelgrøft, transport, planlegging, grunnerstatninger, osv. Størrelsen på disse kostnadselementene vil variere sterkt avhengig av grunnforhold og kabelanleggets lengde. For korte lengder (< 200 m) vil denne kostnaden bli høyere; i størrelsesorden 2500 kkr/km. Det presiseres at det er stor usikkerhet forbundet med disse kostnadene.

### Eksempel

Kostnad for legging av 5 km 72,5 kV kabel TSLE 3x1x1200 AQ:

Enhetskostnad materiell/montasje 5 km:

$$1153 - (1153 - 1102) \cdot (5 - 3) / (10 - 3) = 1138 \text{ kkr/km}$$

Materiell/montasje:	1138 kkr/km · 5,0 km	5690,0 kkr
Øvrige kostnader	1700 kkr/km · 5,0 km	8500,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	993,3 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	993,3 kkr
<b>Sum</b>		<u>16176,6 kkr</u>

## 4.6 Jordkabel – 145 kV

Prisene er beregnet for levering og montering sentralt i Øst-Norge. Transport og forsikring er ikke medregnet. Priser er eks bygningsmessige arbeider som klamring, kabelstiger og kabelgrøfter. Andre kostnader som ikke er inkludert er investeringsavgift og renter i byggetiden.

Tabell 4.8 Kostnader for levering og montasje 145 kV PEX kabelanlegg.  
Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Type og tverrsnitt	Antall kabler	Belastning [A]	Trasé-lengde [km]	Materiell/montasje [kkkr/km]	Øvrige kostnader [kkkr/km]	Totalt [kkkr/km]
TSLE 1x400 AQ	3	500	1	1817	1700	3517
TSLE 1x400 AQ	3	500	3	1345	1700	3045
TSLE 1x400 AQ	3	500	10	1235	1700	2935
TSLE 1x630 AQ	3	750	1	1625	1700	3325
TSLE 1x630 AQ	3	750	3	1447	1700	3147
TSLE 1x630 AQ	3	750	10	1340	1700	3040
TSLE 1x1200 AQ	3	1000	1	2287	1700	3987
TSLE 1x1200 AQ	3	1000	3	1802	1700	3502
TSLE 1x1200 AQ	3	1000	10	1679	1700	3379
TSLE 1x1600 AQ	6	2000	1	5007	1700	6707
TSLE 1x1600 AQ	6	2000	3	4019	1700	5719
TSLE 1x1600 AQ	6	2000	10	3804	1700	5504

I tillegg til materialkostnad og montasje er det også angitt øvrige kostnader. Denne kostnaden inkluderer kostnader for kabelgrøft, transport, planlegging, grunnerstatninger, osv. Størrelsen på disse kostnadselementene vil variere sterkt avhengig av grunnforhold og kabelanleggets lengde. For korte lengder (< 200 m) vil denne kostnaden bli høyere; i størrelsesorden 2500 kkr/km. Det presiseres at det er stor usikkerhet forbundet med disse kostnadene.

### Eksempel

Kostnad for legging av 0,2 km 145 kV kabel TSLE 3x1x1200 AQ:

Materiell/montasje:	2287 kkr/km · 0,2 km	457,4 kkr
Øvrige kostnader	2500 kkr/km · 0,2 km	500,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	67,0 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	67,0 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>1091,4 kkr</u></b>

## 4.7 Jordkabel – 300 kV

Prisene er beregnet for levering og montering sentralt i Øst-Norge. Transport og forsikring er ikke medregnet. Priser er eks bygningsmessige arbeider som klamring, kabelstiger og kabelgrøfter. Andre kostnader som ikke er inkludert er grunnerstatninger, investeringsavgift, renter i byggetiden, og everkets administrasjonskostnader.

Tabell 4.9 Kostnader for 300 kV kabelanlegg, PEX type TSLE og oljekabel type OKDE. Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Tverrsnitt oljekabel [mm <sup>2</sup> ]	Tverrsnitt PEX [mm <sup>2</sup> ]	Antall kabler	Belasting [A]	Trasé-lengde [km]	Pris oljekabel [kkkr/km]	Pris PEX [kkkr/km]
400 A	400 AQ	3	500	1	9479	
400 A	400 AQ	3	500	3	6620	
400 A	400 AQ	3	500	10	5603	
800 A	630 AQ	3	750	1	10347	5356
800 A	630 AQ	3	750	3	7374	4625
800 A	630 AQ	3	750	10	6230	4382
1600 A	1200 AQ	3	1000	1	12120	6082
1600 A	1200 AQ	3	1000	3	9187	5342
1600 A	1200 AQ	3	1000	10	8365	5057
2000 A	1600 AQ	6	2000	1	22081	12511
2000 A	1600 AQ	6	2000	3	18164	11217
2000 A	1600 AQ	6	2000	10	17334	10727

I tillegg til kostnader i tabellen ovenfor må det påregnes kostnader for kabelgrøft, planlegging, grunnerstatninger, osv. Størrelsen på disse kostnadene vil variere sterkt avhengig av grunnforhold og kabelanleggets lengde. Anslag på disse kostnadene er gitt nedenfor, men det presiseres at det er stor usikkerhet forbundet med disse kostnadene.

Kostnader for kabelgrøft, transport, planlegging, grunnerstatninger osv for 300 kV PEX kabelanlegg: 3000 kkr/km.

### Eksempel

Kostnad for legging av 3 km 300 kV oljekabel 1600 A:

Materiell/montasje:	8365 kkr/km · 3 km	25095,0 kkr
Øvrige kostnader	3000 kkr/km · 3 km	9000,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	2386,0 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	2386,0 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>38868,3 kkr</u></b>

## 4.8 Jordkabel – 420 kV

Prisene er beregnet for levering og montering sentralt i Øst-Norge. Transport og forsikring er ikke medregnet. Priser er eks bygningsmessige arbeider som klamring, kabelstiger og kabelgrøfter. Andre kostnader som ikke er inkludert er grunnerstatninger, investeringsavgift, renter i byggetiden, og everkets administrasjonskostnader.

Tabell 4.10 Kostnader for 420 kV kabelanlegg, PEX type TSLE og oljekabel type OKDE. Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Tverrsnitt oljekabel [mm <sup>2</sup> ]	Tverrsnitt PEX [mm <sup>2</sup> ]	Antall kabler	Belasting [A]	Trasé-lengde [km]	Pris oljekabel [kkr/km]	Pris PEX [kkr/km]
500 A	-	3	500	1	11457	-
500 A	-	3	500	3	8470	-
500 A	-	3	500	10	7305	-
1000 A	800 AQ	3	750	1	11841	6806
1000 A	800 AQ	3	750	3	8970	5889
1000 A	800 AQ	3	750	10	7794	5613
1200 Cu	1200 AQ	3	1000	1	13566	6902
1200 Cu	1200 AQ	3	1000	3	10406	5979
1200 Cu	1200 AQ	3	1000	10	9570	5703
2000 Cu	1600 AQ	6	2000	1	29245	14632
2000 Cu	1600 AQ	6	2000	3	25052	12978
2000 Cu	1600 AQ	6	2000	10	24467	12414

I tillegg til kostnader i tabellen ovenfor må det påregnes kostnader for kabelgrøft, planlegging, grunnerstatninger, osv. Størrelsen på disse kostnadene vil variere sterkt avhengig av grunnforhold og kabelanleggets lengde. Anslag på disse kostnadene er gitt nedenfor, men det presiseres at det er stor usikkerhet forbundet med disse kostnadene. Kostnader for kabelgrøft, transport, planlegging, grunnerstatninger, osv for 420 kV PEX kabelanlegg: 3000 kkr/km.

### Eksempel

Kostnad for legging av 3 km 300 kV PEX-kabel 1200 AQ:

Materiell/montasje:	5979 kkr/km · 3 km	17937,0 kkr
Øvrige kostnader	3000 kkr/km · 3 km	9000,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	1885,6 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	1885,6 kkr
<b>Sum</b>		<u>30708,2 kkr</u>

## 4.9 Sjøkabel 24-72,5 kV

Prisene er hentet fra NVE, Energiavdelingens publikasjon nr 01/96: "Kostnader for hovedkomponenter i kraftsystemet". Prisene er eksklusive investeringsavgift og renter i byggetiden, og er referert januar 1998

Tabell 4.11 Legging av sjøkabel 24/72,5 kV (3-leder m/full skjerm). Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Tverrsnitt	Spenningsnivå			
	24 kV		72,5 kV	
Treleder Cu	0,5 – 0,9 km	1 – 2 km	2 km	5 km
25	465	415		
50	615	510		
70	705	585		
95	810	670	2540	2050
120	875	730	2850	2300
150	960	800	3160	2550
185	1065	890		
240	1180	980	3470	2800
Enleder Cu				
300			5770	4650
400			6450	5200
630			7070	5700

I tillegg til selve kabelkostnaden kommer kostnaden for legging og ilandføring. Denne kostnaden vil være i størrelsesorden 30 – 50 % av kabelkostnaden. Det anbefales at leverandør kontaktes for pristilbud i hvert enkelt tilfelle.

### Eksempel

Legging av en 2 km lang 24 kV sjøkabel 150 Cu:

Kabelkostnad:	800 kkr/km · 2 km	1600,0 kkr
Legging/ilandføring	1600 kkr · 0,3	480,0 kkr
Investeringsavgift:	7 %	145,6 kkr
Renter i byggetiden:	7 %	104,0 kkr
<b>Sum</b>		<b><u>2329,6 kkr</u></b>

# 5. Nettstasjoner

## 5.1 Nettstasjoner eksklusive transformator

Tabell 5.1 Nybygging av nettstasjoner eksklusive transformator. Kostnader er eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden

Type	Bryterkonfigurasjon K=Kabelbryter T=Trafobryter	Materiell inkl bygning og brytere		Arbeidskostnader inkl graving, transport og montering
		Luftisolert	SF6	
Mastefotkiosk	-	60	-	25
Minikiosk	2K+T	90	140	25
	3K+T	100	160	25
Frittstående nettstasjon	T	70	100	25
	2K+T	-	160	25
	3K+T	-	185	25
	4K+T	-	205	25
Nettstasjon i bygg	2K+T	-	120	100
	3K+T	-	130	100
	4K+T	-	150	100

## 5.2 Fordelingstransformatorer

Tabell 5.2 Kostnader for fordelingstransformator og montasje. Kostnader er eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden.

Ytelse [kVA]	Transformator [kkkr]	Montasje [kkkr]	Totalt [kkkr]
50	23	6	29
100	29	7	36
200	40	8	48
315	47	8	55
500	67	8	75
630	70	9	79
800	85	9	94
1000	100	10	110
1250	115	10	125

## 5.3 Eksempler nettstasjon

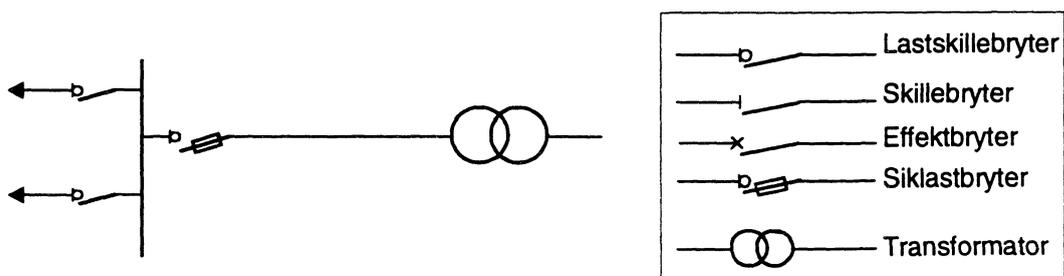
Nybygging av frittstående nettstasjon 2K+T SF6-isolert m/ 500 kVA transformator

Materiell nettstasjon:	160,0 kkr
Arb.kostnad nettstasjon:	25,0 kkr
Transformator kostnad:	67,0 kkr
Montasje transformator	8,0 kkr
Investeringsavgift: 7 %	18,2 kkr
Renter i byggetiden: 2 %	5,2 kkr
<b>Sum</b>	<b><u>283,4 kkr</u></b>

Utskifting av transformator fra 315 kVA til 800 kVA

Transformator kostnad:	85,0 kkr
Montasje transformator	9,0 kkr
Investeringsavgift: 7 %	6,6 kkr
Renter i byggetiden: 0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>	<b><u>100,6 kkr</u></b>

## 5.4 Eksempel bryterkonfigurasjon



Figur 5.1 Eksempel på 2K + T bryterkonfigurasjon

# 6. Transformatorstasjoner

## 6.1 Nyanlegg (eksklusiv transformator)

Tabell 6.1 Kostnader for elektroteknisk utstyr pr felt (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden)

Spenningsnivå [kV]	Kostnad per felt [kkkr]	
	1-brytersystem	2-brytersystem
11-22	300	-
66	1000	-
132	1950	4000
300	-	7800

Tabell 6.2 Montasje- og byggekostnader inkl bygning (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden)

	Spenningsnivå [kV]	Utendørsanlegg [kkkr]	Innendørsanlegg [kkkr]	Planlegging frakt [kkkr]
Liten stasjon	66/11-22	1500	2500	650
Stor stasjon	66/11-22	3500	6000	
Liten stasjon	132/11-22	2350	4000	
Stor stasjon	132/11-22	4800	8000	

Liten stasjon: 1 stk trafo, mindre enn 9 stk 11-22 kV avganger

Stor stasjon: 1 eller flere trafoer, 9 stk eller flere 11-22 kV avganger

For transformatorstasjoner i sentralnettet er det vanskelig å fastslå montasje- og byggekostnader. Som et anslag kan man anta at disse tilsvarer ca 70 % av de totale elektrotekniske kostnader inkl planlegging og administrasjon.

## 6.2 Utvidelse av transformatorstasjon

Tabell 6.3 Sum utvidelseskostnad per felt (eksklusive investeringsavgift og renter i byggetiden)

Spenningsnivå [kV]	Kostnad per felt [kkkr]	
	1-brytersystem	2-brytersystem
11-22	400	-
66	1200	-
132	2200	6000
300	-	12000

Planlegging, administrasjon osv vil anslagsvis medføre et tillegg på 10 %.

Utvidelse av transformatorstasjon med transport og montasje av **ny transformator** vil anslagsvis medføre et tillegg på ca 40 % av transformatorkostnaden.

## 6.3 Krafttransformatorer

Tabell 6.4 Krafttransformatorer (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Ytelse [MVA]	Omsetningsforhold [kV/kV]			
	66/11-22 [kkkr]	132/11-22 [kkkr]	132/66 [kkkr]	300/132 [kkkr]
5	1200			
10	1600	2300		
15	2100	3100		
20	2300	3400		
25	2800	3700		
30	3200	4000		
35	3600	4400		
40	4000	4800		
50	4800	5600	6300	
60	5600	6400	6500	
70	6400	7200	6600	
80	7200	9600	6800	
100				
150				9300
200				12500
250				15500
300				
400				

Kostnadene gjenspeiler pris på transformator. Monteringskostnader, apparatanlegg osv kommer i tillegg.

## 6.4 Eksempler transformatorstasjon

Bygging av ny 132/22 kV innendørs transformatorstasjon: 2 x 25 MVA transformator, 2 stk 1-bryterfelt 132 kV, 10 stk 22kV 1-bryterfelt.

Elektrotekniske kostnader:	132 kV:	2 · 1950 kkr	3900 kkr
	22 kV:	10 · 300 kkr	3000 kkr
Bygningsmessige kostnader:			8000 kkr
Planlegging, frakt transformatorstasjon:			650 kkr
Transformator:		2 · 3700 kkr	7400 kkr
Kostnad trafobrytere:	132 kV:	2 · 1950 kkr	3900 kkr
	22 kV:	2 · 300 kkr	<u>600 kkr</u>
Sum investering:			24750 kkr
Investeringsavgift: 7%			1732 kkr
Renter i byggetiden: 15 %			3465 kkr
<b>Sum</b>			<b><u>29947 kkr</u></b>

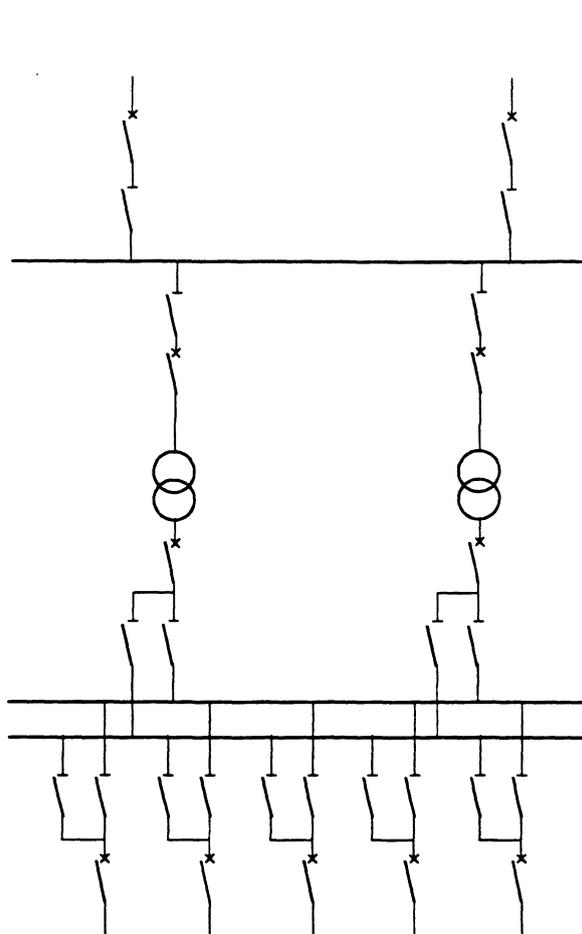
Bygging av ny 300/132 kV transformatorstasjon: 1 x 250 MVA transformator, 2 stk 2-bryterfelt 300 kV, 2 stk 132 kV 2-bryterfelt.

Elektrotekniske kostnader:	300 kV:	2 · 7800 kkr	15600 kkr
	132 kV:	2 · 4000 kkr	8000 kkr
Transformator:			15500 kkr
Kostnad trafobrytere:	300 kV:	1 · 7800 kkr	7800 kkr
	132 kV:	1 · 4000 kkr	<u>4000 kkr</u>
Øvrige kostnader:		35400 · 0,7	<u>24780 kkr</u>
Sum investering:			75680 kkr
Investeringsavgift: 7%			5298 kkr
Renter i byggetiden: 15 %			10595 kkr
<b>Sum</b>			<b><u>91573 kkr</u></b>

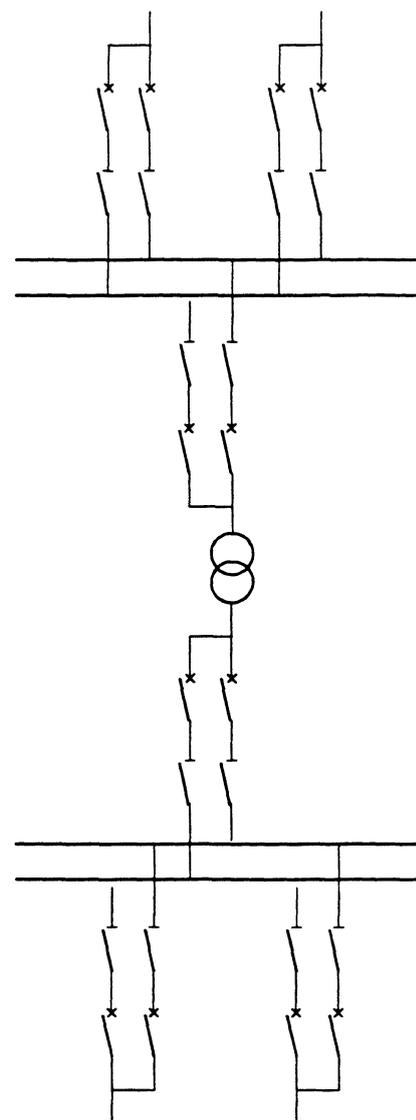
Utvidelse av 132/22 kV transformatorstasjon med 1 stk 25 MVA transformator, og 3 stk 22 kV 1-bryterfelt.

Elektrotekniske kostnader:	22 kV:	3 · 400 kkr	1200 kkr
Transformator:			3700 kkr
Kostnad trafobrytere:	132 kV:	1 · 2200 kkr	2200 kkr
	22 kV:	1 · 400 kkr	<u>400 kkr</u>
Utvidelse, transport, montasje pga transformator:		3700 kkr · 0,4	1480 kkr
Planlegging, administrasjon:		8980 kkr · 0,1	<u>898 kkr</u>
Sum investering			9878 kkr
Investeringsavgift: 7 %			691 kkr
Renter i byggetiden: 15 %			1482 kkr
<b>Sum</b>			<b><u>12051 kkr</u></b>

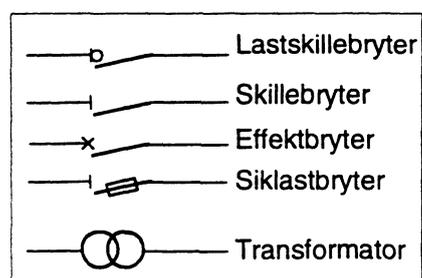
## 6.5 Eksempler bryterkonfigurasjon



Figur 6.1a Eksempel på 1bryter-system



Figur 6.1b Eksempel på 2bryter-system



# 7. Koblingsstasjon

## 7.1 Nyanlegg

Tabell 7.1 Elektrotekniske kostnader per felt (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Spenningsnivå [kV]	Kostnad per felt [kkkr]	
	1-brytersystem	2-brytersystem
66	1000	-
132	1950	4000
300	-	7800

Tabell 7.2 Montasje- og byggekostnader inkl bygning (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

	Spenningsnivå [kV]	Utendørsanlegg [kkkr]	Innendørsanlegg [kkkr]	Planlegging frakt [kkkr]
Liten stasjon	66	600	1000	500
Stor stasjon	66	1400	2400	
Liten stasjon	132	950	1600	
Stor stasjon	132	1900	3200	

Liten stasjon: mindre enn 4 felt

Stor stasjon: 4 eller flere felt

For koblingsstasjoner i hovednett er det vanskelig å fastslå montasje og byggekostnader. Som et anslag kan man anta at disse tilsvarer ca 70 % av de totale elektrotekniske kostnader.

## 7.2 Utvidelse koblingsstasjon

Tabell 7.3 Sum utvidelseskostnad per felt (eksklusive investeringsavgift og renter i byggetiden)

Spenningsnivå [kV]	Kostnad pr felt [kkkr]	
	1-brytersystem	2-brytersystem
66	1200	-
132	2200	6000
300	-	12000

Planlegging, administrasjon osv vil anslagsvis medføre et tillegg på 10 %.

## 7.3 Eksempler koblingsstasjon

Bygging av ny 132 innendørs koblingsstasjon: 4 stk 1-bryterfelt

Elektrotekniske kostnader:	4 · 1950 kkr	7800 kkr
Bygningsmessige kostnader:		3200 kkr
Sum investering:		11000 kkr
Investeringsavgift: 7%		770 kkr
Renter i byggetiden: 15 %		1650 kkr
<b>Sum</b>		<u>13420 kkr</u>

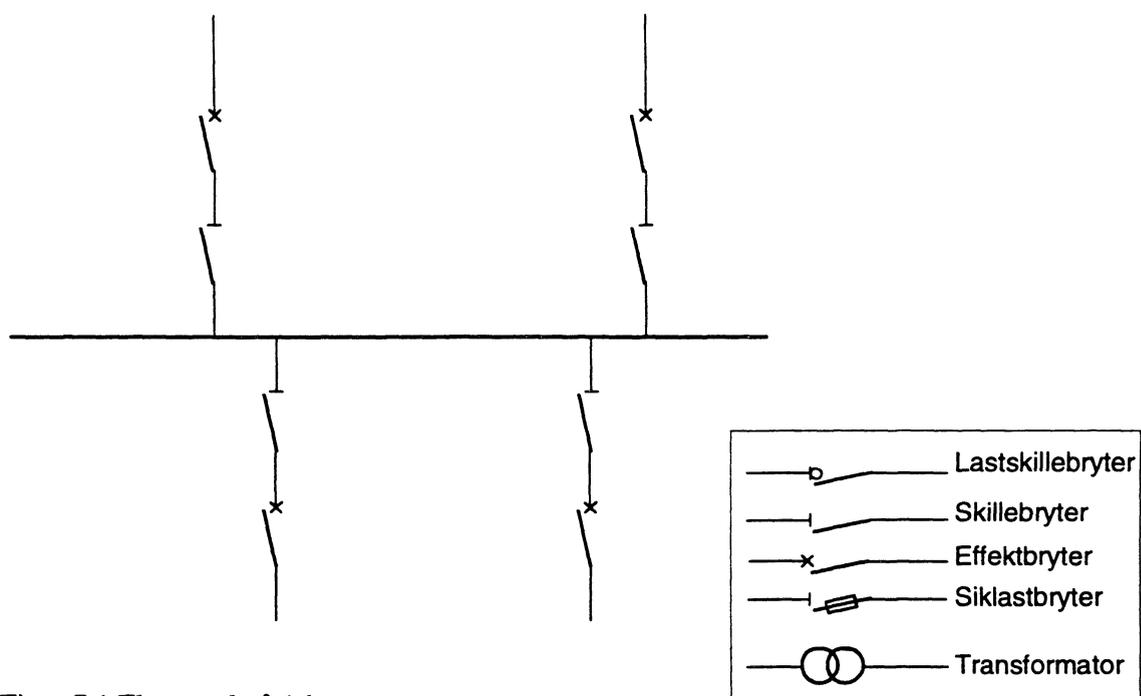
Bygging av ny 300 kV koblingsstasjon: 4 stk 2-bryterfelt

Elektrotekniske kostnader:	4 · 7800 kkr	31200 kkr
Bygningsmessige kostnader:	31200 · 0,7	21840 kkr
Sum investering:		53040 kkr
Investeringsavgift: 7%		3713 kkr
Renter i byggetiden: 15 %		7956 kkr
<b>Sum</b>		<u>64709 kkr</u>

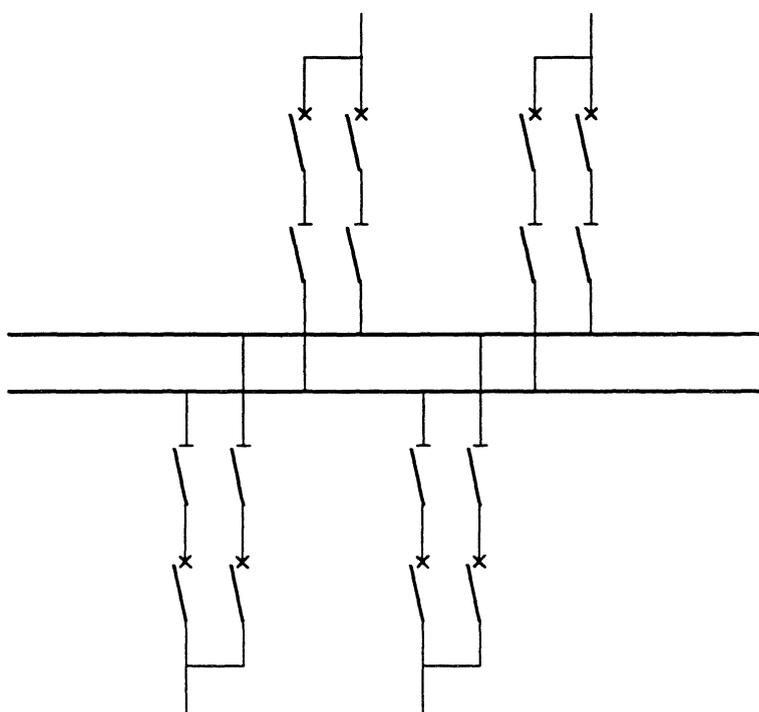
Utvidelse av 132 kV koblingsstasjon med 2 stk 1-bryterfelt

Utvidelseskostnader:	4 · 2200 kkr	8800 kkr
Planlegging, administrasjon:	8800 kkr · 0,1	880 kkr
Sum investering:		9680 kkr
Investeringsavgift: 7%		678 kkr
Renter i byggetiden: 15 %		1452 kkr
<b>Sum</b>		<u>11810 kkr</u>

## 7.4 Eksempler bryterkonfigurasjon



Figur 7.1 Eksempel på 1-brytersystem



Figur 7.2 Eksempel på 2-brytersystem

# 8. Brytere

Tabell 8.1 Brytere med SF6 som slukkemedium. Kostnader er eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden.

Brytertype	Spenningsnivå [kV]	Bryter u/ fjernstyring [kkkr]	Bryter m/ fjernstyring [kkkr]	Montasje [kkkr]
Effektbryter	12-24	80	90	20
	72,5	190	250	35
	132	-	265	35
	300	-	750	-
Lastskillebryter	12-24	25	35	10
	72,5	-	120	30

Tabell 8.2 Brytere med luft som slukkemedium. Kostnader er eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden.

Brytertype	Spenningsnivå [kV]	Bryter [kkkr]	Montasje [kkkr]
Lastskillebryter	12-24	20	10
Skillebryter	12-24	10	10
	72,5	60	25
	132	100	25
	300	215	-

Kostnad for fjernkontrollstyr: 50 kkr pr bryter.

Lastskillebrytere for spenningsnivå 12-24 kV med olje og vakuum som slukkemedium har samme kostnad som for brytere med luft som slukkemedium.

### Eksempel

Montering av lastskillebryter 24 kV m/ fjernkontrollstyr:

Bryterkostnad:	20,0 kkr
Fjernkontrollstyr:	50,0 kkr
Montasje:	10,0 kkr
Investeringsavgift: 7%	5,6 kkr
Renter i byggetiden: 0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>	<b><u>85,6 kkr</u></b>

# 9. Veglysanlegg

Tabell 9.1 Nybygging av veglysanlegg, kraftledning. Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Materiell [kkkr]	Øvrige kostnader [kkkr]	Sum [kkkr]
93	101	194

Tabell 9.2 Nybygging av veglysanlegg, jordkabel. Kostnader per km (eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden).

Stedsforhold	Materiell [kkkr]	Øvrige kostnader [kkkr]	Sum [kkkr]
Landsbygd	115	72	187
Tettsted	115	121	236
By	146	231	377

## Eksempel

Nybygging av 0,5 km veglysanlegg i by, jordkabel:

Materiell: 146 kkr/km · 0,5 km	73,0 kkr
Øvrige kostnader: 231 kkr/km · 0,5 km	115,5 kkr
Investeringsavgift: 7%	13,2 kkr
Renter i byggetiden: 0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>	<b><u>201,7 kkr</u></b>

# 10. Kabelskap

Tabell 10.1 Kabelskap (direktetilkoblingsmoduler av type DK-240, sikringsmoduler av type SLK-160-A). Kostnader er eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden.

Innhold	Materiell [kkkr]	Montasje [kkkr]	Totalt [kkkr]
1 direktetilkoblingsmodul 2 sikringsmoduler	6	2	8
1 direktetilkoblingsmodul 3 sikringsmoduler	6	2	8
1 direktetilkoblingsmodul 6 sikringsmoduler	9,5	4	13,5
2 direktetilkoblingsmoduler 3 sikringsmoduler	7,5	2	9,5
2 direktetilkoblingsmoduler 4 sikringsmoduler	8	3	11
2 direktetilkoblingsmoduler 8 sikringsmoduler	9,5	2,5	12

## Eksempel

Montering av kabelskap m/ 2 direktetilkoblingsmoduler, 4 sikringsmoduler:

Materiell:	8,0 kkr
Øvrige kostnader:	3,0 kkr
Investeringsavgift: 7%	0,8 kkr
Renter i byggetiden: 0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>	<b><u>11,8 kkr</u></b>

# 11. Kondensatorbatteri

Tabell 11.1 Kondensatorbatterier. Kostnader er eksklusive mva, investeringsavgift og renter i byggetiden.

Spenningsnivå [kV]	Ytelse [kVAr]	Ytelsesavhengig kostnad [kr/kVAr]	Fast kostnad [kkr/installasjon]
1	2-20	134	3
1	20-70	100	3
1	70-500	77	4
12	200-1400	28	20
12	2000 →	28	200
24	200-1400	28	200
24	2000 →	28	250

Kostnadene omfatter investeringer og arbeidskostnader ved montasje og transport. Kostnadene innbefatter ikke bygningsmessige kostnader, og gjelder fast innkoblede batterier uten regulering.

## Eksempel

Investering i fast innkoblet 1000 kVAr kondensatorbatteri uten regulering 24 kV:

Ytelsesavhengig kostnad: 1000 kVAr · 28 kr/kVAr	28,0 kkr
Fast kostnad:	200,0 kkr
Investeringsavgift: 7%	16,0 kkr
Renter i byggetiden: 0 %	0,0 kkr
<b>Sum</b>	<b><u>244,0 kkr</u></b>

# 12. Kilder

1. O. Kvennås, P. Hofstad, K. Sand: Utbyggingskostnader i hovedfordelings- og fordelingsnettet. Kostnadsnivå januar 1993.  
EFI TR A4129
2. Berdal Strømme a.s: Kostnader for hovedkomponenter i kraftsystemet  
NVE-publikasjon nr 01 1996

# 13. Vedlegg

Kopieres etter behov (ett skjema per anlegg)

### KRAFTLEDNINGSANLEGG (0,23-420 kV)

LINJENS NAVN (kun for intern bruk)

Linjetype

Hengeledning       Enkel       Dobbel

Simplex       Duplex       Triplex

Annet, spesifiser: \_\_\_\_\_

Linetype <sup>1)</sup> , tverrsnitt <sup>2)</sup>	
Antall km	
Antall master	
Spenningsnivå [kV]	
Byggeår (årstall når arbeidet fant sted)	

Type arbeid

Nybygging       Rehab.       Riving

Mastemateriell

Tre       Stål       Limtre

Toppline

Ingen       En stk       To stk

Terreng, tilgjengelighet

Lett       Normalt       Vanskelig

Fellesføringer

Ja       Nei

Hvor mye reduseres kostnadene ved fellesføringer [%] : \_\_\_\_\_

Er disse kostnadene trukket fra i spesifiseringen nedenfor?       Ja       Nei

Totale kostnader (virkelig påløpne kostnader eksklusiv mva)

	Kostnad	Ikke tatt med <sup>3)</sup>
Materiell		
Transport		
Byggearbeider, montasje		
Planlegging, kontroll, administ.		
Grunn-, skadeerstatninger		
Investeringsavgift		
Renter i byggetiden		
Andre kostnader, spesifiser:		
Sum		

Tilleggs kommentarer

<sup>1)</sup> AI, EX, FeAI, BLX etc.

<sup>2)</sup> 25, 50, 95, 150, 240 etc.

<sup>3)</sup> Sett X i rubrikken for de kostnader som ikke er tatt med

Kopieres etter behov (ett skjema per anlegg)

### KABELANLEGG (0,23-420 kV)

Anleggets navn (kun for intern bruk)	
Lederantall <sup>1)</sup> , leder <sup>2)</sup> - isolasjonsmateriell <sup>3)</sup> , tverrsnitt <sup>4)</sup>	
Antall km	
Antall endemuffer	
Antall skjøter	
Spenningsnivå [kV]	
Byggeår (årstall når arbeidet fant sted)	

- |                |                                    |                                   |                                 |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Type arbeid    | <input type="checkbox"/> Nybygging | <input type="checkbox"/> Rehab.   | <input type="checkbox"/> Riving |
| Plassering     | <input type="checkbox"/> Jordkabel | <input type="checkbox"/> Sjøkabel |                                 |
| Grunnforhold   | <input type="checkbox"/> Løsmasse  | <input type="checkbox"/> Fjell    | <input type="checkbox"/> Asfalt |
| Stedsforhold   | <input type="checkbox"/> Landsbygd | <input type="checkbox"/> Tettsted | <input type="checkbox"/> By     |
| Fellesføringer | <input type="checkbox"/> Ja        | <input type="checkbox"/> Nei      |                                 |

Hvor mye reduseres kostnadene ved fellesføringer [%] :

Er disse kostnadene trukket fra i spesifikeringen nedenfor?

Ja  Nei

Totale kostnader (virkelig påløpne kostnader eksklusiv mva)

	Kostnad	Ikke tatt med <sup>5)</sup>
Kabelkostnader		
Skjøter, endemuffer		
Transport		
Montasje		
Planlegging, kontroll, administ.		
Grøfte- og forlegningskostnad		
Grunn- og skadeerstatninger		
Investeringsavgift		
Renter i byggetiden		
Andre kostnader, spesifiser:		
Sum		

Tilleggs kommentarer

<sup>1)</sup> Enleder/treleder

<sup>2)</sup> CU, AL

<sup>3)</sup> PVC, PEX etc.

<sup>4)</sup> 25, 50, 95, 150, 240 etc.

<sup>5)</sup> Sett X i rubrikken for de kostnader som ikke er tatt med

Kopieres etter behov (ett skjema per anlegg)

## NETTSTASJON

Anleggets navn (kun for intern bruk)	
Primær-/sekundærspenning [kV]	
Transformatorytelse [kVA]	
Byggeår (årstall når arbeidet fant sted)	

Type nettstasjon	<input type="checkbox"/> Mastefotkiosk	<input type="checkbox"/> Prefabrikkert minikiosk
	<input type="checkbox"/> Nettstasjon i bygg	<input type="checkbox"/> Annet, spesifiser:
	<input type="checkbox"/> Frittstående nettstasjon	
	<input type="checkbox"/> Koblingsstasjon	

Type arbeid	<input type="checkbox"/> Ny nettstasjon	<input type="checkbox"/> Utskifting transformator
	<input type="checkbox"/> Ombygging eksisterende stasjon	

Bryterutrustning, høysp. <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> Luftisolert	<input type="checkbox"/> 2K+T	<input type="checkbox"/> 3K+T
	<input type="checkbox"/> SF <sub>6</sub>	<input type="checkbox"/> 4K+T	<input type="checkbox"/> Annet, spesifiser:
	<input type="checkbox"/> Vakuum		

### Totale kostnader (virkelig påløpne kostnader eksklusiv mva)

	Kostnad	Ikke tatt med <sup>2)</sup>
Bygning inkl.tomt og byggearbeid		
Transformator kostnad		
Materiell høysp, lavsp, styring og kontroll		
Transport og montasje		
Planlegging, kontroll, administrasjon		
Grunn- og skadeerstatning		
Investeringsavgift		
Renter i byggetiden		
Andre kostnader, spesifiser:		
Sum		

Tilleggs kommentarer

<sup>1)</sup>K=Kabelbryter, T=Transformatorbryter

<sup>2)</sup>Sett X i rubrikken for de kostnader som ikke er tatt med

Kopieres etter behov (ett skjema per bryter)

**BRYTERE(11-420 kV)**

Spenningsnivå [kV]	
--------------------	--

- Type  Effektbryter  Lastskillebryter  Skillebryter  
 Jordingsbryter
- Slukkemedium  Olje  Luft  SF<sub>6</sub>  
 Vakuum
- Plassering  Luftnett  Kabelnett
- Fjernkontroll  Ja  Nei

**Totale kostnader (virkelig påløpne kostnader eksklusiv mva)**

	Kostnad	Ikke tatt med <sup>1)</sup>
Bryterkostnader		
Fjernkontrollutstyr		
Montasjekostnader		
Andre kostnader, spesifiser:		
Sum		

Tilleggs kommentarer

<sup>1)</sup> Sett X i rubrikken for de kostnader som ikke er tatt med

Kopieres etter behov (ett skjema per anlegg)

### KOMPENSERINGSUTSTYR REAKTIV EFFEKT (0,23 - 420 kV)

Anleggets navn (kun for intern bruk)	
Spenningsnivå	
Ytelse [kVAr]	
Byggeår (årstall når arbeidet fant sted)	

Type

<input type="checkbox"/> Shunt	<input type="checkbox"/> Serie
<input type="checkbox"/> Fast koblet enhet	<input type="checkbox"/> Regulerbar enhet
<input type="checkbox"/> Kondensatorbatteri	<input type="checkbox"/> Reaktor <input type="checkbox"/> SVC

Totale kostnader (virkelig påløpne kostnader eksklusiv mva)

	Kostnad	Ikke tatt med <sup>1)</sup>
Materiell		
Bygging/montasje		
Planlegging, kontroll, administ.		
Grunn-, skadererstatninger		
Investeringsavgift		
Renter i byggetiden		
Andre kostnader, spesifiser:		
Sum		

Kommentarer

---

---

---

---

---

<sup>1)</sup> Sett X i rubrikken for de kostnader som ikke er tatt med

Kopieres etter behov (ett skjema per anlegg)

## VEGLYSANLEGG

Anleggets navn (kun for intern bruk)	
Kabeltype/linetype <sup>1)</sup> , tverrsnitt <sup>2)</sup>	
Antall km	
Antall master/stolper	
Mastehøyde [m]	
Armaturtype, effekt [W]	
Byggeår (årstall når arbeidet fant sted)	

- Type arbeid  Nybygging  Rehab.  Riving  
 Annet, spesifiser: \_\_\_\_\_
- Stedsforhold  Landsbygd  Tettsted  By
- Forlegning  Kabel  Luftledning
- Grunnforhold  Fjell  Asfalt  Løsmasse
- Mastemateriell  Tre  Stål
- Fellesføringer  Ja  Nei

Hvor mye reduseres kostnadene ved fellesføringer [%] : \_\_\_\_\_

Er disse kostnadene trukket fra i spesifiseringen nedenfor?  Ja  Nei

Totale kostnader (virkelig påløpne kostnader eksklusiv mva)

	Kostnad	Ikke tatt med <sup>3)</sup>
Materiell		
Transport		
Byggearbeider, montasje		
Planlegging, kontroll, administ.		
Grøfte- og forlegningskostnad		
Grunn-, skadeerstatninger		
Investeringsavgift		
Renter i byggetiden		
Andre kostnader, spesifiser:		
Sum		

Tilleggs kommentarer

<sup>1)</sup> PFSP, AI, EX, FeAI, BLX etc.

<sup>2)</sup> 4, 6, 10, 16, 25 etc.

<sup>3)</sup> Sett X i rubrikken for de kostnader som ikke er tatt med

Kopieres etter behov (ett skjema per skap)

## KABELSKAP

Innhold

3 sikringsmoduler +  
1 direktetilkoblingsmodul

4 sikringsmoduler +  
2 direktetilkoblingsmoduler

8 sikringsmoduler +  
2 direktetilkoblingsmoduler

Annet, spesifiser:  
\_\_\_\_\_

Totale kostnader (virkelig påløpne kostnader eksklusiv mva)

	Kostnad	Ikke tatt med <sup>1)</sup>
Materiell		
Montasjekostnader		
Andre kostnader, spesifiser:		
Sum		

Tilleggs kommentarer

---

---

---

---

---

---

---

<sup>1)</sup> Sett X i rubrikken for de kostnader som ikke er medtatt

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)  
Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo

I 1998 er følgende rapporter utgitt:

- Nr 1 Oslo Energi Konsult: Sluttbrukertiltak og lokal kraftsystemplanlegging (55 s.)
- Nr 2 Halfdan Benjaminsen, Jim Bogen og Truls Erik Bønsnes: Suldalslågens sedimentkilder. Fotoregistrering 1997 (149 s.)
- Nr 3 Liss M. Andreassen: Volumendringer på Jostefonn 1966 - 93 (10 s.)
- Nr 4 Tharan Fergus og Jim Bogen: Bunntransport i vassdrag - en gjennomgang av internasjonal litteratur (50 s.)
- Nr 5 Olvar Bergland: Verdsetjing av estetiske verdier i tilknytning til tersklar i regulerte vassdrag. (69 s.)
- Nr 6 Rolv Bjelland: KONTROLLBESØK 1997 Rapport fra NVEs kontrollbesøk ved 15 energiverk våren 1997 (10 s.)
- Nr 7 Inger Sætrang (red): Statistikk over overføringstariffer (nettleie) regional- og distribusjonsnett 1998 (64 s.)
- Nr 8 Hilleborg Konnestad Sorteberg: Regional breovervåking i Sør-Norge 1997 (21 s.)
- Nr 9 Hans Otnes, Frode Trengereid og Sjur Bjerkli: Årsrapport for Norges vassdrags- og energiverks (NVEs) havarigruppe (21 s.)
- Nr 10 Randi Pytte Asvall og Ånund S. Kvambekk: Vanntemperatur- og isforhold i Jostedalen  
Virkinger av vannkraftutbyggingene i vassdraget (104 s.)
- Nr 11 Thomas Skaugen: Studie av skillettertemperaturen for snø ved hjelp av samlokaliserte snøpute, nedbør og temperaturdata (13 s.)
- Nr 12 Jack Kohler: The Effect of Subglacial Intakes on Ice Dynamics at Engabreen (47 s.)
- Nr 13 Hervé Colleuille og Nils-Otto Kitterød: 2D simulering av strømningsforholdene i løsmassene på Sundreøya i Ål kommune. Oppdragsrapport (55 s.)
- Nr 14 Hervé Colleuille og Tor Simon Pedersen: Grunnvannsundersøkelser på Otta. Forenkling av grunn vannsmålinger. Oppdragsrapport (16 s.)
- Nr 15 John G. Martinsen: Undersøkelse og vurdering av nødstrømsberedskapen i Norge (12 s.)
- Nr 16 Eva Widenoja og Heidi Hemstad: Estetiske hensyn ved valg av kraftledningsmaster (65 s.)
- Nr 17 Ketil Grasto: Kompensasjon for ikke levert energi. Forslag til regelverk (26 s.)
- Nr 18 Hervé Colleuille og Nils-Otto Kitterød: Forurensning av drikkevannsbrønn på Sundreøya i Ål kommune. Resultat av sporstoffforsøk (22 s.)
- Nr 19 Asle Selfors og Siv Sannem: Vindkraft - en generell innføring (40 s.)
- Nr 20 Bjarne Kjølmoen (red.): Glasiologiske undersøkelser i Norge 1996 og 1997 (134 s.)
- Nr 21 Svein Ivar Haugom: Omsetningskonsesjonærer: Organisering og organisasjonsendringer (33 s.)
- Nr 22 Ketil Grasto, Grethe Helgås og Christina Sepúlveda: Erfaringer etter ett år med inntektsramme-regulering (21 s.)

- Nr 23 Gry Berg og Heidi Kannick (red): FoU-programmet «Vassdragsmiljø». Årsrapport 1997 (60 s.)
- Nr 24 Anne Haugum: FoU-programmet «Etterundersøkelser». Sluttrapport (65 s.)
- Nr 25 Torfinn Jonassen: Åpning av kraftmarkedet for sluttbruker i Norge 1991 - 1999 (41 s.)
- Nr 26 Bård Olav Uthus, Knut Samdal og Frode Trengereid: Utbyggingskostnader i hovedfordelings- og fordelingsnettet. Kostnadsnivå 1998 (20 s.)



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstua  
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95  
Telefaks: 22 95 90 00  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

**NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIDIREKTORAT**



72026768