



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

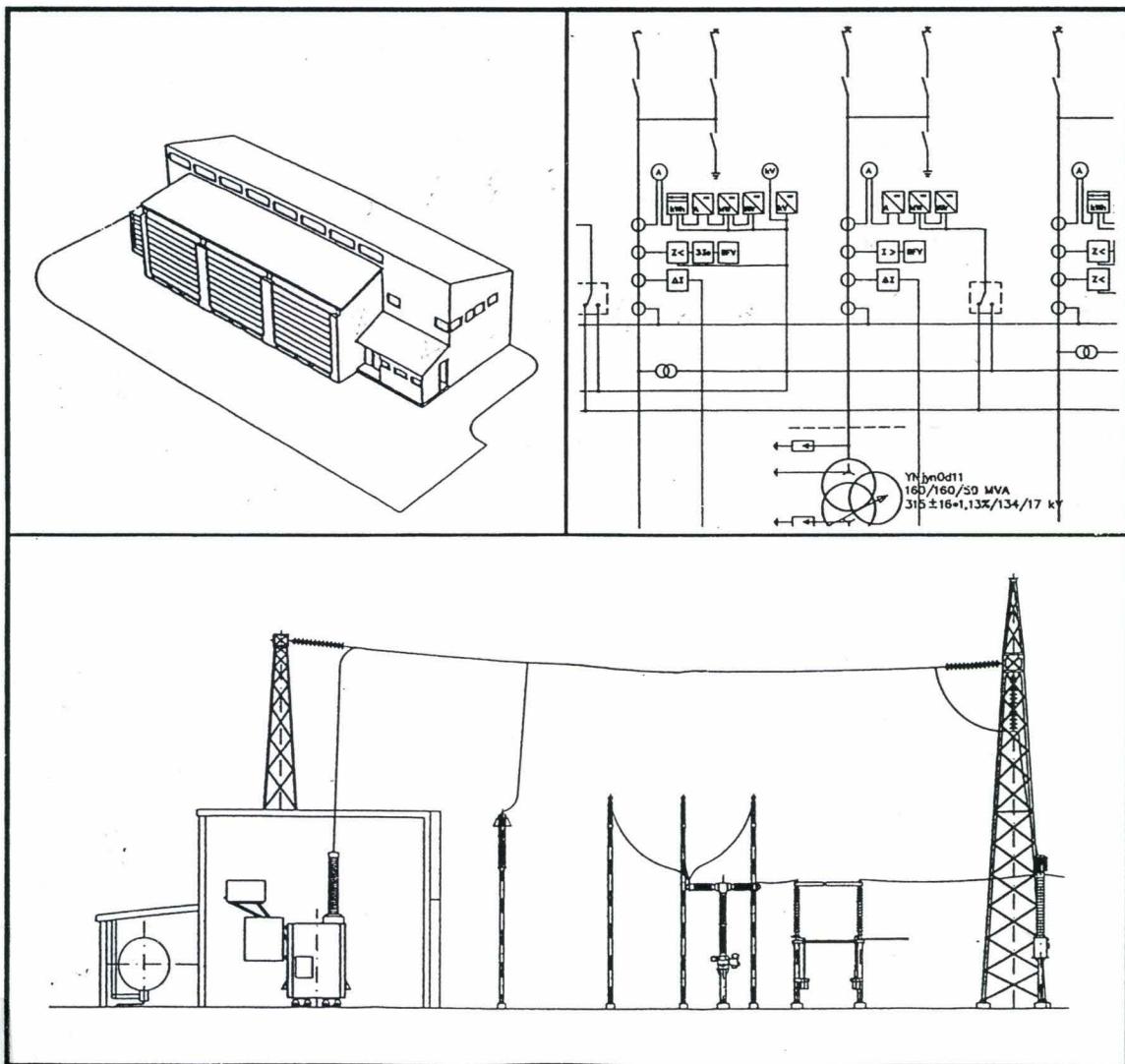
PUBLIKASJON

Nr 01
1996

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

Berdal Strømme a.s.

KOSTNADER FOR HOVEDKOMPONENTER I KRAFTSYSTEMET



ENERGIAVDELINGEN

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

(50) 256



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL Kostnader for hovedkomponenter i kraftsystemet	PUBLIKASJON 1/96
	DATO 5. januar 1996
FORFATTER Berdal Strømme a.s.	ISBN 82-410-0254-8
	ISSN 0802-2569

SAMMENDRAG

Denne rapporten er en revisjon, omstrukturering og oppdatering av tidligere kostnadskatalog for hovedkomponenter i kraftsystemet og kan benyttes i forbindelse med regional kraftsystemplanlegging. Berdal Strømme a.s. har etter oppdrag fra Norges vassdrags- og energiverk (NVE) utarbeidet rapporten.

I planlegging av videre nettutbygging utgjør kostnadene på komponenter i nettet en viktig forutsetning. Kostnadene danner grunnlag for den første grovplanlegging for å finne hvilke nettutbyggingsalternativer som bør granskes nærmere.

I denne rapporten vises en oversikt over grove kostnadsoverslag på følgende komponenter: Koblingsstasjoner, transformatorstasjoner, luftledninger, sjøkabler, jordkabler og kompenseringsutstyr.

Alle kostnader er referert til 1.1.95 og er eksklusive investeringsavgift.

EMNEORD /SUBJECT TERMS

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Diesen, Erling
Vassdrags- og energidirektør

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	1
2 FORUTSETNINGER	2
3 KOPLINGSSTASJONER	3
3.1 NYANLEGG.....	3
3.1.1 Forutsetninger	3
3.1.2 Kostnader	3
3.1.3 Eksempel	5
3.2 UTVIDELSER	6
3.2.1 Forutsetninger	6
3.2.2 Kostnader	6
3.2.3 Eksempel	7
4 TRANSFORMATORSTASJONER.....	8
4.1 NYANLEGG.....	8
4.1.1 Forutsetninger	8
4.1.2 Kostnader	8
4.1.3 Eksempel	13
4.2 UTVIDELSER	13
4.2.1 Forutsetninger	13
4.2.2 Kostnader	14
4.2.3 Eksempel	15
5 LUFTLEDNINGER.....	16
5.1 NYANLEGG.....	16
5.1.1 Forutsetninger	16
5.1.2 Kostnader	17
5.1.3 Eksempel	20
5.2 OPPRUSTNING	20
5.2.1 Forutsetninger	20
5.2.2 Kostnader	20
5.2.3 Eksempel	21
6. JORDKABLER	22
6.1 NYANLEGG.....	22
6.1.1 Forutsetninger	22
6.1.2 Kostnader	22
6.1.3 Eksempel	24
7. SJØKABLER	25
7.1 NYANLEGG.....	25
7.1.1 Forutsetninger	25
7.1.2 Kostnader	25
7.1.3 Eksempel	26
8. KOMPENSERINGSUTSTYR	27
8.1 NYANLEGG.....	27
8.1.1 Forutsetninger	27
8.1.2 Kostnader	27
8.1.3 Eksempel	28

1 INNLEDNING

Denne rapporten er en revisjon, omstrukturering og oppdatering av tidligere kostnadskatalog for hovedkomponenter i kraftsystemet og kan benyttes i forbindelse med regional kraftsystemplanlegging. Omstruktureringen går hovedsakelig ut på at opplysningene i vedleggene nå er tatt inn i selve rapporten, og at det i tillegg til nyanlegg også er tatt med kostnader for utvidelser og opprustning for noen av komponentene.

I planlegging av videre nettutbygging utgjør kostnadene på komponenter i nettet en viktig forutsetning. Kostnadene danner grunnlag for den første grovplanlegging for å finne hvilke nettutbyggingsalternativer som bør granskes nærmere.

I denne rapporten vises en oversikt over grove kostnadsoverslag på følgende komponenter:

- Koblingsstasjoner
- Transformatorstasjoner
- Luftledninger
- Sjøkabler
- Jordkabler
- Kompenseringsutstyr

For angivelse av spenningsnivå er det i rapporten benyttet den nominelle spenningen og ikke høyest tillatt spenning for materiell. Sammenhengen mellom nominell og høyest tillatt spenning er:

Nominell spenning	Høyest tillatt spenning
22 kV	24 kV
45 kV	52 kV
66 kV	72,5 kV
132 kV	145 kV
300 kV	300 kV
420 kV	420 kV

Kostnadene må i høy grad sees på som gjennomsnittskostnader og kan ha et variasjonsområde på +/- 20 %. Spesielt for koblings- og transformatorstasjoner vil kostnadene kunne variere sterkt fra anlegg til anlegg. Det er ikke foretatt noen vurdering av de tekniske løsningene som ligger til grunn for stasjonskostnadene. Kostnadsforskjellen mellom 45 kV og 66 kV utstyr er liten, og det er derfor ikke forsøkt å få frem konkrete kostnader for 45 kV utstyr.

Våren 1995 sendte NVE ut et spørreskjema til 35 elverk angående utbyggingskostnader for hovedkomponenter i kraftsystemet. Av disse kom der inn svar fra 31 elverk, og disse svarene omfattet ca. 100 anlegg. Disse har vært nyttige som grunnlag for vurdering og kontroll av data som også er mottatt av leverandører og konsulenter.

I notatet er alle kostnader referert til 1.1.1995 og er eksklusive investeringsavgift. Denne er i 1995 7%, men vil kunne endres ved politiske vedtak.

Byggetiden for de ulike prosjekter varierer med størrelse av prosjektene, likeledes vil renten kunne varieres. Ut fra dette er også renter i byggetiden holdt utenfor i kostnadstabellen.

Såvel investeringsavgift som renter i byggetiden må selvsagt inkluderes i beregningene av totalkostnadene for et prosjekt.

2 FORUTSETNINGER

Når kostnader skal innhentes fra mange aktører og sammenstilles, reiser det seg straks en rekke spørsmål. Hvilke avgifter er tatt med? Er alle kostnadselementer behandlet likt? Er byggekostnadene blitt spesielt høye i et konkret prosjekt? Har tilstrekkelig mange leverandører fått delta i anbudskonkurransen? Hvor mye ekstra har en måtte betale for å kjøpe "norske" varer og tjenester?

I notatet har en forsøkt å holde en konsekvent linje. Imidlertid spriker grunnlagene ganske mye. Det er derfor grunn til å tro at resultatene kan være noe unøyaktige. Med den store variasjonen som antas å kunne eksistere mellom anleggenes funksjoner, kvalitet og pålitelighet, antas kostnadstellene likevel tilstrekkelig nøyaktige som grunnlag for kraftsystemplanleggingen. Kostnadene må ikke oppfattes som "lavest mulig" kostnad, men heller som en "typisk" kostnad. De angitte kostnadene kan derfor ha et variasjonsområde på +/- 20 %.

Det anbefales imidlertid å innhente og beregne detaljerte kostnader i de mer spesielle tilfeller, og da før endelig beslutning tas. Kvalitetskontroll anses viktig i de fleste sammenhenger.

Kostnadene i notatet er forsøkt basert på følgende forutsetninger:

- Merverdiavgift.

Byggekostnadene inkluderer ikke merverdiavgift. Grunnen er at merverdiavgift refunderes av det offentlige. All merverdiavgift legges på strømregningen (sluttproduktet) og betales reelt sett bare av abonnementene.

- Investeringsavgift.

Investeringsavgiften har nå i en del år vært 7%. Det er imidlertid usikkert hva den blir i fremtiden. I notatet er alle kostnader regnet eksklusiv investeringsavgift. Planleggeren må imidlertid huske å legge til den aktuelle investeringsavgiften selv.

- Renter i byggetiden.

Da byggetiden vil kunne variere svært mye fra prosjekt til prosjekt, og også rentesatsen, er renter i byggetiden forsøkt holdt utenfor i kostnadstellene. Dette kostnadselementet kan i mange prosjekter ha en betydelig størrelse, og må derfor beregnes spesielt og legges til byggekostnadene. Denne renten påløper hovedsakelig i slutten av byggeperioden. Den prosentsats som er benyttet i eksemplene i denne rapporten er bare tatt med for å få en total kostnad, og kan ikke benyttes som en generell prosentsats for renter i byggetiden.

- Administrasjon, planlegging, lagerkostnader.

Foruten elverkets kostnader, er også byggherrens egne kostnader innen administrasjon, planlegging og lagerhold i forbindelse med nyanlegg forsøkt inkludert i totalkostnadene. Disse kostnadene vil kunne utgjøre 5 - 10 % av totalkostnadene.

3 KOPLINGSSTASJONER

3.1 NYANLEGG

3.1.1 *Forutsetninger*

For koplingsstasjoner i hovednett og hovedfordelingsnett er det store variasjoner i totalkostnadene. Spesielt vil de bygningstekniske kostnadene kunne variere mye fra anlegg til anlegg, men det er også en betydelig forskjell på anleggenes størrelse og betydning i kraftsystemet og den måten de forskjellige verkene bygger opp sine anlegg. Dette gjelder blant annet om de benytter 2-bryter eller 1-bryter-system, og også om de benytter doble eller enkle samleskinner med eller uten hjelpeskinne. Kostnaden vil også være avhengig av om det er utendørs- eller innendørsanlegg som benyttes og hvilke fasiliteter og sanitær utrustning stasjonen er utstyrt med.

3.1.2 *Kostnader*

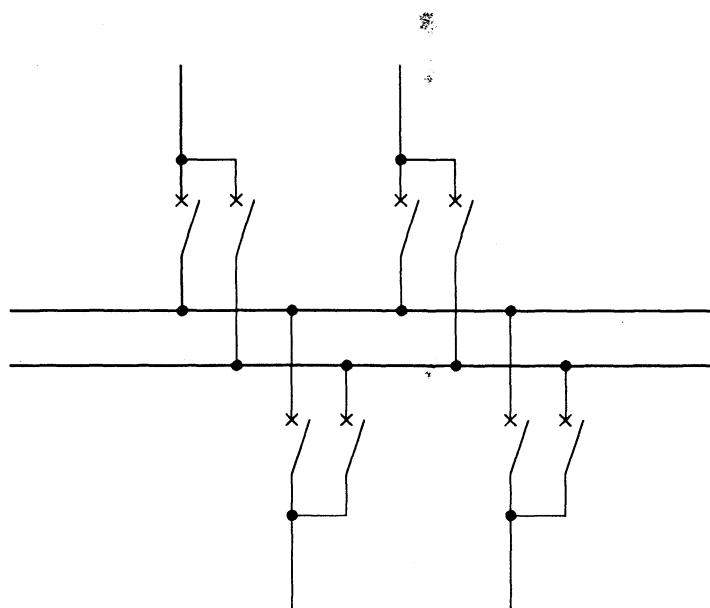
2-brytersystem

For koplingsstasjoner i hovednettet (420 kV, 300 kV og i noen tilfeller 132 kV) foreslås å benytte en elektroteknisk kostnad pr. felt (k_e) i konvensjonelle anlegg (2-brytersystem) på:

132 kV	4,3 mill.kr
300 kV	6,3 mill.kr
420 kV	7,9 mill.kr

Prisen er referert 1.1.95 og er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden.

Fig. 3.1 viser en enkel prinsippskisse for en koplingsstasjon med 2-brytersystem.



Figur 3.1. 420 kV koplingsstasjon med 2-brytersystem.

De totale kostnadene pr. felt, k_{tot} , i konvensjonelle anlegg finnes slik:

$$k_{tot} = k_{el} \times f_b$$

hvor

k_{el} : elektroteknisk kostnad pr. felt

f_b : faktor som inkluderer bygningstekniske kostnader pr. felt, bygnings- og elektroteknisk grunninvestering m.m. Faktoren f_b vil variere avhengig av størrelsen på stasjonen. Erfaring har vist at f_b kan settes slik:

1/0,60 for stasjon av normal størrelse, 4 - 10 felter

1/0,50 for mindre stasjoner, 1 - 3 felter

Den elektrotekniske kostnaden pr. felt er 50 - 60 % høyere for et SF₆ -anlegg enn for et konvensjonelt anlegg. Imidlertid er den bygningsmessige feltkostnad lavere. Bygningsteknisk grunninvestering er også dyrere for et SF₆ -anlegg. Totalkostnaden for et SF₆ -anlegg kan beregnes ut fra et tillegg på ca. 30% i prisene ovenfor. I byområder med høye tomtepriser, eller i spesielle tilfeller, f.eks. der plasshensyn gjør det nødvendig, vil SF₆ -anlegg likevel kunne konkurrere økonomisk med konvensjonelle anlegg. Dessuten er SF₆ -anlegg mindre følsomme for industriforurensninger.

1-brytersystem

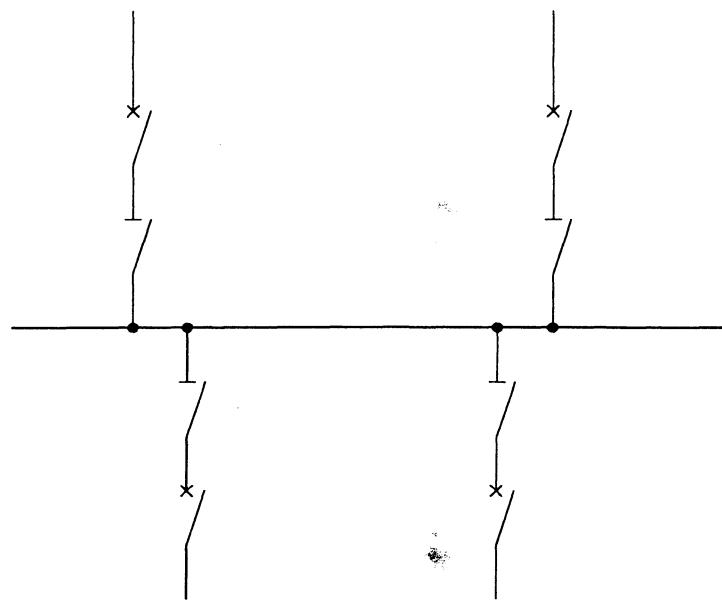
For enklere koplingsstasjoner for lavere spenningsnivå (132 kV og 66 kV) og 1-bryter system foreslås benyttet følgende kostnader eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden pr. 1.1.95.

Elektrotekniske kostnader pr. felt:	132 kV	1,900 mill.kr
	66 kV	1,250 mil.kr
Bygningsmessige kostnader pr. stasjon:	132 kV	1,600 mill.kr
	66 kV	1,200 mill.kr
Planlegging, frakt og montasje:		1,000 mill.kr
Grunnerstatning:		0,150 mill.kr

Total kostnad for ny koplingsstasjon vil da bli summen av disse kostnadene.

I sentrale byområder vil både grunnerstatning og bygningsmessige kostnader kunne bli betydelig høyere enn anslått ovenfor.

Fig. 3.2 viser en enkel prinsippskisse for en koplingsstasjon med 1-brytersystem.



Figur 3.2. 132 kV koplingsstasjon med 1-brytersystem

3.1.3 Eksempel

Eksempel 1:

Bygging av ny 420 kV koplingsstasjon med 4 felt (2-brytersystem).

Sum investering:	7,9 mill.kr x 1/0,60 x 4	52,7 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	3,7 mill.kr
Renter i byggetiden:	10%	<u>5,3 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>61,7 mill.kr</u>

Eksempel 2:

Bygging av ny 132 kV koplingsstasjon med 4 felt (1-brytersystem).

Elektrotekniske kostnader:	1,9 mill.kr x 4	7,60 mill.kr
Bygningsmessige kostnader:		1,60 mill.kr
Planlegging, frakt og montasje:		1,00 mill.kr
Grunnerstatning:		<u>0,15 mill.kr</u>
Sum investering:		10,35 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	0,72 mill.kr
Renter i byggetiden:	10%	<u>1,02 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>12,09 mill.kr</u>

3.2 UTVIDELSER

3.2.1 *Forutsetninger*

Som ved nyanlegg vil også kostnaden for utvidelser i koplingsstasjoner kunne variere ganske mye. Dette gjelder spesielt for byggekostnadene, men det er også en betydelig forskjell på anleggenes størrelse og betydning i kraftsystemet og den måten de forskjellige verkene bygger opp sine anlegg.

3.2.2 *Kostnader*

2-brytersystem

Som ved nyanlegg foreslås også for utvidelser av koplingsstasjoner i hovednettet å benytte en elektroteknisk kostnad pr. felt (k_a) i konvensjonelle anlegg (2-bryter system) på:

132 kV	4,3 mill.kr
300 kV	6,3 mill.kr
420 kV	7,9 mill.kr

Prisene er referert 1.1.95 og er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden.

Også ved utvidelser kan de totale kostnader pr felt, k_{tot}, i konvensjonelle anlegg finnes ved formelen:

$$k_{tot} = k_a \times f_b$$

Faktoren f_b som også her inkluderer bygningstekniske kostnader pr. felt, bygnings- og elektroteknisk grunninvestering m.m., antas å være 1,0/0,65 og uavhengig av stasjonens størrelse. Denne faktoren vil imidlertid kunne variere avhengig om stasjonen er forberedt for utvidelser eller ikke.

Totalkostnaden for et SF₆ -anlegg kan beregnes ut fra et tillegg på ca. 30% i prisene ovenfor.

1-brytersystem

For enklere koplingsstasjoner for lavere spenningsnivå (132 kV og 66 kV) og 1-brytersystem foreslås benyttet følgende kostnader ved utvidelser, prisnivå pr. 1.1.95. Også disse kostnadene er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden.

Elektrotekniske kostnader pr felt:	132 kV	1,900 mill.kr
	66 kV	1,250 mill.kr

Bygningsmessige kostnader pr. felt:	132 kV	0,250 mill.kr
	66 kV	0,200 mill.kr

Planlegging, frakt og montasje:	0,500 mill.kr
---------------------------------	---------------

Total kostnad for utvidelse av en koplingsstasjon vil da bli summen av disse kostnadene.

3.2.3 Eksempel**Eksempel 1:**

Utvidelse av en 420 kV koplingsstasjon med 3 nye felt, (2-brytersystem).

Sum investering:	7,9 mill.kr x 1/0,65 x 3	36,5 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	2,6 mill.kr
Renter i byggetiden:	10%	<u>3,7 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>42,8 mill.kr</u>

Eksempel 2:

Utvidelse av en 132 kV koplingsstasjon med 2 nye felt, (1-brytersystem).

Elektrotekniske kostnader:	1,9 mill.kr x 2	3,80 mill.kr
Bygningsmessige kostnader:	0,25 mill.kr x 2	0,50 mill.kr
Planlegging , frakt og montasje:		<u>0,50 mill.kr</u>
Sum investering:		4,80 mill.kr
Investeringasvgift:	7%	0,34 mill.kr
Renter i byggetiden:	10%	<u>0,48 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>5,62 mill.kr</u>

4 TRANSFORMATORSTASJONER

4.1 NYANLEGG

4.1.1 *Forutsetninger*

For transformatorstasjoner i hovednett og hovedfordelingsnettene er det store variasjoner i totalkostnadene. Spesielt vil de bygningstekniske kostnadene kunne variere mye fra anlegg til anlegg, men det er også en betydelig forskjell på anleggenes størrelse og betydning i kraftsystemet og den måten de forskjellige verkene bygger opp sine anlegg. Dette gjelder blant annet om de bygger med 2-bryter eller 1-brytersystem, og også om de benytter dobble eller enkle samleskinner med eller uten hjelpeskinne. Kostnaden vil også være avhengig av om det er utendørs- eller innendørsanlegg som benyttes, og hvilke fasiliteter og sanitær utrustning stasjonen er utstyrt med.

4.1.2 *Kostnader*

Transformatorer

Produksjonsprisen for vanlige transformatorer består grovt sett av tre like store komponenter:

- prisens på kopper
- prisens på jern
- prisens på arbeidskraft

Jern- og kopperprisene følger svingningene i verdensmarkedet, mens prisens på arbeidskraft gis ut fra lønnstariffer etc. I et kjøpers marked er det grovt sett bare den siste komponenten som kan gi grunnlag for prisreduksjon.

Priser pr 1.1.95 for de vanligste transformatorer er vist i tabellene 4.1 - 4.3. Disse prisene er referert fabrikk og er eksklusive investeringsavgift og merverdiavgift. Det forventes at prisene ikke vil stige nevneverdig i inneværende år.

Det opplyses at hver enkelt transformatortilbud optimaliseres for å tilfredsstille de krav som spesifiseres. Prisene vil avhenge av støyverdier og kapitaliserte verdier på belastningstap og jerntap. Transformatorens forventede brukstid vil derfor være en sentral parameter. Prisene varierer også med fabrikkens belastningssituasjon og krav til leveringstider.

Ytelse (MVA)	Omsetning (kV/kV)				
	66/22	132/22	132/66/22	300/132/22	420/132/22
5	1,2	-	-	-	-
10	1,6	-	-	-	-
16	2,1	3,1	-	-	-
20	2,4	3,4	-	-	-
25	2,8	3,7	-	-	-
30	3,2	4,0	4,2	-	-
35	3,6	4,4	4,6	-	-
40	4,0	4,8	5,0	-	-
50	4,8	5,6	5,8	8,0	-
60	5,6	6,4	6,6	8,8	-
70	6,4	7,2	7,4	9,5	-
80	7,2	8,0	8,2	10,5	-
100	-	9,6	9,8	12,0	-
150	-	-	-	16,0	17,0
200	-	-	-	19,0	20,0
250	-	-	-	22,0	23,0
300	-	-	-	24,0	26,0

Tabell 4.1 Priser på regulertransformatorer (mill. kr). Prisnivå 1.1.95.

Ytelse (MVA)	Omsetning (kV/kV)			
	66/22	132/22	300/22	420/22
5	-	-	-	-
10	-	-	-	-
16	-	-	-	-
20	-	-	-	-
25	-	-	-	-
30	2,8	3,2	-	-
35	3,1	3,6	-	-
40	3,5	4,0	-	-
50	4,0	4,8	7,0	-
60	4,8	5,6	7,5	-
70	5,6	6,4	8,0	-
80	-	7,4	9,0	-
100	-	9,0	10,0	-
150	-	-	12,0	14,0
200	-	-	15,0	16,0
300	-	-	19,0	20,0
400	-	-	-	23,0

Tabell 4.2 Priser på transformatorer uten regulering (mill. kr). Prisnivå 1.1.95.

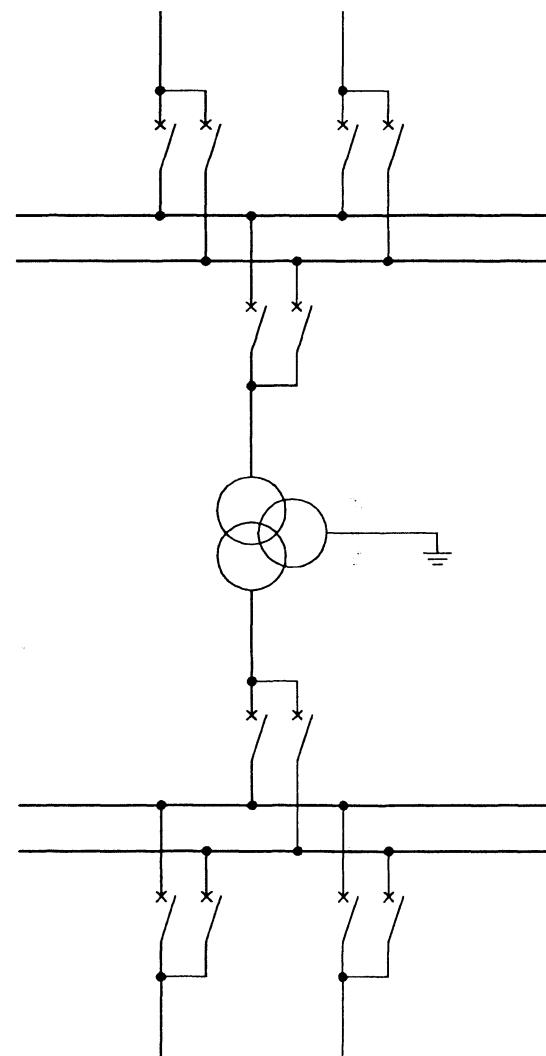
Ytelse (MVA)	Omsetning (kV/kV) 420/300/22
150	12,0
200	13,0
400	15,0
700	20,0
1000	24,0

Tabell 4.3 Priser på autotransformatorer (mill. kr)
Prisnivå 1.1.95.

Elektrotekniske og bygningstekniske kostnader

2-brytersystem

Fig. 4.1 viser en enkel prinsippskisse over en 420/132 kV transformatorstasjon med 2-brytersystem.



Figur 4.1. 420/132 kV transformatorstasjon med 2-brytersystem.

Som for koplingsstasjoner, foreslås det også for transformatorstasjoner å benytte en elektroteknisk kostnad pr. felt (k_{el}) i konvensjonelle anlegg (2 bryter system) på:

132 kV	4,3 mill.kr
300 kV	6,3 mill.kr
420 kV	7,9 mill.kr

Prisene er referert 1.1.95, og er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden.

De totale kostnadene pr. felt, k_{tot}, i konvensjonelle anlegg beregnes ved hjelp av formelen:

$$k_{tot} = k_{el} \times f_b$$

På samme måte som for feltene vil det for transformatoren påløpe elektrotekniske og bygningsmessige kostnader. Totalkostnaden vedrørende transformatoren beregnes derfor etter formelen:

$$k_{tr} = k \times f_b$$

I disse formlene er:

k_{el} elektroteknisk kostnad pr. felt

k transformatorkostnad gitt i tabell 4.1 - 4.3

k_{tot} totalkostnad pr. felt

k_{tr} totalkostnad for transformator

f_b faktor som inkluderer bygningstekniske kostnader samt bygnings- og elektrotekniske grunninvesteringer. Erfaring har vist at f_b kan settes slik:

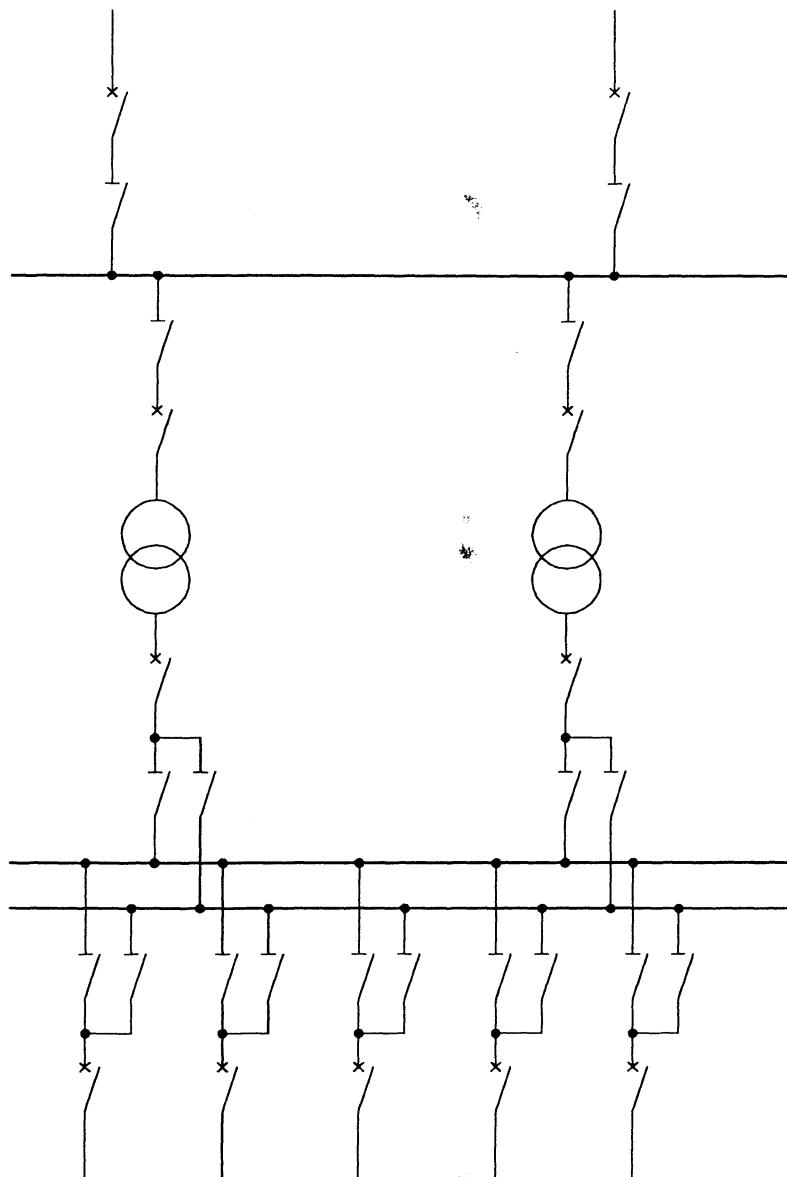
1/0,60 for feltkostnader

1/0,60 for transformatorkostnad

Som ved koplingsanlegg vil også for transformatorstasjoner kostnaden pr. felt være 50 -60% høyere for et SF₆ -anlegg enn for et konvensjonelt anlegg. Imidlertid er også her den bygningsmessige feltkostnad lavere. Bygningsteknisk grunninvestering er også dyrere for et SF₆ -anlegg. Totalkostnaden for et SF₆ -anlegg kan beregnes ut fra et tillegg på ca. 30% i prisene ovenfor. I byområder med høye tomtepriser, eller i spesielle tilfeller, f.eks. der plasshensyn gjør det nødvendig, vil SF₆ -anlegg likevel kunne konkurrere økonomisk med konvensjonelle anlegg. Dessuten er SF₆ -anlegg mindre følsomme for industriforensning.

1-brytersystem

Fig. 4.2 viser en enkel prinsippkisse over en transformatorstasjon med 1-brytersystem.



Figur 4.2. 132/22 kV transformatorstasjon med 1-brytersystem.

For enklere transformatorstasjoner for lavere spenningsnivåer (132 kV og 66 kV) og 1-brytersystem foreslås benyttet følgende kostnader eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden pr. 1.1.95.

Elektrotekniske kostnader pr. felt:	132 kV	1,900 mill.kr
	66 kV	1,250 mill.kr
	22 og 11 kV	0,275 mill.kr

Bygningsmessige kostnader pr. stasjon:	132/22 kV	4,000 mill.kr
	66/22 kV	3,000 mill.kr

Planlegging, frakt og montasje: 1,300 mill.kr

Grunnerstatning 0,150 mill.kr

Total kostnad for ny transformatorstasjon vil da bli summen av disse kostnadene pluss transformatorkostnadene oppgitt i tabell 4.1.

I sentrale byområder vil både grunnerstatning og bygningsmessige kostnader kunne bli betydelig høyere enn anslått ovenfor.

4.1.3 Eksempel

Eksempel 1:

Bygging av ny 420/132 kV transformatorstasjon: 1 x 250 MVA transformator, 2 stk. 420 kV linjefelt og 2 stk. 132 kV linjefelt.

Feltkostnader	420 kV:	7,9 mill.kr x 1/0,60 x 3	39,5 mill.kr
	132 kV:	4,3 mill.kr x 1/0,60 x 3	21,5 mill.kr
Kostnad transformator:		22,0 mill.kr x 1/0,60	<u>36,7 mill.kr</u>
Sum investering:			97,7 mill.kr
Investeringsavgift:		7%	6,8 mill.kr
Renter i byggetiden:		15%	<u>14,6 mill.kr</u>
TOTALT:			<u>119,1 mill.kr</u>

Kostnader for frakt av transformatorer vil kunne variere betydelig fra anlegg til anlegg, og er derfor ikke tatt med i dette eksempelet.

Eksempel 2:

Bygging av ny 132/22 kV transformatorstasjon: 2 x 25 MVA transformator, 2 stk. 132 kv linjefelt og 5 stk. 22 kV linjefelt.

Elektrotekniske kostnader:	132 kV:	4 x 1,900 mill.kr =	7,60 mill.kr
	22 kV:	7 x 0,275 mill.kr =	1,93 mill.kr
Bygningsmessige kostnader:			4,00 mill.kr
Planlegging, frakt og montasje:			1,30 mill.kr
Grunnerstatning:			0,15 mill.kr
Transformator:		2 x 3,7 mill.kr =	<u>7,40 mill.kr</u>
Sum investering:			22,38 mill.kr
Investeringsavgift:		7%	1,57 mill.kr
Renter i byggetiden:		10%	<u>2,24 mill.kr</u>
TOTALT:			<u>26,19 mill.kr</u>

4.2 UTVIDELSER

4.2.1 Forutsetninger

Som ved nybygging, vil også kostnadene for utvidelse i transformatorstasjoner kunne variere ganske mye. Dette gjelder spesielt for byggekostnadene, men det er også en betydelig forskjell på anleggenes størrelse og betydning i kraftsystemet og den måten de forskjellige verkene bygger sine anlegg.

4.2.2 Kostnader**2-brytersystem**

Som ved nyanlegg foreslås også ved utvidelse av transformatorstasjoner i hovednettet å benytte en elektroteknisk kostnad pr. felt (k_{el}) i konvensjonelle anlegg (2-brytersystem) på:

132 kV	4,3 mill. kr
300 kV	6,3 mill. kr
420 kV	7,9 mill. kr

Prisene er referert 1.1.95 og er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden.

På samme måte som ved nyanlegg kan de totale kostnadene pr. felt k_{tot}, og totalkostnaden for transformatoren k_{tr}, i konvensjonelle anlegg finnes ved formlene:

$$k_{tot} = k_{el} \times f_b$$

$$k_{tr} = k \times f_b$$

Faktoren f_b som også her inkluderer bygningsmessige kostnader og bygnings- og elektrotekniske grunninvesteringer m.m., antas å være:

1/0,65 for utvidelse uten nytransformator (bare linjefelt)

1/0,70 for utvidelse med ny transformator

Også her vil faktoren f_b kunne variere en del avhengig av om stasjonen er forberedt for utvidelser eller ikke.

Totalkostnaden for et SF₆-anlegg kan beregnes ut fra et tillegg på ca. 30% i prisene ovenfor.

1-brytersystem

For enklere transformatorstasjoner for lavere spenningsnivå (132/22 kV og 66/22 kV) og 1-brytersystem foreslås benyttet følgende kostnader ved utvidelser, prisnivå pr. 1.1.95. Også disse kostnadene er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden.

Elektrotekniske kostnader pr. felt:	132 kV:	1,900 mill.kr
	66 kV:	1,250 mill.kr
	22 kV:	0,275 mill.kr

Bygningsmessige kostnader pr. felt:	132 kV:	0,250 mill.kr
	66 kV:	0,200 mill.kr
	22 kV:	0,100 mill.kr

Planlegging, frakt og montasje: 0,500 mill.kr

4.2.3 Eksempel

Eksempel 1:

Utvidelse av en 420/132 kV transformatorstasjon med 1 x 250 MVA transformator.

Feltkostnader	420 kV:	$1 \times 10,8 \text{ mill.kr} =$	10,8 mill.kr
	132 kV:	$1 \times 5,8 \text{ mill.kr} =$	5,8 mill.kr
Kostnad for transformator:		$22,0 \times 1/0,70 =$	<u>31,4 mill.kr</u>
Sum investeringer:			48,0 mill.kr
Investeringsavgift:	7%		3,4 mill.kr
Renter i byggetiden:	10%		<u>4,8 mill.kr</u>
TOTALT:			<u>56,2 mill.kr</u>

Kostnad for frakt av transformator vil kunne variere betydelig fra anlegg til anlegg, og er derfor ikke tatt med i dette eksempelet.

Eksempel 2:

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

Elektrotekniske kostnader:	132 kV:	$1,9 \text{ mill.kr} \times 1$	1,90 mill.kr
	22 kV:	$0,275 \text{ mill.kr} \times 4$	1,10 mill.kr
Bygningsmessig kostnader:	132 kV:	$0,25 \text{ mill.kr} \times 1$	0,25 mill.kr
	22 kV:	$0,1 \text{ mill.kr} \times 4$	0,40 mill.kr
Transformator:			3,70 mill.kr
Planlegging, frakt og montasje:			<u>0,50 mill.kr</u>
Sum investering:			7,60 mill.kr
Investeringsavgift:	7%		0,53 mill.kr
Renter i byggetiden:	5%		<u>0,38 mill.kr</u>
TOTALT:			<u>8,51 mill.kr</u>

5 LUFTLEDNINGER

Prisene som er angitt i dette kapittel omfatter følgende:

- Alt nødvendig materiell.
- Transport av materiell fra produsent til leveringssted ved anlegget.
- Terregngtransport til de ulike masteplasser.
- Alle bygge- og montasjearbeider, inkludert jordingsarbeider.
- Stikkingsarbeider og landmåling.
- Prosjektering og administrasjon.
- Grunnerstatninger.
- Skogrydding i traseen.

I det etterfølgende er linetype oppgitt med sitt FeAl nr. Navnet på de mest benyttede linene er vist nedenfor:

FeAl 253	Condor
FeAl 329	Curlew
FeAl 354	Finch
FeAl 380	Grackle
FeAl 405	Pheasant
FeAl 430	Martin
FeAl 456	Plover
FeAl 481	Parrot
FeAl 506	Falcon

5.1 NYANLEGG

5.1.1 *Forutsetninger*

Det er utarbeidet revidert kostnadsoverslag pr. 1.1 95 for kraftledninger med forskjellig spenning, linetverrsnitt og forhold. Disse kostnadene er vist i kap. 5.1.2.

Med lette forhold menes:

- Traseen går i lavlandsterreg med små is- og vindlaster.
- Traseen er forholdsvis lett tilgjengelig, d.v.s. små avstander til veier/traktorveier.
- Lett terreg, d.v.s. ingen fjelloverganger eller store høydeforskjeller i traseen.

Med normale forhold menes:

- Traseen går i "vanlig" terrenget uten spesielle vanskeligheter med transport eller klimatiske belastninger.

Med vanskelige forhold menes:

- Traseen går i høyfjellsterreg med høye is- og vindlaster.
- Vansklig tilgjengelig trase med mye helikoptertransport og lange avstander til veier.
- Kort byggesesong p.g.a. mye snø/lang vinter.

Prisene som er angitt for normale forhold angir omrent hva km-prisen for et gjennomsnittprosjekt vil bli.

Ledninger med legerte Al-liner vil ha en noe høyere overføringsverne enn FeAl-linene med samme tverrsnitt.

I kostnadene i kap. 5.1.2 er det for tremastlinjer på 66 kV og 132 kV forutsatt innføringsvern i begge ender av linjen. Vernet er forutsatt å være toppliner for 5 stk. jordete master eller min. 800 m i hver linjeende. For 22 kV tremastlinjer er det forutsatt en gjennomgående underliggende jordline, mens det for alle stålmasklinjer er forutsatt en gjennomgående toppline.

Prisene er fremkommet på grunnlag av anslått tidsforbruk og innleverte anbud for relevante prosjekter, samt prisoppgaver/oversikter innhentet fra elforsyningen og konsulenter. Prisene fra forskjellige anbydere kan variere opptil 20-30%, og man må derfor regne med en del usikkerhet i overslagsprisene.

Forholdet mellom prisene for de ulike linetverrsnitt og mellom stål- og tremaster er også vurdert.

5.1.2 Kostnader

De etterfølgende tabeller viser kostnaden for bygging av luftledninger for forskjellig spenningsnivå og linetverrsnitt. Det er bare kostnadene for de vanligste linetverrsnittene som er tatt med i tabellene. Kostnadene er referert 1.1.95, og er eksklusive investeringsavgift og renter i byggetiden.

Høyspennings fordelingslinjer på 22 kV med BLX 50, BLX 95 og BLX 150 linetype vurderes å koste 10 - 20 % mer enn for tilsvarende FeAl-liner.

De oppgitte kostnadene gjelder for enkeltkursledninger. Tillegg for dobbeltkurs for 66 kV og 132 kV på stålmaster er:

For dobbeltkurs med simplex-liner: 40 %

For dobbeltkurs med duplex-linjer: 45 %

Leg. Al	Linetype	Tremaster			Stålmaster		
		Lette forhold	Normale forhold	Vanskelige forhold	Lette forhold	Normale forhold	Vanskelige forhold
Simplex:							
46	FeAl 25	250	290	360	-	-	-
93	FeAl 50	320	370	440	-	-	-
130	FeAl 70	340	400	490	-	-	-
167	FeAl 95	370	430	530	-	-	-
225	FeAl 120	390	450	560	-	-	-
280	FeAl 150	420	490	620	-	-	-
348	FeAl 185	460	530	660	740	840	1.050
444	FeAl 240	500	570	710	770	860	1.070
454	FeAl 253	-	-	-	790	880	1.090

- Disse tverrsnitt benyttes vanligvis ikke.

Tabell 5.1 Byggekostnader for 22 kV luftledninger (kkr/km). Prisnivå pr. 1.1.95.

Leg. Al	Linetype	Tremaster			Stålmaster		
		Lette forhold	Normale forhold	Vanskelige forhold	Lette forhold	Normale forhold	Vanskelige forhold
Simplex:							
130	FeAl 70	370	440	560	-	-	-
167	FeAl 95	420	480	610	-	-	-
225	FeAl 120	440	510	640	740	860	1.070
280	FeAl 150	480	560	710	760	890	1.120
348	FeAl 185	510	590	740	810	930	1.170
444	FeAl 240	550	630	780	850	960	1.200
454	FeAl 253	570	650	800	870	980	1.230
Duplex:							
348	FeAl 185	(680)	(780)	(980)	1.070	1.230	1.550
444	FeAl 240	-	-	-	1.130	1.270	1.590
454	FeAl 253	-	-	-	1.170	1.300	1.640

- Disse tverrsnitt benyttes vanligvis ikke.

Tabell 5.2 Byggekostnader for 66 kV luftledninger (kkr/km). Prisnivå pr. 1.1.95.

Linetype		Lette forhold	Tremaster		Lette forhold	Stålmaster	
Leg.	A1		Normale forhold	Vanskelige forhold		Normale forhold	Vanskelige forhold
Simplex:							
163	FeAl 95	580	660	770	1.000	1.110	1.340
225	FeAl 120	620	710	820	1.040	1.170	1.380
280	FeAl 150	660	750	890	1.080	1.210	1.440
348	FeAl 185	700	790	930	1.110	1.240	1.480
444	FeAl 240	720	820	980	1.130	1.260	1.510
454	FeAl 253	750	850	1.000	1.160	1.280	1.530
-	FeAl 329	-	-	-	1.220	1.350	1.580
Duplex:							
348	FeAl 185	(930)	(1.050)	(1.240)	1.470	1.650	1.970
444	FeAl 240	(960)	(1.090)	(1.300)	1.500	1.680	2.010
454	FeAl 253	-	-	-	1.540	1.700	2.030
-	FeAl 329	-	-	-	1.620	1.800	2.100

- Disse tverrsnitt benyttes vanligvis ikke.

Tabell 5.3 Byggekostnader for **132 kV** luftledninger (kkr/km). Prisnivå pr. 1.1.95.

Linetype	Lette forhold	Stålmaster Normale forhold	Vanskelige forhold
Simplex:			
FeAl 380	1.850	2.150	2.450
FeAl 481	2.000	2.350	2.700
AAI 474	-	-	-
Duplex:			
FeAl 380	2.300	2.650	3.050
FeAl 481	2.400	2.800	3.200
AAI 474	-	-	-
Triplex:			
FeAl 380	2.600	3.050	3.500
FeAl 481	2.800	3.300	3.750
AAI 474	-	-	-

- Disse tverrsnitt benyttes vanligvis ikke.

Tabell 5.4 Byggekostnader for **300 kV og 420 kV** luftledninger (kkr/km). Prisnivå pr. 1.1.195.

5.1.3 Eksempel

Kostnaden for bygging av en 35 km lang 132 kV ledning med linetverrsnitt FeAl 120 på stålmaster med vanskelige forhold blir da:

Byggekostnad:	1,38 mill.kr/km x 35 km	48,30 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	3,38 mill.kr
Renter i byggetiden:	5%	<u>2,42 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>54,10 mill.kr</u>

5.2 OPPRUSTNING

5.2.1 Forutsetninger

Som for nyanlegg vil også kostnadene for opprusting kunne variere ganske megt. Dette gjelder foruten byggekostnadene spesielt kostnadene for liner som er direkte avhengig av aluminiumsprisen pr. bestillingsdato.

Ved kostnadsberegningene i kap. 5.2.2 er det forutsatt at linjene er dimensjonert etter "Norske Normer for mekanisk dimensjonering og utførelse av luftledninger" (NEN 11.2.65).

5.2.2 Kostnader

I tabellene 5.5 og 5.6 er vist hvordan kostnadene for en luftledning i normale forhold fordeler seg på materiell- og arbeidskostnader.

Spenningsnivå	Materiell	Arbeid
22 kV	60 %	40 %
66 kV	55 %	45 %
132 kV	50 %	50 %

Tabell 5.5 Prosentvis fordeling av kostnader på materiell og arbeid for tremastedledninger.

Spenningsnivå	Materiell	Arbeid
<u>Simplex</u>		
66 kV og 132 kV	50 %	50 %
300 kV og 420 kV	65 %	35 %
<u>Duplex</u>		
66 kV og 132 kV	45 %	55 %
300 kV og 420 kV	60 %	40 %
<u>Triplex</u>		
300 kV og 420 kV	50 %	50 %

Tabell 5.6 Prosentvis fordeling av kostnader på materiell og arbeid for stålmastledninger.

I tabell 5.7 er vist prosentvis kostnaden for utskifting av liner med samme tverrsnitt sammenlignet med kostnad for nybygging. Det er videre antatt normale forhold.

Spenning	Simplex	Duplex	Triplex
<u>Tremastledning</u>			
22 kV	30 %	-	-
66 kV	35 %	-	-
132 kV	35 %	-	-
<u>Stålmaстledning</u>			
66 kV	20 %	25 %	-
132 kV	20 %	25 %	-
300 kV	15 %	20 %	-
420 kV	15 %	20 %	-

Tabell 5.7 Prosentvis kostnaden for utskifting av line med samme tverrsnitt sammenlignet med nybygging.

Da det ikke finnes noen statistikk over rivingskostnader er anslagene som er gitt i tabell 5.8 i stor grad basert på skjønn. Kostnadene i tabell 5.8 gjelder for simplex og det er videre antatt normale forhold. For duplex og triplex må kostnadene i tabell 5.8 økes med:

Duplex, 66 kV og 132 kV: 25%
 Duplex, 300 kV og 420 kV: 15%
 Triplex, 300 kV og 420 kV: 30%

Spenning (kV)	Tverrsnitt FeAl nr.	Rivingskostnad (kr/km)	
		Tremastledning	Stålmaстledning
22	25 - 120	50.000 - 60.000	-
22	150 - 253	80.000 - 100.000	-
66	70 - 185	60.000 - 90.000	180.000
66	240 - 253	110.000 -	250.000
132	95 - 185	110.000 - 120.000	240.000
132	240 - 253	130.000 -	260.000
300/420	380 - 481	-	500.000

Tabell 5.8 Kostnaden for riving av luftledninger bygget med simplex-tverrsnitt.

5.2.3 Eksempel

Kostnaden for utskifting av liner på en 25 km lang 132 kV simplex-linje bygget på stålmaster med tverrsnitt FeAl 240.

Byggekostnad:	1,26 mill.kr/km x 25 km x 0,2	6,30 mill.kr
Investeringsavgift:	7 %	0,44 mill.kr
Renter i byggetiden:	5 %	0,32 mill.kr
TOTALT:		7,06 mill.kr

6. JORDKABLER

6.1 NYANLEGG

6.1.1 *Forutsetninger*

I mai 1995 er det innhentet budsjettpriser på jordkabler fra aktuelle leverandører. Prisforespørselen gjelder bare for PEX kabler, med unntak av 300 kV og 420 kV hvor oljekabler er mest utbredt. Kabler for 11 kV og 22 kV massefabrikeres mens kabler for høyere spenningsnivåer i større grad produseres på bestilling. Prisene for spenninger høyere enn 22 kV må derfor betraktes som overslagspriser for grove kostnadsoverslag.

Det har imidlertid ikke vært mulig å få frem kostnadene for alle tenkelige tverrsnitt på de forskjellige spenningsnivåene. På 300 kV og spesielt 420 kV nivå er det f.eks. nesten ikke benyttet PEX - kabler.

6.1.2 *Kostnader*

Kostnadene for 11 kV og 22 kV vist i tabell 6.1 gjelder for tromler med en normal lengde på ca. 500 m (store tverrsnitt og treledere) eller ca. 1000 m (enledere). For 66 kV og 132 kV gjelder prisene kabellengder på ca. 3000 m, kortere lengder vil få et tillegg i enhetsprisen på ca. 15%, mens lengre lengder vil kunne gi en reduksjon på ca. 5%. Alle kostnader er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden.

Tverrsnitt Al PEX	Spenningsnivå					
	11 kV		22 kV		66 kV	132 kV
	Enleder	Treleder	Enleder	Treleder	Enleder	Enleder
25	-	-	130	125	-	-
50	135	125	155	155	-	-
95	165	155	210	200	-	-
150	210	185	270	255	-	-
240	260	250	325	310	630	-
400	385	-	435	-	720	1.500
630	480	-	575	-	825	1.635
800	-	-	-	-	945	1.845
1000	-	-	-	-	1.080	2.070
1200	-	-	-	-	1.215	2.310
1600	-	-	-	-	1.455	3.030
2000	-	-	-	-	1.620	4.035

Tabell 6.1 Kostnader for PEX- Al kabler (kkr./km). Kostnaden for enleder er for tre enledere. Prisnivå 1.1.95.

Kostnader for endeavslutninger, skjøter, transport, montasje og administrasjon kan beregnes som et % - vist tillegg til prisene i tabell 6.1. Det foreslås at følgende % - vise tillegg benyttes. For meget korte eller lange kabellengder vil imidlertid denne % måtte bli noe endret i forhold til det som her er angitt.

11 kV og 22 kV:	10 %
66 kV:	50 %
132 kV:	70 %

For de høyeste spenningsnivå (300 kV og 420 kV) er det i dag leverandøren som står for prosjektering, legging, skjøting og montasje av kablene. Prisene i tabell 6.2 inkluderer derfor utgiftene for endeavslutninger, skjøter, transport og montasje. På grunn av sikringstiltak vil det kunne komme til deles betydelige tillegg i kostnadene angitt i tabell 6.2

Tverrsnitt Al	Spenningsnivå					
	300 kV		420 kV			
	Ca. 1 km	Ca. 3 km	Ca. 10 km	Ca. 1 km	Ca. 3 km	Ca. 10 km
PEX-kabel						
400	-	-	-	-	-	-
630	8,930	6,450	5,740	-	-	-
800	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1200	10,770	8,300	7,810	-	-	-
2 x 1600*	19,610	16,420	16,190	-	-	-
Oljekabel						
400	8,640	6,130	5,470	-	-	-
500	-	-	-	10,820	8,020	7,260
800	9,410	6,800	6,050	-	-	-
1000	-	-	-	11,250	8,520	7,750
1200	-	-	-	13,090	10,100	9,630
1600	11,160	8,610	8,090	-	-	-
2 x 2000*	20,220	16,930	16,700	28,700	24,700	24,700

* Det er her antatt at det benyttes to kabelsett for å få en viss økning i overføringsevnen.

Tabell 6.2 Kostnader for 300 kV og 420 kV kabler (mill.kr/km). Kostnadene gjelder for tre enledere og er inkludert prosjektering, endeavslutninger, skjøter, transport og montasje. Prisnivå 1.1.95

I tillegg til de ovenfor angitte kostnadene kommer kostnader for kabelgrøft, legging, merking, pålegging av kabelbord etc. Denne kostnaden vil variere sterkt avhengig av hvordan grunnforholdene er der kabelen skal legges. Tabell 6.3 viser foreslalte kostnader ved noen alternative grunnforhold.

Spenningsnivå	Grunnforhold		
	Løsmasse	Fjell	Asfaltert grunn
11 kV og 22 kV	150	600	500
66 kV og 132 kV	250	800	700
300 kV og 420 kV	700	1.500	1.200

Tabell 6.3 Kostnad for legging av jordkabel (kkr/km). Kostnaden inkluderer grøfting, legging, merking, påfylling etc. Prisnivå 1.1.95.

Kostnadene i tabell 6.3 gjelder for ett kabelsett. Dersom det legges to eller tre kabelsett i samme grøft må kostnadene i tabellen økes med 50% henholdsvis 80 %.

6.1.3 Eksempel

Eksempel 1:

Legging av en 5 km lang 132 kV jordkabel med tverrsnitt Al 1000, grunnforholdene er 3 km løsmasse og 2 km med fjell.

Kabelkostnad:	2,07 mill.kr x 0,95 x 5:	9,83 mill.kr
Endemuffer, skjøting, mont. etc:	2,07 mill.kr x 0,7 x 5:	7,25 mill.kr
Kabelgrøft etc.:		
Fjell:	0,8 mill.kr x 2:	1,60 mill.kr
Løsmasse:	0,25 mill.kr x 3:	<u>0,75 mill.kr</u>
Sum investering:		19,43 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	1,36 mill.kr
Renter i byggetiden:	10%	<u>1,94 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>22,73 mill.kr</u>

Eksempel 2:

Legging av en 3 km lang 300 kV oljekabel med tverrsnitt Al 1600, grunnforholdene er løsmasse.

Kabelkost etc:	8,61 mill.kr x 3:	25,83 mill.kr
Kabelgrøft etc:	0,7 mill.kr x 3:	<u>2,10 mill.kr</u>
Sum investering:		27,93 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	1,95 mill.kr
Renter i byggetiden:	15%	<u>4,19 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>34,07 mill.kr</u>

7. SJØKABLER

7.1 NYANLEGG

7.1.1 *Forutsetninger*

I mai 1995 er det innhentet budsjettpriser for noen PEX-isolerte sjøkabler fra leverandør. Sjøkabler produseres normalt bare på bestilling, og konstruksjonen kan variere mye med de tekniske krav til f.eks. mekanisk styrke i forbindelse med dype fjorder, skjermtypen, etc. Kabelprisen varierer også mye med lengden. Det har ikke vært mulig å få frem overslagspriser for andre spenningsnivå enn 22 kV og 66 kV, og bare for de mest aktuelle tverrsnitt på disse spenningsnivåene.

7.1.2 *Kostnader*

Kostnadene gitt i tabell 7.1 er eksklusive investeringsavgift, merverdiavgift og renter i byggetiden. Som nevnt tidligere varierer kabelkostnaden mye med lengden. Spesielt nevnes 66 kV sjøkabel der prisen blir ca. 8% dyrere for hver km lengden reduseres i forhold til 5 km.

Tverrsnitt Cu	Spenningsnivå			
	22 kV		66 kV	5 km
Treleder	0,5 - 0,9 km	1 - 2 km	2 km	-
25	465	415	-	-
50	615	510	-	-
70	705	585	-	-
95	810	670	2.540	2.050
120	875	730	2.850	2.300
150	960	800	3.160	2.550
185	1.065	890	-	-
240	1.180	980	3.470	2.800
Enleder				
300	-	-	5.770	4.650
400	-	-	6.450	5.200
630	-	-	7.070	5.700

Tabell 7.1 Priser på sjøkabler (kkr/km). Prisene er eksklusive legging og ilandføring. (For enledere gjelder prisen for tre enledere). Prisnivå 1.1.95.

I tillegg til selve kabelkostnaden kommer kostnaden for legging og ilandføring. Kostnaden for legging vil variere fra landsdel til landsdel og med bunnforholdene på stedet. Som en gjennomsnittskostnad for grove kostnadsoverslag benyttes kostnad for legging og ilandføring tilsvarende 1/3 av kabelkostnaden. For svært lange sjøkabler eller for de høyeste spenningsnivåene kan dette kanskje bli en noe for grov tilnærming. Pris forespørsel til leverandør bør derfor sendes i hvert enkelt tilfelle.

7.1.3 Eksempel**Eksempel 1:**

Legging av en 2 km lang 22 kV sjøkabel med tverrsnitt Cu 150.

Kabelkostnad:	0,8 mill.kr x 2:	1,60 mill.kr
Legging, ilandføring:	1,6 mill.kr x 1/3:	<u>0,53 mill.kr</u>
Sum investering:		2,13 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	0,15 mill.kr
Renter i byggetiden:	5%	<u>0,11 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>2,39 mill.kr</u>

Eksempel 2:

Legging av en 4 km lang 66 kV sjøkabel med tverrsnitt Cu 400.

Kabelkostnad:	5,2 mill.kr x 1,08 x 4:	22,46 mill.kr
Legging, ilandføring:	22,46 mill.kr x 1/3:	<u>7,49 mill.kr</u>
Sum investering:		29,95 mill.kr
Investeringsavgift:	7%	2,10 mill.kr
Renter i byggetiden:	10%	<u>3,00 mill.kr</u>
TOTALT:		<u>35,05 mill.kr</u>

8. KOMPENSERINGSUTSTYR

Det er her bare tatt med utstyr for kompensering av reaktiv effekt.

8.1 NYANLEGG

8.1.1 *Forutsetninger*

Det er forsøkt innhentet generelle opplysninger om kostnader for kompenseringsutstyr. Dette har imidlertid vært meget vanskelig da disse blir spesielt konstruert for hvert enkelt tilfelle. Kostnadene som her er angitt er derfor hovedsakelig en oppjustering av tidligere kostnadene fra 1992 nivå til 1.1.95 (ca. 7%). For kondensatorbatterier ute i 24 kV nettet har det imidlertid vært mulig å få tak i generelle kostnader.

8.1.2 *Kostnader*

For shuntreaktorer og større shunkondensatorbatterier foreslås at følgende kostnad pr. installert ytelse benyttes. Kostnadene er eksklusive investeringsavgift og er antatt å gjelde pr. 1.1.95. Kostnader for effektbrytere og transformatorer er ikke medtatt i disse kostnadene.

Shunkondensatorbatteri, statisk uregulert:	75 kkr/MVar
Shuntreaktor, fast, bryterkoplet:	95 kkr/MVar
Shuntreaktor, tyristorregulert:	150 kkr/MVar
Statisk kompensering, reaktor/kondensatorb. tyristorregulert:	275 kkr/+MVar

For installasjon i transformatorstasjoner (132/22 kV eller 66/22 kV) i hovedfordelingsnettet eller i høyspennings fordelingsnettet benyttes andre løsninger og priser. For selve batterienheten kan det overslagsmessig regnes med en pris mellom 20 kr/kVAr og 25 kr/kVAr. I tillegg til dette kommer prisen for ett eller flere apparatanlegg ved installasjon i stasjoner eller lastskillebrytere ved installasjon i høyspennings fordelingsnettet. Benyttede kostnader (eksklusive investeringsavgift og eventuelle renter i byggetiden) er vist i det etterfølgende:

Kostnader for batterienheter:	20 - 25 kr/kVAr
Bryterutstyr (lastskillebryter) og montasje pr. batterienhet i høyspennings fordelingsnettet:	30.000 kr
Apparatanlegg ved installasjon i transformatorstasjoner, (22 kV eller 11 kV):	300.000 kr

8.1.3 Eksempel

Installasjon av et 5 MVar kondensatorbatteri i en 132/ 22 kV transformatorstasjon.

Batterienhet:	25 kr x 5000	125 kkr
Apparatanlegg:		<u>300 kkr</u>
Sum investering:		425 kkr
Investeringsavgift:	7%	<u>30 kkr</u>
TOTALT:		<u>455 kkr</u>

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT



72026591