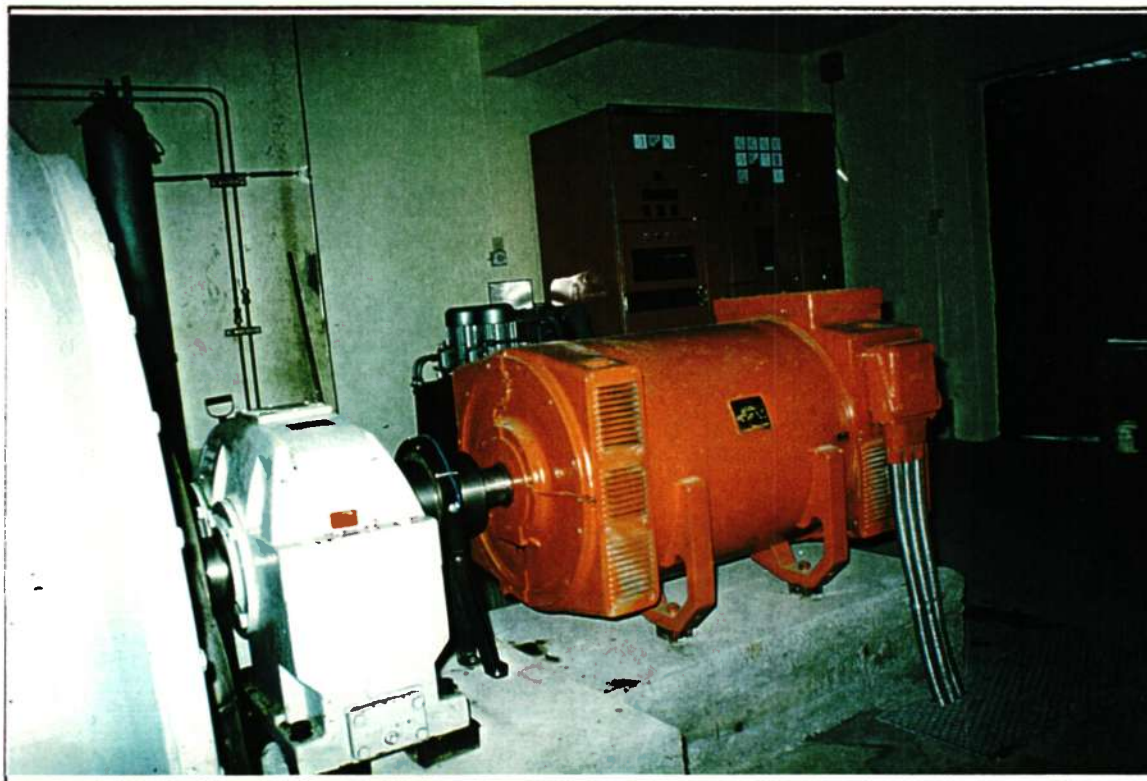




NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

NVK A/S Norsk Vandbygningskontor
NVE: Hallvard Stensby og Jan Slapgård

KOSTNADSGRUNNLAG FOR MINDRE VANNKRAFTANLEGG (100-5000 kW)



ENERGIAVDELINGEN

PUBLIKASJON

Nr 20
1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL KOSTNADSGRUNNLAG FOR MINDRE VANNKRAFTANLEGG, (100 - 5000 kW). Prisnivå 01.01. 1995	PUBLIKASJON Nr. 20 / 1995
	DATO 01.08.1995
FORFATTERE/SAKSBEHANDLERE NVK A/S Norsk Vandbygningsskontor. NVE: Hallvard Stensby og Jan Slapgård.	ISBN 82-410-0241-6
	ISSN 0802-2569

SAMMENDRAG

Rapporten er utarbeidet for beregning av mindre vannkraftanlegg, i området 100 til 5000 kW, og supplerer vårt kostnadsgrunnlag utarbeidet for opprusting/utvidelses-prosjekter og Samlet Plan for vassdrag (publikasjon nr. 19 / 1995).

Rapporten angir grunnlag for beregning av gjennomsnittlig påregnelige entreprenørutgifter (bygningmessige arbeider) og leverandørutgifter (mekanisk og elektrisk utstyr). De samme omkostninger vil avhenge av en rekke forhold som kan variere fra anlegg til anlegg. Dette gjelder særlig de bygningmessige arbeider.

ABSTRACT

The report gives basic values for estimation of construction costs for small hydropower plants, and supplements publication no. 19 / 1995.

EMNEORD /SUBJECT TERMS

Gjennomsnittlige kostnader, mindre vannkraftanlegg, bygningmessige arbeider, maskinteknisk og elektroteknisk utstyr./

Average costs, small hydropower, civil works, equipment

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Marit Flood
fung. avdelingsdirektør

**NVE - ENERGIAVDELINGEN - ER
SAMLET PLAN FOR VASSDRAG**

**FORPROSJEKTERING AV
MINDRE VANNKRAFTANLEGG
(100 - 5000 kW**

**GRUNNLAG FOR
OMKOSTNINGSKALKULASJON
(ENTREPRENØR- OG LEVERANDØROMKOSTNINGER)**

PR. 01.01.1995

KOSTNADSGRUNNLAG FOR SMÅKRAFTVERK, 100-5000 kW

INNHALDSFORTEGNELSE

SKILLEARK

1.	FELLESKAPITTEL	1 ¹
1.1.	Generelt	1 ¹
2.	BYGNINGS- OG ANLEGGSTEKNISKE ARBEIDER	2 ¹
2.1	Generelt	2 ¹
2.2	Dammer	3 ¹
2.3	Inntakskonstruksjoner	4 ¹
2.4	Kraftstasjoner	5 ¹
2.5	Rørgater, kanaler	6 ¹
2.6	Fjellarbeider	7 ¹
2.7	Transportanlegg	8 ¹
3.	MASKINTEKNISKE ARBEIDER	1 ²
3.1	Generelt	1 ²
3.2	Turbiner	1 ²
3.3	Luker	2 ²
3.4	Varegrind	2 ²
3.5	Maskinsalkran	2 ²
3.6	Grindrensker	2 ²
3.7	Rør	3 ²
4.	ELEKTROTEKNISKE ARBEIDER	6 ²
4.1	Generelt	6 ²
4.2	Generatorer	7 ²
4.3	Transformatorer	8 ²
4.4	Koplingsanlegg	9 ²
4.5	Totale kostnader	10 ²

KOSTNADSGRUNNLAG FOR SMÅKRAFTVERK, 100-5000 kW

1. FELLESKAPITTEL

1.1. Generelt

1.1.2. Orientering

I 1982 ble det utarbeidet et hjelpemiddel til bruk for beregning av påregnelige anleggsomkostninger for vannkraftanlegg, "kostnadsgrunnlag for vannkraftanlegg". Denne har senere vært revidert i 1987 og 1990 og er nå under revisjon i 1995.

Det har etterhvert vist seg at dette kostnadsgrunnlaget tildels har vært mangelfullt hva gjelder omkostninger for småkraftverk < 5 MW. Derfor har NVK A/S Norsk Vandbyggningskontor fått i oppdrag av NVE å utarbeide et kostnadsgrunnlag for vannkraftanlegg, men da mindre anlegg, 100 kW - 5000 kW.

I dette arbeidet har NVK hatt bistand av MaKoVa AS på deler av maskinelt utstyr og Vestfold kraftselskap på elektro-teknisk utstyr.

1.1.3. Rapportens innhold og bruk

Rapporten er inndelt i tre hovedkapitler; Bygnings- og anleggstekniske leveranser, maskin-tekniske leveranser og elektro-tekniske leveranser.

Rapporten angir "normale" omkostninger, og er ment å brukes til overordnet planlegging for raskt å kunne finne tilnærmet riktig kostnadsnivå på prosjekter.

De fleste omkostninger er presentert i form av kurver med tilhørende tekst.

1.1.4. Prisnivå

Rapporten angir priser pr. 1. januar 1995. Alle priser er oppgitt i NOK.

2. BYGNINGS- OG ANLEGGSTEKNISKE ARBEIDER

2.1. Generelt

2.1.1. Leveranseomfang

Kostnadsgrunnlaget omfatter kostnader som oppgitt for hver enkelt bygnings- og anleggsteknisk del.

Generelt er følgende omkostninger ikke medtatt hvis ikke annet er oppgitt.

- Rigg- og driftsutstyr er ikke inkludert da disse kostnadene vil kunne variere svært mye. Dette må vurderes for hvert enkelt anlegg.

Kostnader til rigg- og drift vil normalt ligge i størrelsesorden 10-30% av totale bygg- og anleggstekniske kostnader.

- Transport og anleggsveier.
Kostnader for transport og anleggsveier er ikke inkludert. Dette må vurderes for hvert enkelt prosjekt.
- Uforutsett
Uforutsette kostnader er ikke medtatt (10% er vanlig brukt).
- Avgifter
Kostnadene omfatter ikke merverdiavgift eller investeringsavgift.
- Byggherreutgifter
Byggherreutgifter er ikke medtatt i kostnadene. Disse kostnadene kan variere mye og bør vurderes separat for hvert enkelt prosjekt (5-15%).

Av Byggherreutgifter kan følgende nevnes:

- Oppmåling
- Grunnundersøkelser
- Planlegging
- Administrasjon, byggeledelse, kvalitetskontroll
- Landskapspleie, rydding
- Grunnerverv, skjønn, erstatninger
- Finansieringsutgifter

2.2. Dammer

2.2.1. Små fyllingsdammer

Priskurvene angir pris pr. løpemeter dam.

Dammens oppgitte høyde gjelder til topp dam målt i dammens senter. Dammens tetningskjeerne er forutsatt bygd opp av morenemasse opp til 1 m under topp dam. Utenpå tetningskjernen er det benyttet fiberduk og min. 1 m tykk erosjonshud av sprengstein. Dammens oppstrøms helning er 1:2,5 og nedstrøms 1:2.

Oppstrøms tetningsgrøft er oppgitt med varierende dybder, $D = 1, 2$ eller 3.5 m og har en bunnbredde på $0,5 (H+D)$, min. 3 m, hvor H = høyden fra HRV til bunn i senter dam. Det er også forutsatt en injeksjonsskjerm med dybde lik $0,5 (H + D)$.

Nedstrøms er det forutsatt en drenasjegrøft med dybde D og bunnbredde 2 m.

Dammens bredde i topp er satt til 5 m, med kantstein og oppgrusing beregnet for kjøring.

Følgende hoved-enhetspriser er benyttet:

Tetningsgrøft av stedlige morenemasse	100 kr/m ³
Drenasjegrøft	75 kr/m ³
Injeksjonsskjerm	1.000 kr/m ²
Erosjonshud/skråningsverk	100 kr/m ³
Fiberduk	15 kr/m ²
Kantstein og grusvei på topp dam	200 kr/m

2.2.2 Betongdammer

For små betongdammer er følgende tre damtyper beskrevet;

Gravitasjonsdam, platedam og buedam. Alle tre damtypene er beregnet for overtopping av vann inntil 0,8 m.

Betong gravitasjonsdam

Kostnadskurven angir pris pr. løpemeter dam med damhøyde opptil 6 m, støpt i seksjoner på 6,1 m.

Fjellet i damfoten er forutsatt injisert til en dybde av $0,5 \times H$, hvor H er vanddybden ved HRV.

Det er forutsatt fjerning av 1 m løsmasse i damtraseen. Følgende hovedenhetspriser er benyttet:

Graving, løsmasseavdekning	65 kr/m ³
Fundamentpreparering	100 kr/m ²
Forskaling	650 kr/m ²
Armering	10 kr/kg
Betong	1.250 kr/m ³

Betong platedam

Priskurvene angir pris pr. løpemeter dam.

Platedammen vil kunne være mer prisgunstig enn gravitasjons dammen over en viss høyde.

Spesielt hvor tiltransport av betong er dyr vil platedammen ha et stort fortrinn.

Også for platedammen angir kostnadskurven pris pr. løpemeter dam, støpt i seksjoner på 5 m. Injeksjonsskjermen går til en dybde på 0,5 x H, hvor H er vanndybde ved HRV.

Platedammen er ikke isolert på luftsiden. Følgende enhetspriser er benyttet:

Graving, løsmasseavdekning	65 kr/m ³
Fundamentpreparering	100 kr/m ²
Forskaling	650 kr/m ²
Armering	10 kr/kg
Betong	1.400 kr/m ³

Det er forutsatt fjerning av 1 m løsmasse i damtraseen.

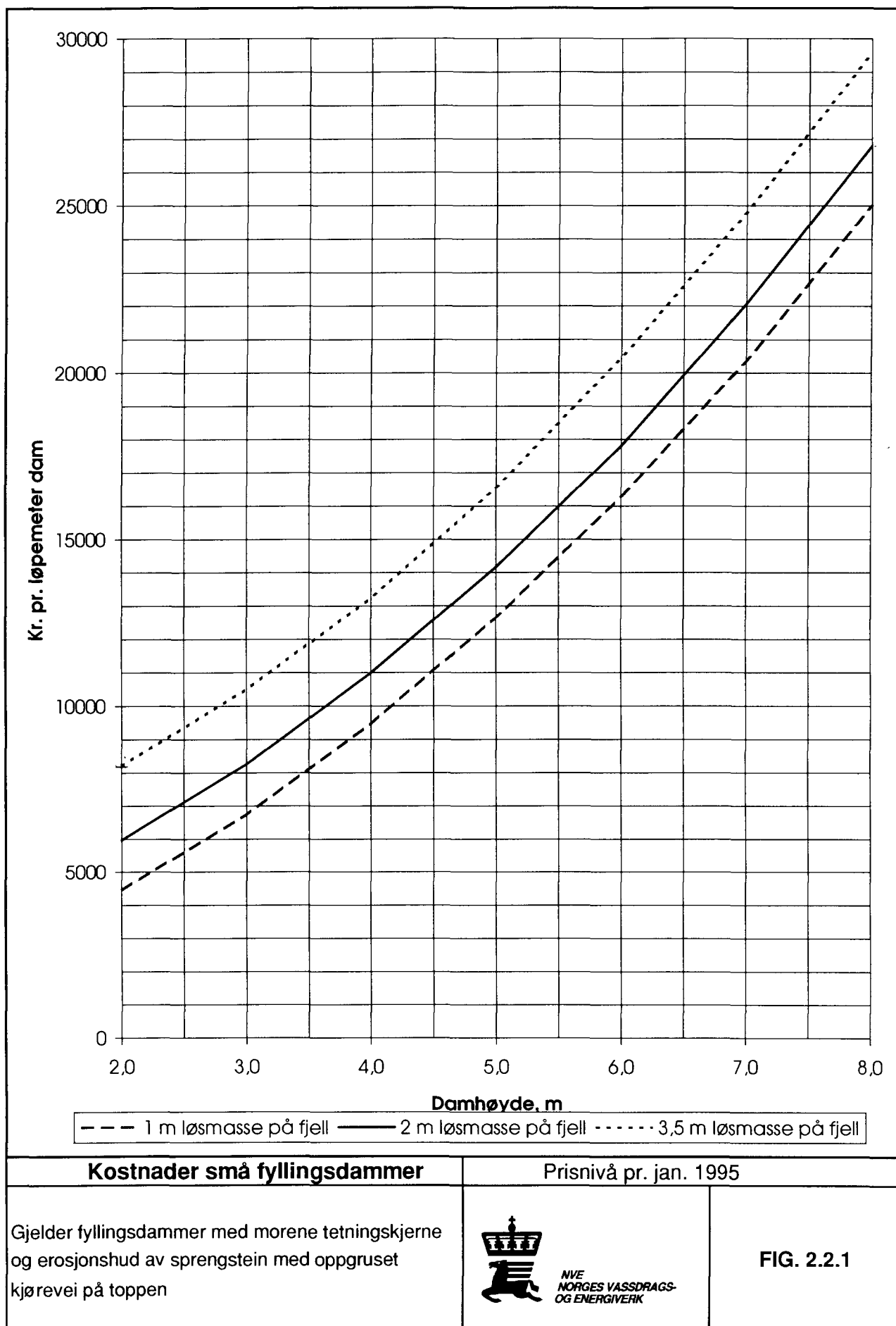
Betong buedam

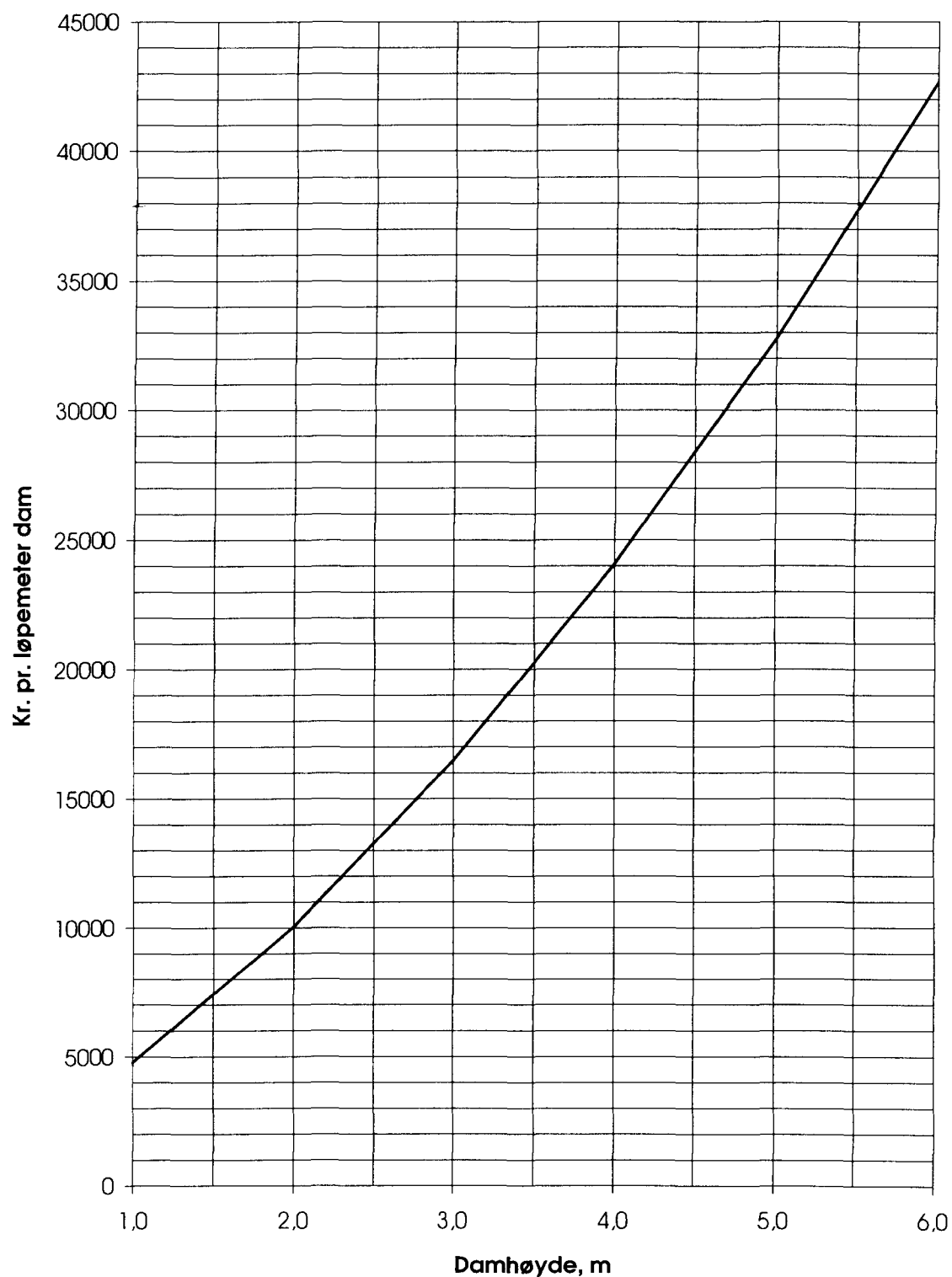
Smale damsteder vil kunne egne seg for en buedam. En betong buedam kjennetegnes ved lite massevolum i forhold til høyden og er derfor svært gunstig ved egnede damsteder.

I kostnadskurven for buedam er minste tykkelsen satt til 0,6 m og dammen er uisolert og fungerer som flomløp. Det er ikke medregnet andre tilstøtende kostnader som for tappeluke, gangbane, større vederlag el.

Bortrensket fjell i damfot erstattes med betong. Som grunnlag er følgende enhetspriser benyttet:

Graving, løsmasseavdekning	65 kr/m ³
Fundamentpreparering(inkl. betongfot)	2.000 kr/m ³
Forskaling	750 kr/m ²
Armering	10 kr/kg
Betong	1.400/m ³





Kostnader betong-gravitasjonsdam

Prisnivå pr. jan. 1995

Pris betong: 1250 kr/m³

Pris forskaling: 650 kr/m²

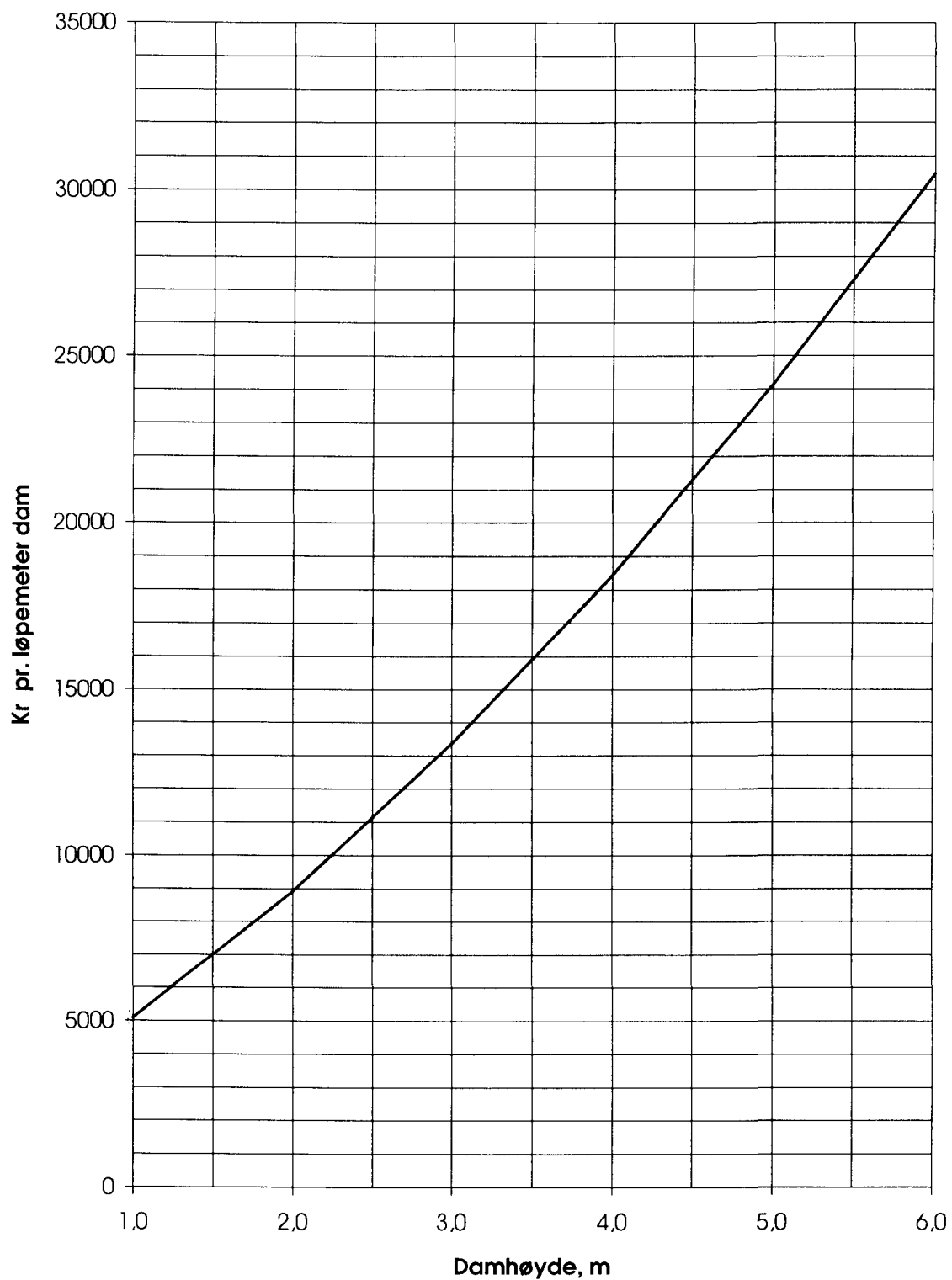
Pris armering: 10 kr/kg

Beregnet som overløpsdam inntil 0,8 m overtopping



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 2.2.2



Kostnader betong-platedam

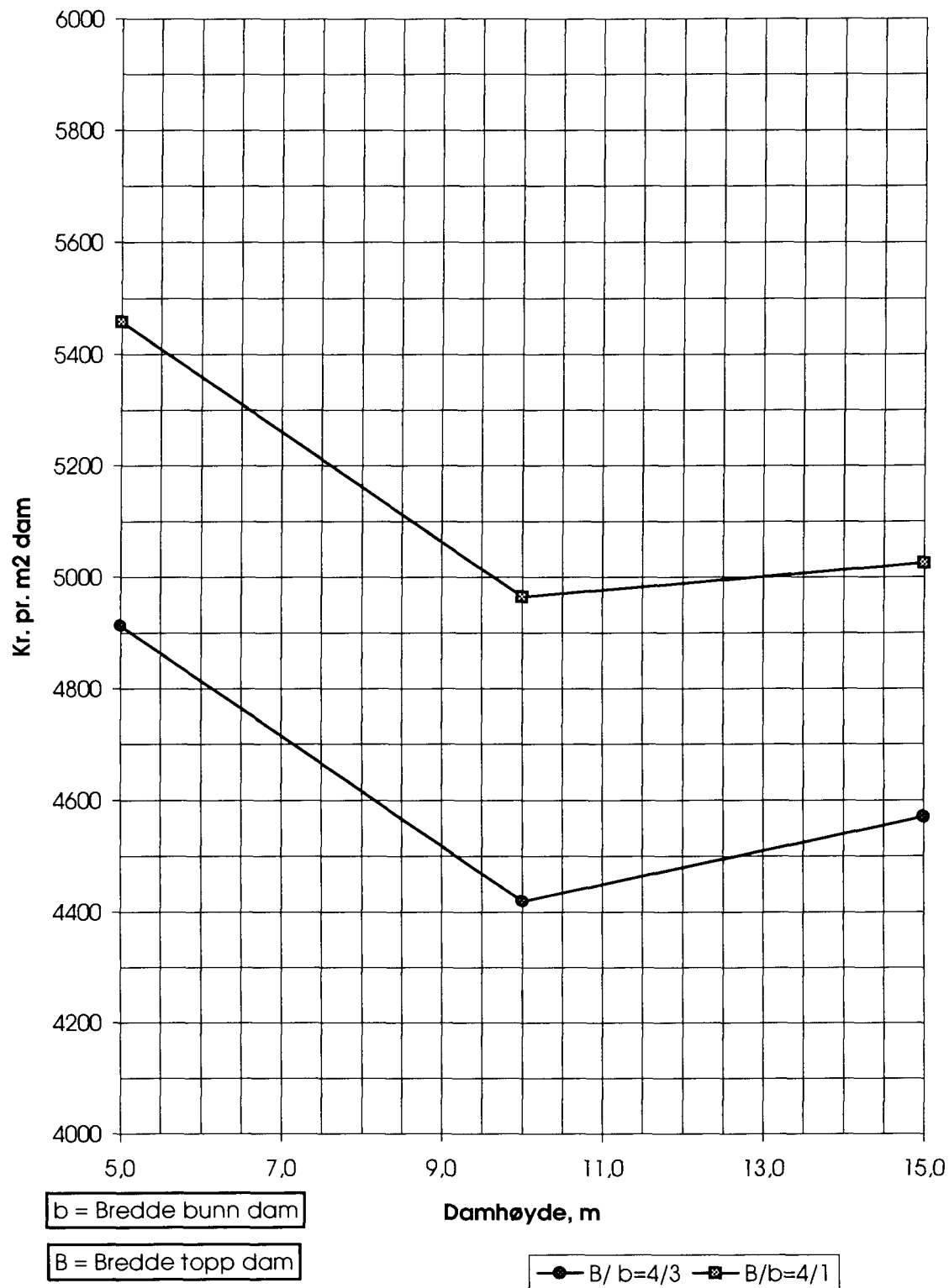
Prisnivå pr. jan. 1995

Pris betong: 1400 kr/m³
 Pris forskaling: 650 kr/m²
 Pris armering: 10 kr/kg



NVE
 NORGES VASSDRAGS-
 OG ENERGIVERK

FIG. 2.2.3



Kostnader betong-buedam

Pris betong: 1400 kr/m³

Pris forskaling: 750 kr/m²

Pris armering: 10 kr/kg

Område innenfor angitte kurver dekker de fleste aktuelle damtvernsnitt.

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

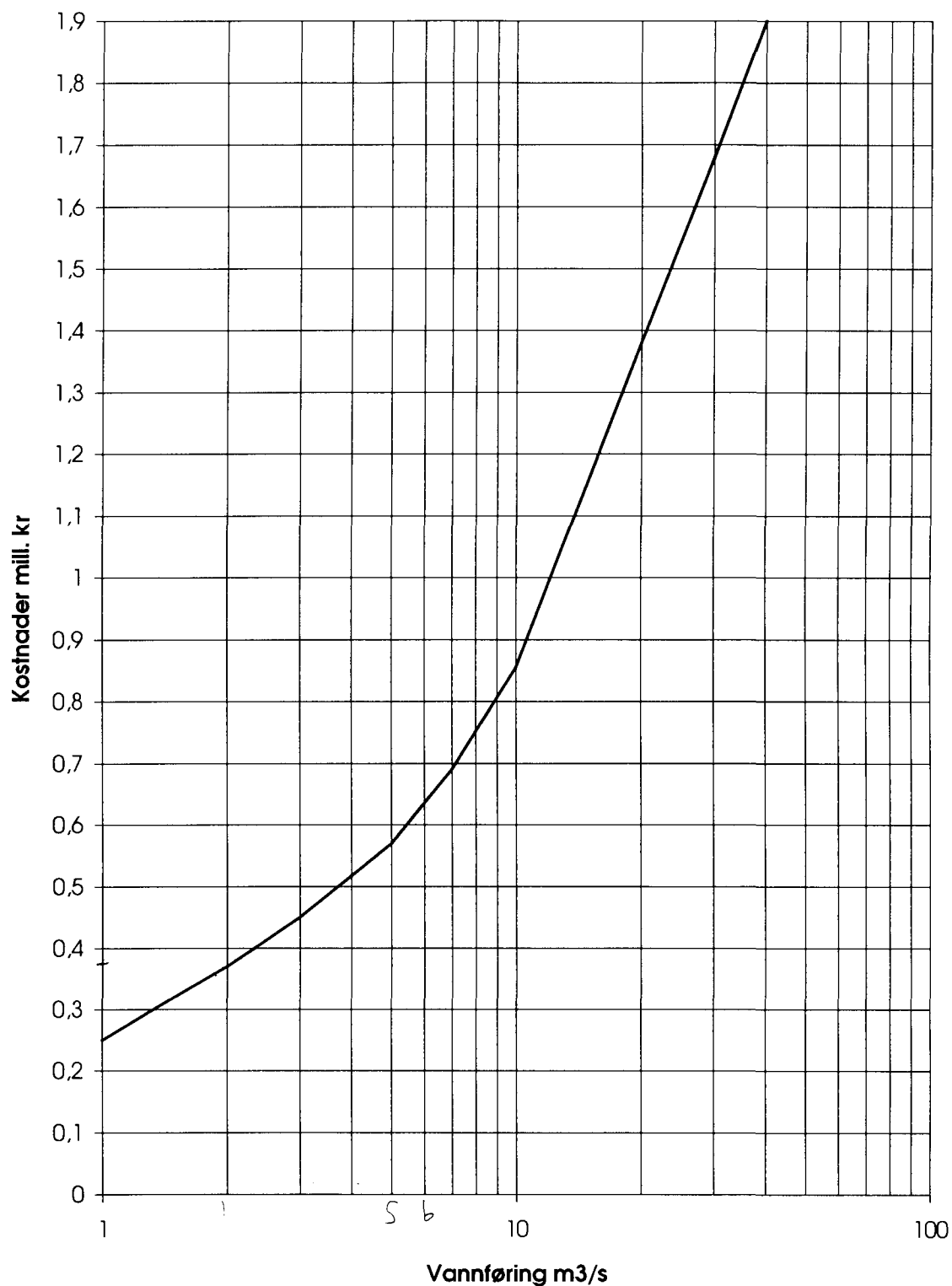
FIG. 2.2.4

2.3. Inntakskonstruksjoner

Kostnadskurve for inntakskonstruksjoner er knyttet til vannføring, og gjelder bygnings- og anleggstekniske arbeider. Det er forutsatt minimal/liten reguleringshøyde fordi reguleringshøyden vil gi store kostnadmessige utslag.

Kostnader for varegrind, luker, grindrensker etc. inngår ikke i de bygningsmessige kostnadene, men finnes i kap. 3. Derimot er kostnader for inntaks-konus og enkelt overbygg inkludert.

Kostnadskurven er basert på erfaringstall med normale enhetspriser for de forskjellige bygnings- og anleggstekniske arbeider.



Kostnader inntakskonstruksjoner

Bygningsmessige kostnader
 Forutsatt minimal reguleringshøyde
 Inkludert enkelt lukehus

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
 NORGES VASSDRAGS-
 OG ENERGIVERK

FIG. 2.3.1

2.4. Kraftstasjoner

Bygnings- og anleggstekniske kostnader for kraftstasjoner er presentert i to kurver, en for kraftstasjon i dagen og en for kraftstasjon i fjell.

2.4.1. Kraftstasjon i dagen

Omkostningene for kraftstasjoner i dagen er i all hovedsak basert på erfaringstall. Det må sies at disse erfaringstall spriker mye. Dette fordi det er stor forskjell på kraftstasjoner både av hensyn til beliggenhet, størrelse og generell bygningsmessig standard.

For oppgitte priser er andel rigg og drift ikke inkludert.

2.4.2. Kraftstasjon i fjell

Kostnadene for kraftstasjon i fjell er basert både på erfaringstall og kostnadskalkyler for forprosjekt.

Ut i fra dette er følgende enhetspriser benyttet:

Sprengning (volumavhengig):	170-240 kr/m ³
Betongvolum, 20% av utsprenget volum:	1.250 kr/m ³
Forskaling, 1,8 m ² /m ³ betong	650 kr/m ²
Armering, 60 kg/m ³ betong	10 kr/kg
Sikringsarbeider for fjell:	30% av sprengningskostnadene
Mur, puss, innredning, VVS, diverse:	20% av sprengnings- og betongarbeider

I sprengningsarbeider er entreprenørens fortjeneste inkludert med 20%
Uforutsett og rigg- og driftskostnader er ikke inkludert.

2.4.3. Kraftstasjonsvolum

I "kostnadsgrunnlag for kraftverk" (1990), er det benyttet en formel for rombehov, dvs. utsprenget fast fjell, knyttet til fallhøyde, vannføring og antall aggregater. Formelen gir en god orientering om tilnærmet utsprenget volum for kraftstasjoner i fjell.

Sprengningsvolum, $V = 78 \cdot H^{0,5} \cdot Q^{0,7} \cdot n^{0,1}$

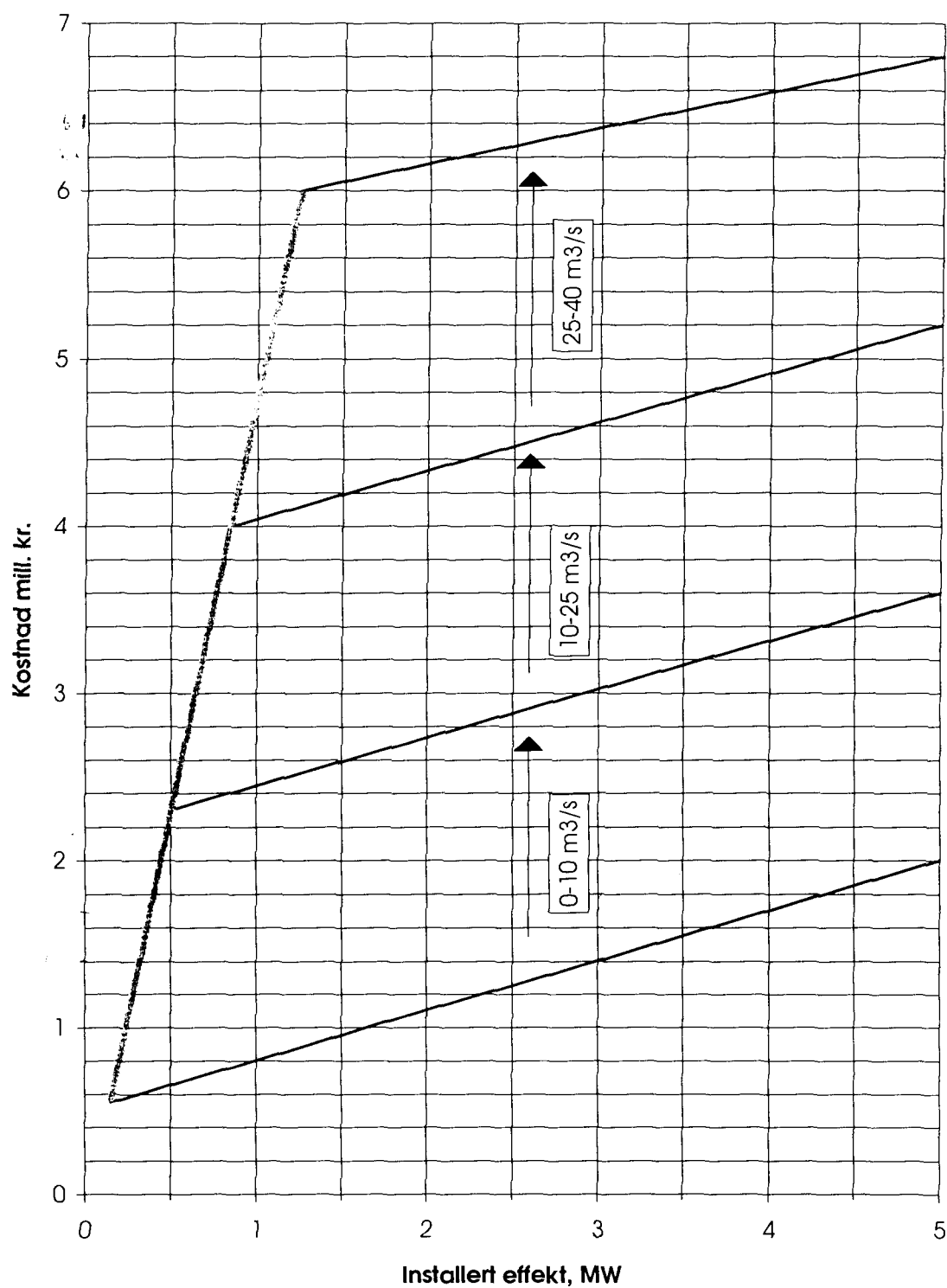
V = utsprenget volum, m³

H = netto fallhøyde, m

Q = total maks. vannføring m³/s

n = antall aggregat

M/S G.V.
11/27



Kostnader kraftstasjon i dagen

Prisnivå pr. jan. 1995

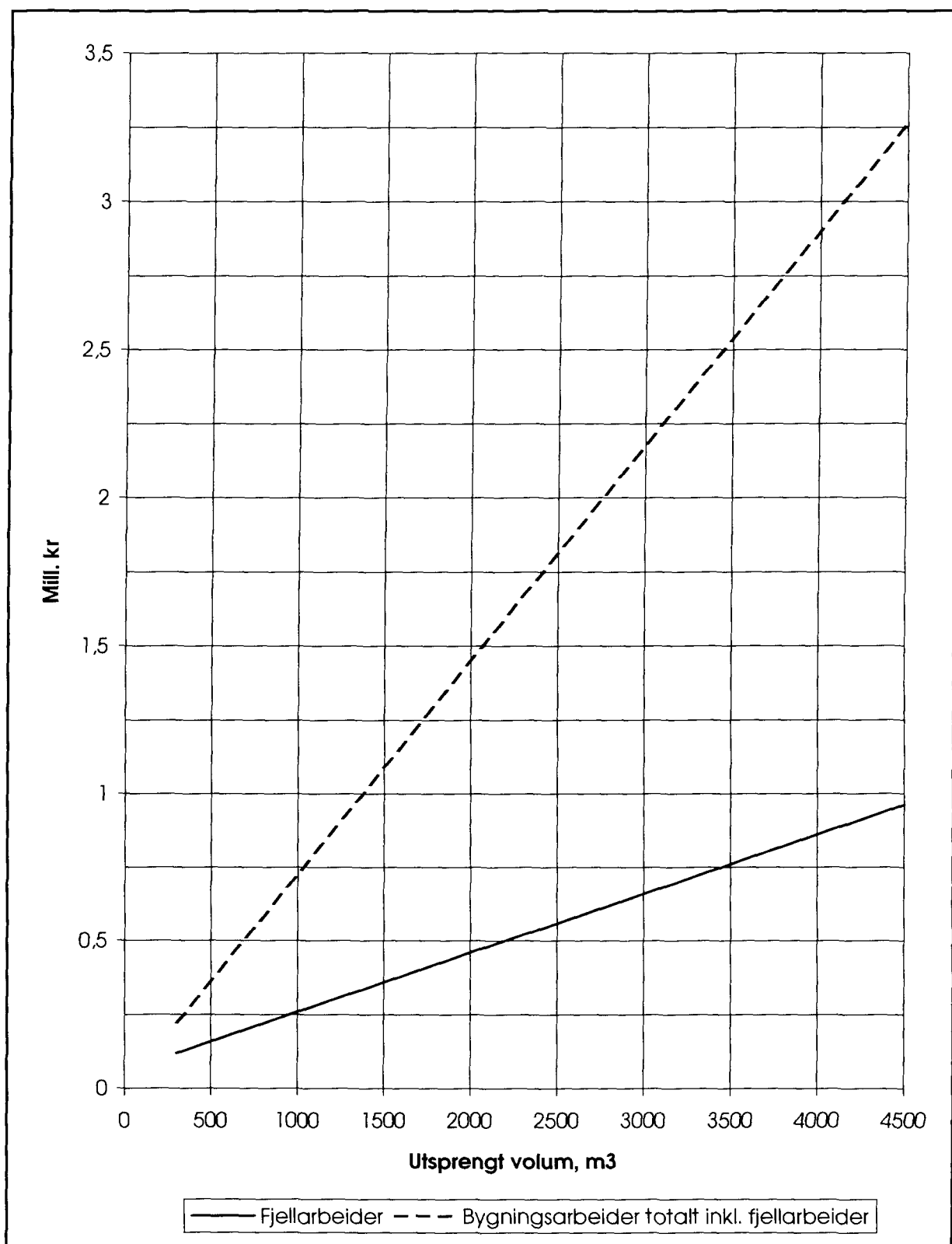
Gjelder bygnings- og anleggstekniske kostnader ekskl. kran
Angitt vannføring i kurve gjelder maks. slukeevne
for ett aggregat.

Tillegg for to aggregater: 10%



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 2.4.1



Kostnader kraftstasjon i fjell		Prisnivå pr. jan. 1995	
Fjellarbeider inkl. 30% sikring, 20% adm./fortjeneste		 NVE NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK	FIG. 2.4.2
Pris betong: 1250 kr/m3			
Pris forskaling: 650 kr/m2			
Pris armering: 10 kr/kg			
Øvrige kostnader: 20% av sprengning og betongarbeider			

2.5. Rørgater, kanaler

2.5.1. Rørgater

Rørgater fundamenteres frittliggende, opplagt på fundament eller nedgravd.

Aktuelle rørtyper er vanlige stålrør, spiralsveiste stålrør, glassfiberarmerte umettede polyesterrør GUP, betongrør, duktile støpejernsrør og trerør.

For nedgraving er de mest aktuelle rørene betongrør, støpejernsrør og GUP-rør. Polyetylen-rør også være aktuelt, med da ved lave trykk og i lett terreng.

Kostnader for de forskjellige rørtypene finnes i kap. 3.6.

Beregnete bygnings- og anleggstekniske kostnader for rørgater omfatter her fundamenter for frittliggende rørgate med følgende forutsetninger:

Rydding i trasé:	20 kr/m ²
Graving	60 kr/m ³
Sprenging	200 kr/m ³
Forskaling	650 kr/m ²
Armering	10 kr/kg
Betong	1.500 kr/m ³

I tillegg er følgende forutsetninger lagt til grunn:

- Avstand mellom fundamenter: 9 m
- Avstand mellom forankringsklosser: 60 m
- Gjennomsnittlig fundamentthøyde fra terreng til underkant rør: 1 m
- Kostnadskurve beregnet for moderate fall og gode grunnforhold.

Kostnader for uforutsett og rigg- og drift er ikke inkludert.

2.5.2. Grøfter

Til bruk i kostnadsberegning for nedgravde rør er det utarbeidet kostnadskurver for jordgrøfter, fjellgrøfter og kombinerte jord/fjell-grøfter.

Kostnadene omfatter alle kostnader for graving, sprenging og tilbakefylling fra 30 cm over rør.

Omfylling rundt rør kostnadsberegnes separat med en enhetspris på 150-200 kr/m³ omfyllingsmasse.

Hellning på grøfteskråninger er satt til 1:1 for jordgrøfter og 5:1 for fjellgrøfter.

Følgende enhetspriser er lagt til grunn for grøftekostnadene:

Graving	65 kr/m ³
Sprenging	200 kr/m ³

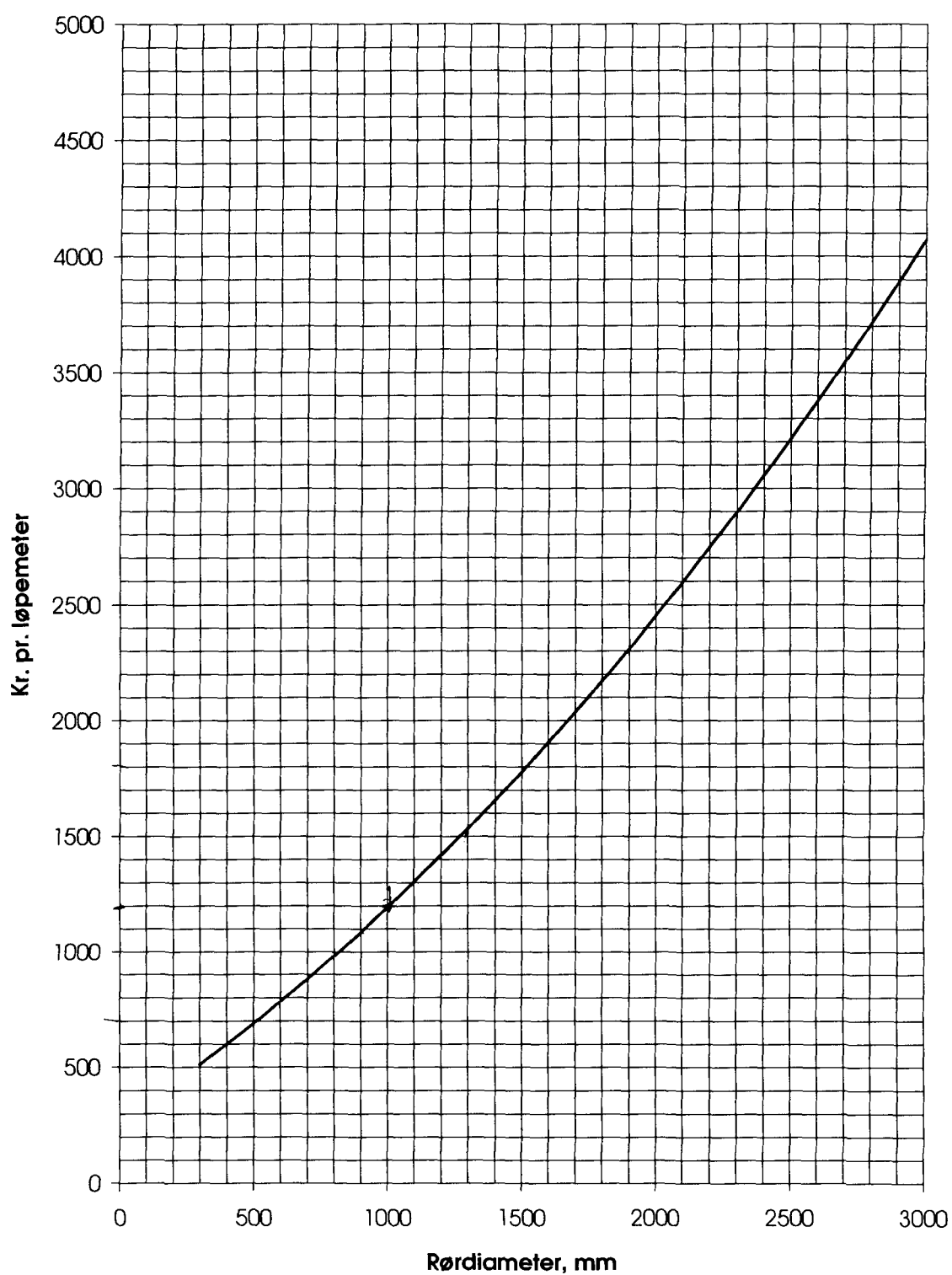
2.5.3. Kanaler

Hvor forholdene tilsier det kan kanaler være et gunstig alternativ til f.eks. rør. Det er her forutsatt at massene er tette og at foring ikke er nødvendig.

Beregnet kostnadskurve er basert på arbeid i lett/moderat terreng og med følgende enhetspriser.

Rydding	20 kr/m ²
Graving	50 kr/m ³
Sprenging	150 kr/m ³

Uforutsett og rigg/drift er ikke medtatt i kostnadsgrunnlaget.



Fundamentkostnader for frittliggende rørgate

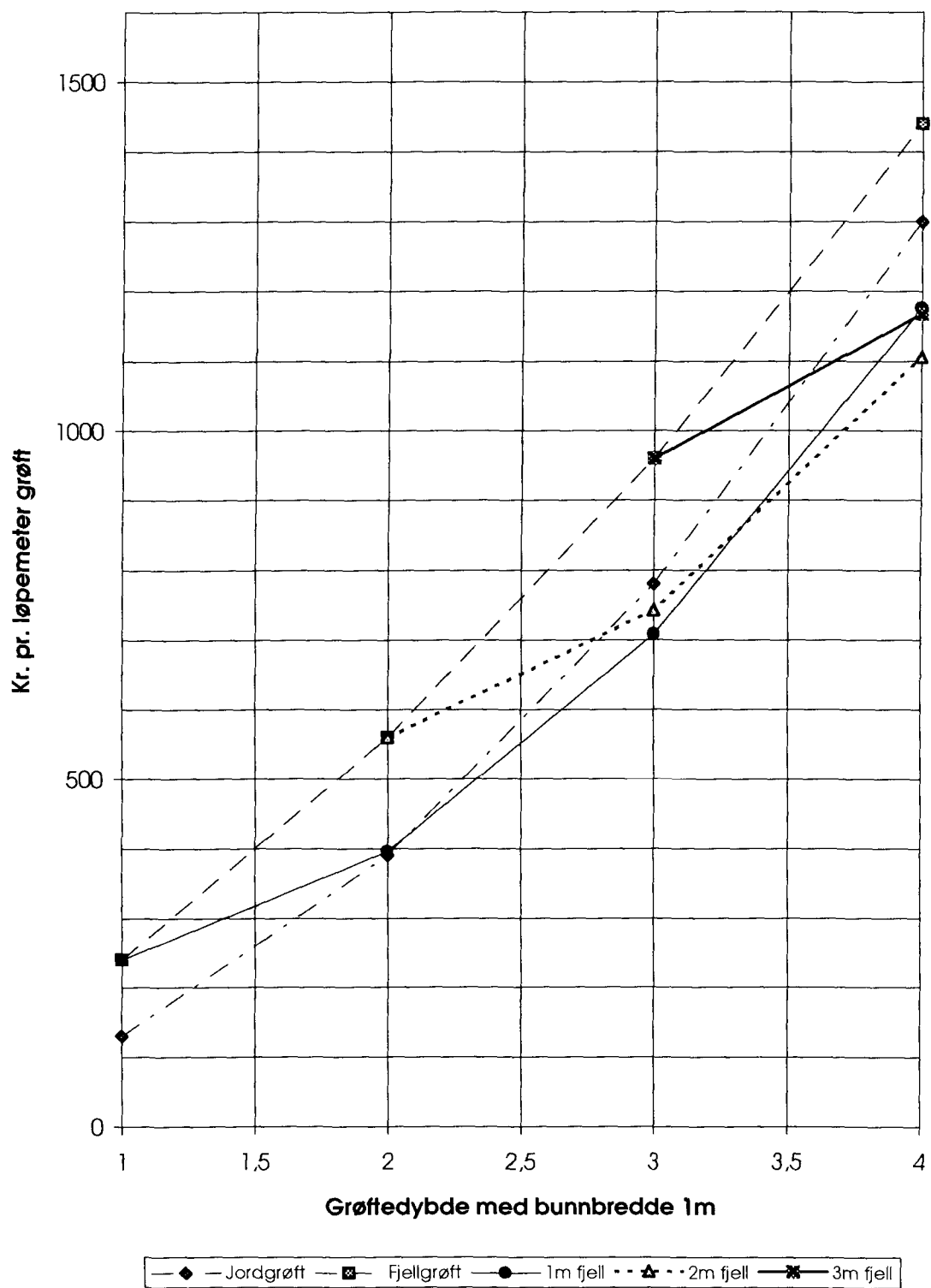
Avstand mellom fundamenter: 9 m
 Avstand mellom forankringsklosser: 60 m
 Gjennomsnittlig fundamenthøyde uk. rør: 1 m
 Beregnede kostnader gjelder moderate fall
 og gode grunnforhold.

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
 NORGES VASSDRAGS-
 OG ENERGIVERK

FIG. 2.5.1



Kostnader grøfter

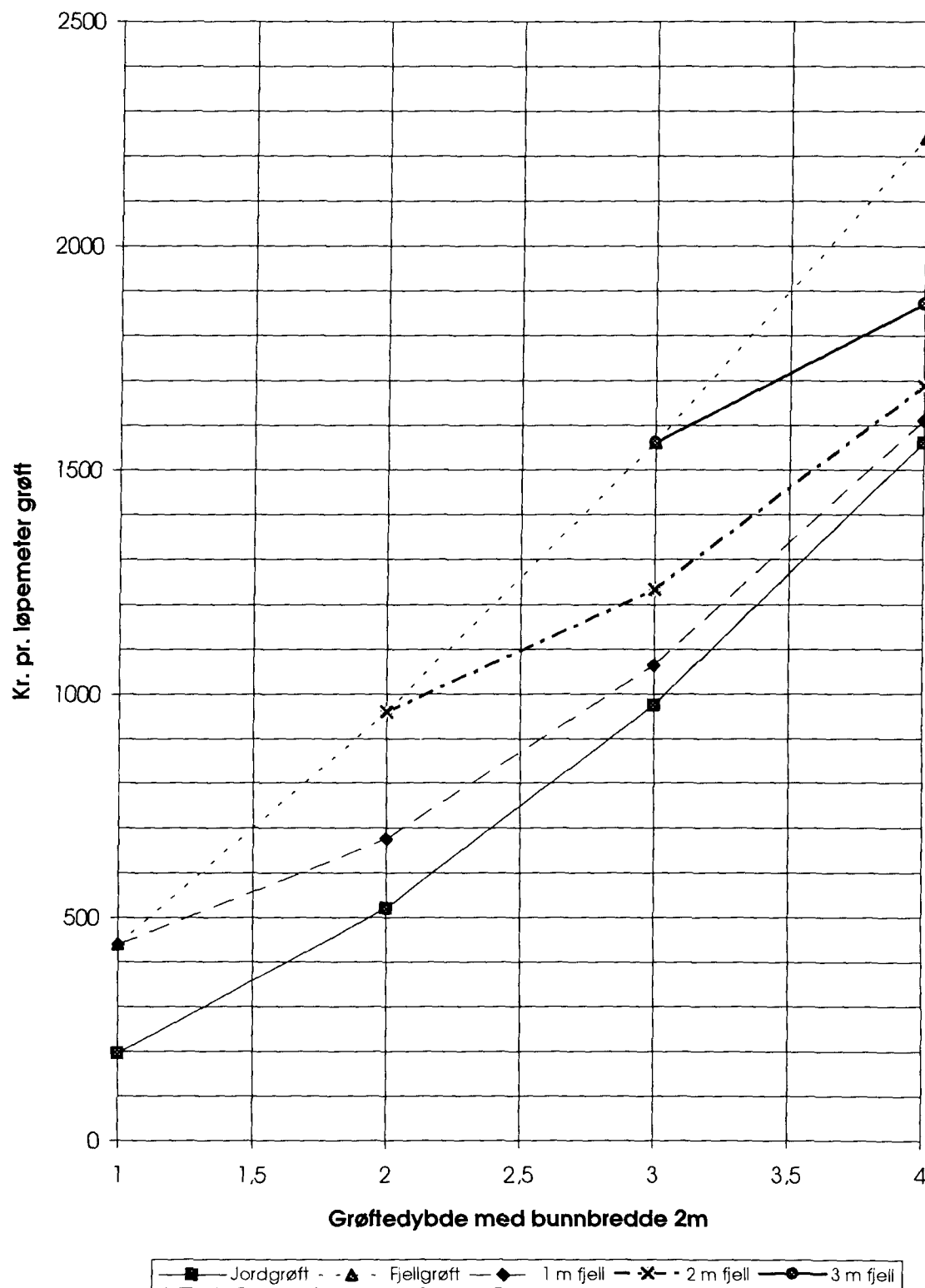
Prisnivå pr. jan. 1995

Gjelder graving, sprenging og tilbakefylling
fra 30 cm over rør.
Tillegg for omfylling rundt rør med enhetspris 150-200 kr/m³



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 2.5.2



Kostnader grøfter

Gjelder graving, sprenging og tilbakefylling
fra 30 cm over rør.

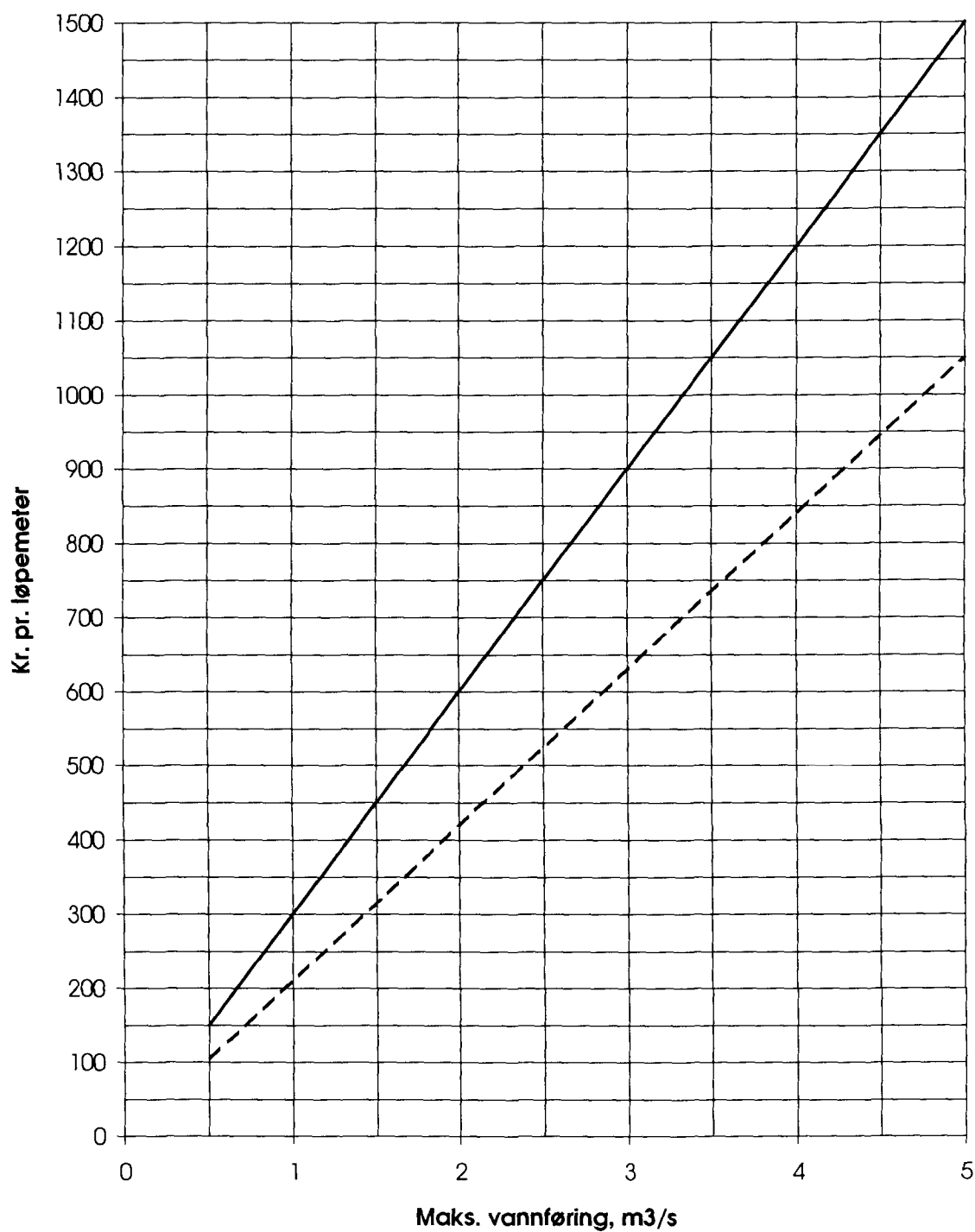
Tillegg for omfylling rundt rør med enhetspris 150-200 kr/m³

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 2.5.3



Bunnbredde kanal: 1-2 m

--- Løsmasse — Fjell

Kostnader kanaler

Prisnivå pr. jan. 1995

Forutsatt maks. vannhastighet i løsmassekanal: 0,5 m/s

Forutsatt maks. vannhastighet i utfsprengt kanal: 0,7 m/s

Enhetspris rydding: 20 kr/m²

Enhetspris graving: 50 kr/m³

Enhetspris sprengning: 150 kr/m³



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 2.5.4

2.6. Fjellarbeider

Fjellarbeider for småkraftverk < 5 MW forekommer og det er derfor sett på kostnadene for såkalte "minstetverrsnitt", rimeligste tunneltverrsnitt knyttet til tunnellengde.

Det er også beregnet kostnader for råsprenge sjakter, samt grovhulls boring.

2.6.1. Tunnel minstetverrsnitt

Kostnader er beregnet for tverrsnitt fra ca. 8 - 20 m², hvor det fremgår hvilke drivemetoder som er aktuelle knyttet til tunneltverrsnitt.

I tunnelkostnadene inngår 10% for fjellsikring, noe som er normalt i godt fjell.

Det er også inkludert 20% for administrasjon/fortjeneste.

Rigg- og driftskostnader er ikke inkludert, men ligger normalt i størrelsesorden 20-30 %.

2.6.2. Råsprenge sjakter

Priskurven for råsprenge sjakter dekker også langhulls boring 0-50 m.

Langhulls boring innebærer boring av pilothull som utvides (opprømmes) med opptrekking av borkrone.

Kostnader for fjellsikring er inkludert med 10%, og adm./fortjeneste med 20%.

Rigg og drift er ikke tatt med og vil kunne variere svært mye avhengig både av tidspunkt/tilgjengelighet og adkomst. Generelt kan man si at rigg- og driftskostnadene ligger i størrelsesorden 20-30 %.

2.6.3. Grovhulls boring

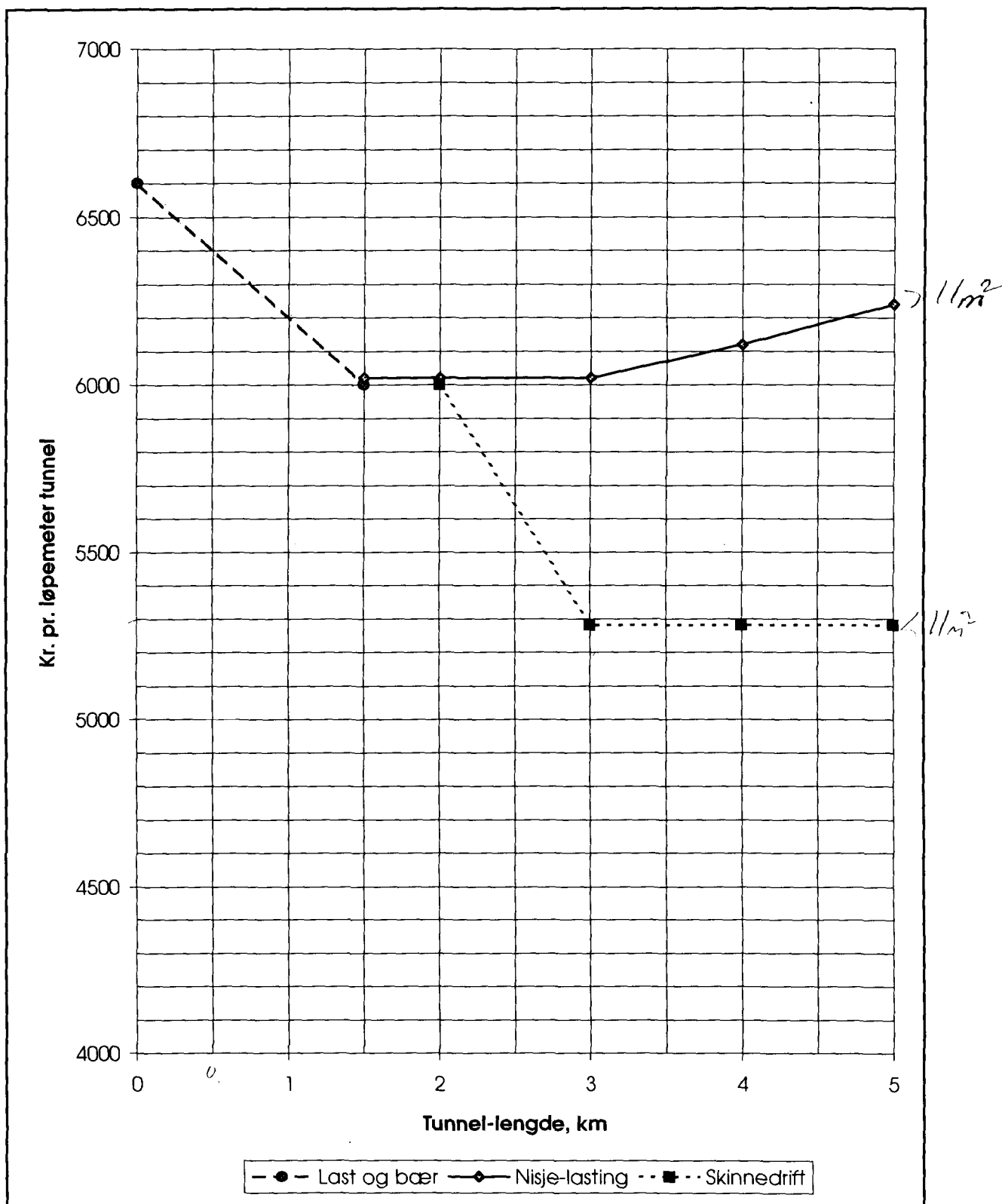
For grovhulls boring er det angitt to kurver, en for fjell med god borbarhet og en for fjell med dårlig borbarhet.

Her er det ikke medtatt kostnader for fjellsikring. Dette gjøres normalt ikke i godt fjell, men bør vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Rigg- og driftskostnader er ikke inkludert, men ligger normalt i størrelsesorden 20-30 %.

Kostnader for adm./fortjeneste er inkludert med 15%. Det er også angitt pris-korreksjon for borelengde.

Maks. borelengde for små tverrsnitt er ca. 400 m, økende til 600 m for store tverrsnitt.



Kostnader tunnel-minstetverrsnitt

Prisnivå pr. jan. 1995

Skinnedrift: 8-10 m², 1-2 % stigning

Last og bær: 12-16 m², max stigning 1:5

Nisje-lasting: 18-20 m², max stigning 1:6,5

Tunnelkostnadene inkluderer 10% fjellsikring

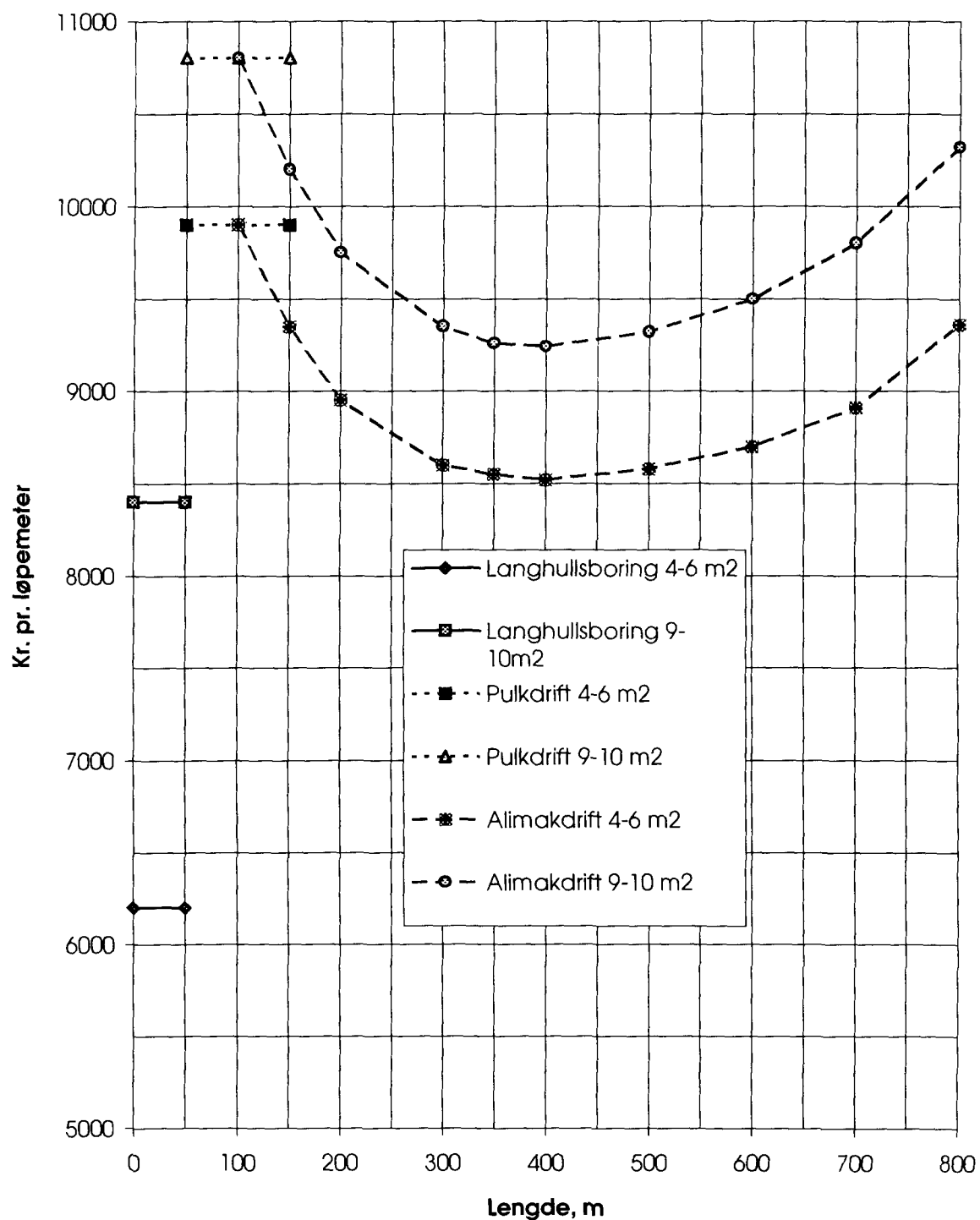
Inkludert 20% adm. / fortjeneste



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 2.6.1

Handwritten notes:
 + 10% adm. / fortjeneste
 + 10% fjellsikring



Kostnader råsprenge sjakter

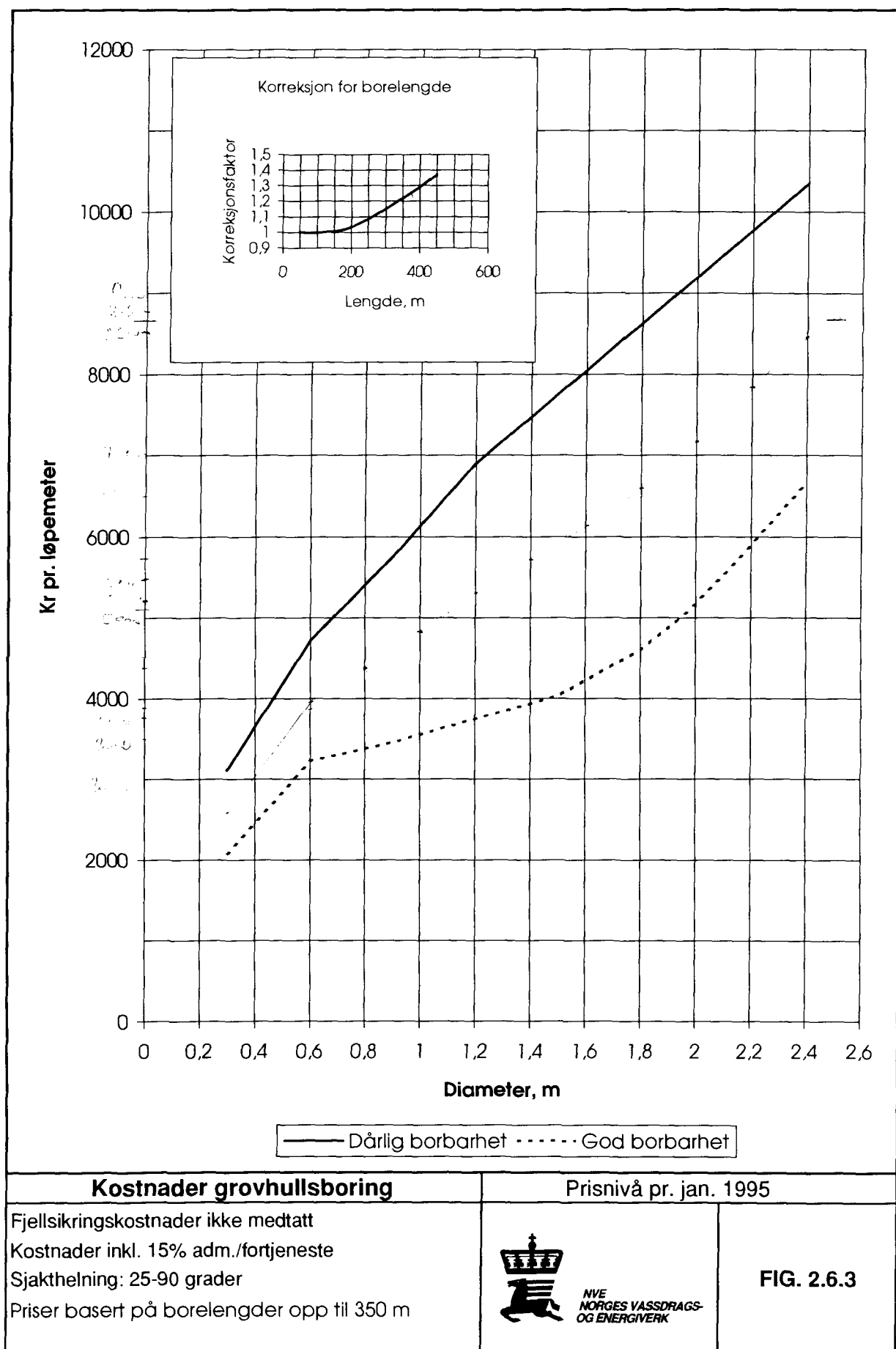
Prisnivå pr. jan. 1995

Sjaktkostnader inkl. 10% fjellsikring
Kostnader inkl. 20% for adm./ fortjeneste.



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 2.6.2



2.7. Transportanlegg

2.7.1 Anleggsveier

Som grunnlag for beregning av kostnader for bygging av anleggsveier er det i tillegg til erfaringstall fra vannkraftanlegg benyttet erfaringstall fra skogbruket.

Kostnadene vil naturlig variere mye avhengig av topografi og tilgjengelighet av masser, samt standard på anleggsveien.

Vi har forutsatt at opparbeidet anleggsvei holder en standard tilsvarende skogsbilvei kl.3. Kostnadene omfatter ferdig opparbeidet vei med planlegging, utstikking, graving, sprenging, stikkrenner, utlegging av bærelag og oppgrusing. Omfanget av de enkelte delene som f.eks. sprenging og tilkjøring av masser vil ha stor innvirkning på prisen.

Kostnader for ferdig opparbeidet anleggsvei:

- Anleggsvei i lett til moderat terreng: 200-500 kr/løpemeter vei.
- Anleggsvei i moderat til vanskelig terreng: 500-1000 kr/løpemeter vei.

For vedlikehold av anleggsveien i anleggsperioden antas dette å ligge på ca. 10% av anleggsveikostnadene.

For mindre og enkle broer ligger kostnadene i størrelsesorden 2000,- kr/m² kjørebane(broflate).

3. MASKINTEKNISKE ARBEIDER

3.1. Generelt

3.1.1. Leveranseomfang

Leveranser av maskintekniske arbeider omfatter generelt utstyr komplett montert.

Leveransen omfatter derimot ikke:

- Bygge- og anleggsmessige arbeider
- Transport
- Reservedeler
- Merverdiavgift
- Investeringsavgift
- Byggherreutgifter
- Uforutsett

3.2. Turbiner

Turbinprisene er oppgitt som kr/kW nominell effekt, og som funksjon av maksimal slukeevne og maksimal effektiv fallhøyde.

Priskurvene gjelder primært for effektområdet 100-5000 kW.

Omdreiningstall inngår i priskurvene. I de tilfeller hvor omdreiningstallet er lavere enn 375 omdr./min. benyttes normalt gear opp til 750 omdr./min.

Det må også sies at oppgitt prisnivå for turbiner gjenspeiler hva man kan kalle et normalt prisnivå.

Det finnes turbiner på markedet til priser både lavere og høyere enn angitt i priskurvene.

Pelton-turbiner

I oppgitte priskurver er ringledning og ventil inkludert.

Det skilles ikke mellom 1-,2-strålers eller flerstrålers turbiner, da bruksområdene overlapper hverandre, og det er generelt tatt hensyn til dette i priskurvene.

Francis-turbiner

For Francis-turbiner er det forutsatt horisontal-oppstilling. Evt. andre oppstillinger kan gi noe prisvariasjon.

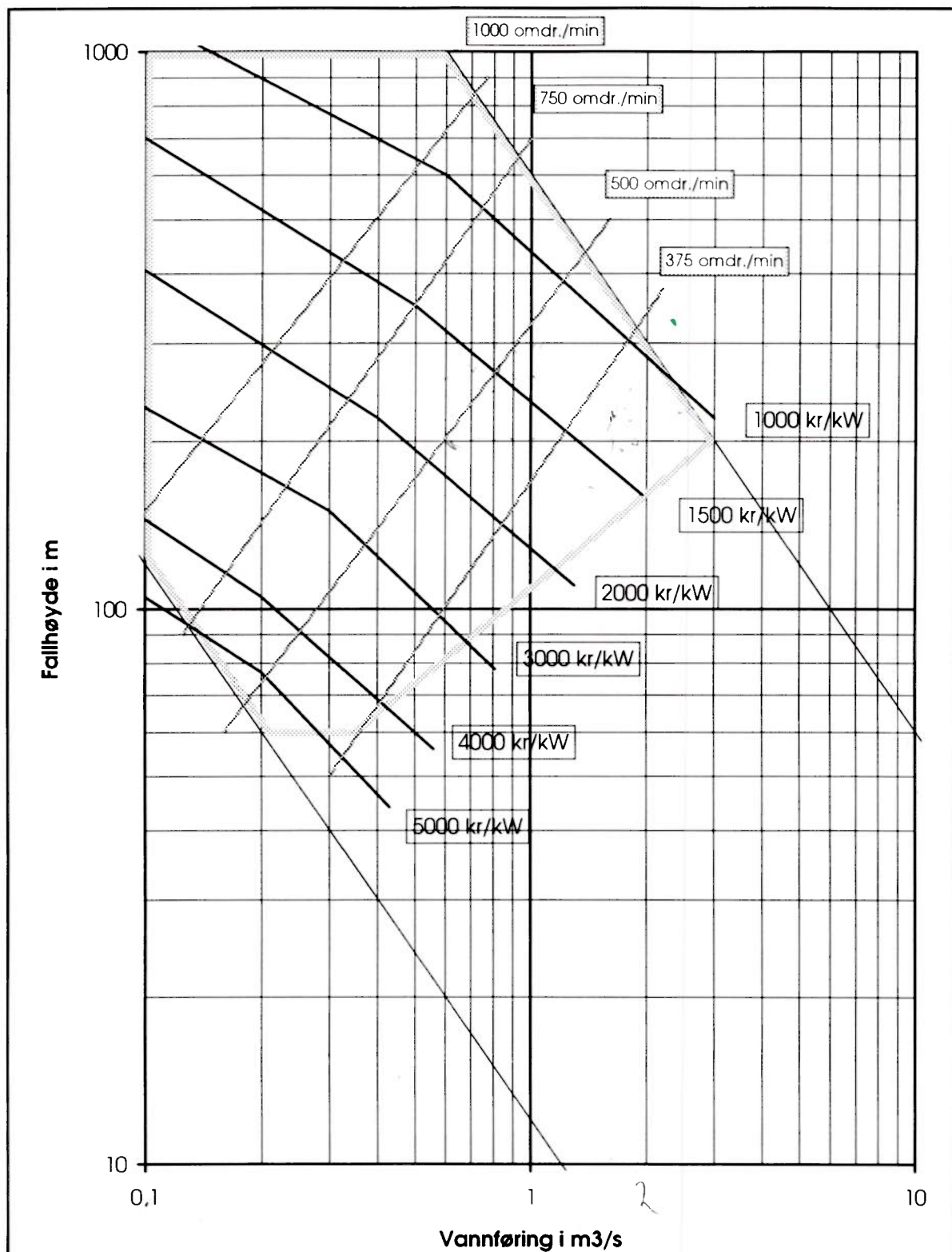
Priskurvene inkluderer turbin med stålspiral, ventil og sugerør.

Kaplan/rør-turbiner

Priskurvene forutsetter vertikal oppstilling for Kaplan-turbiner, og skrå/horisontal oppstilling for rørturbiner.

Normalt vil det være små prisvariasjoner på maskinkostnadene på vertikale og skrå/horisontal turbiner, men de bygningsmessige arbeidene vil kunne variere mye avhengig av maskinoppstilling.

Priskurvene inkluderer betongspiral for Kaplan-turbiner.



Kostnader Pelton-turbin

Ramme angir dekningsområde for turbintypene i effektområde 100-5000 kW.

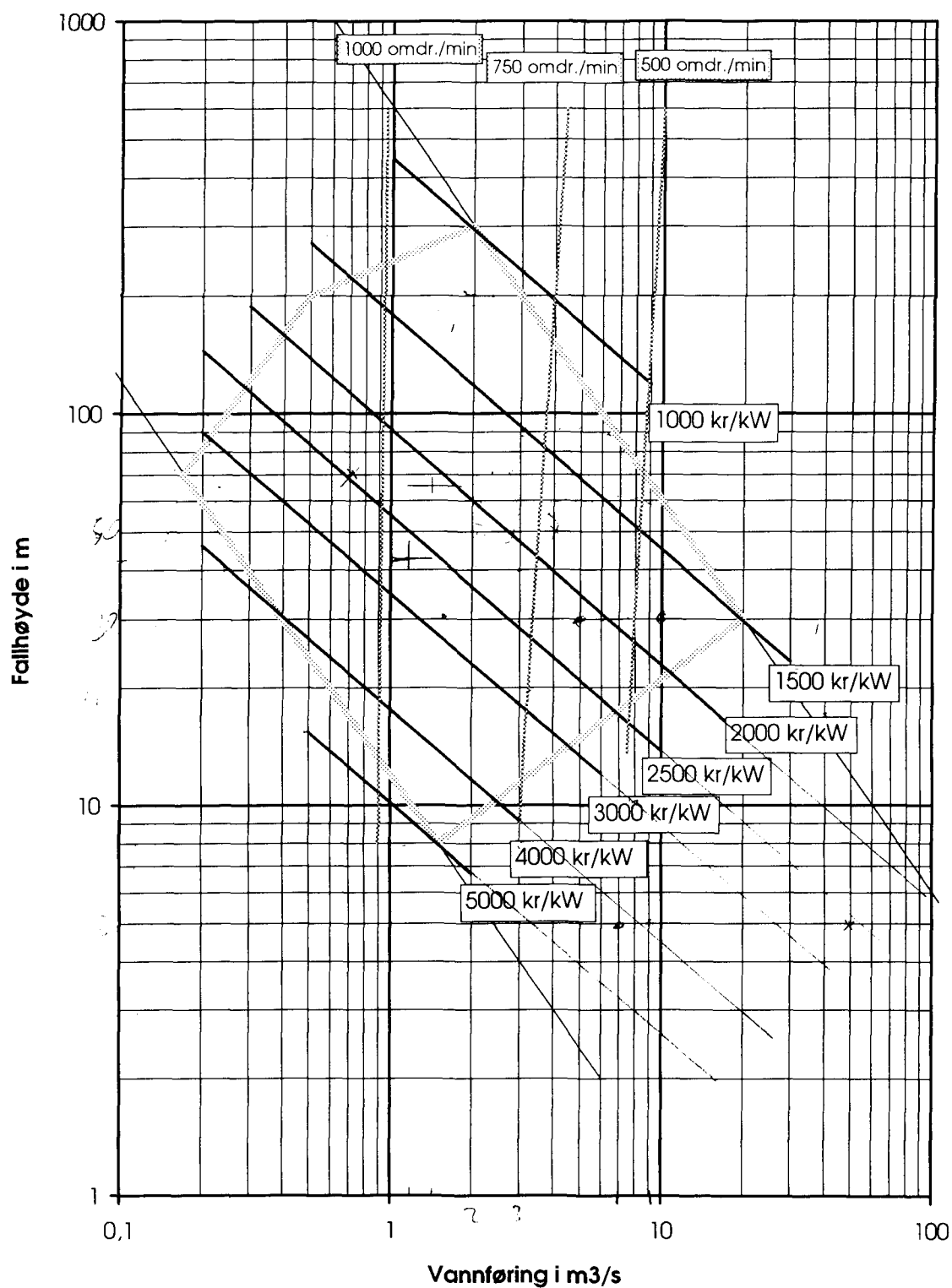
Ved omdreiningstall lavere enn 375 omdr/min benyttes normalt gear opp til 750 omdr.

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 3.2.1



Kostnader Francis-turbin

Prisnivå pr. jan. 1995

Ramme angir dekningsområde for turbintypene i effektområde 100-5000 kW.

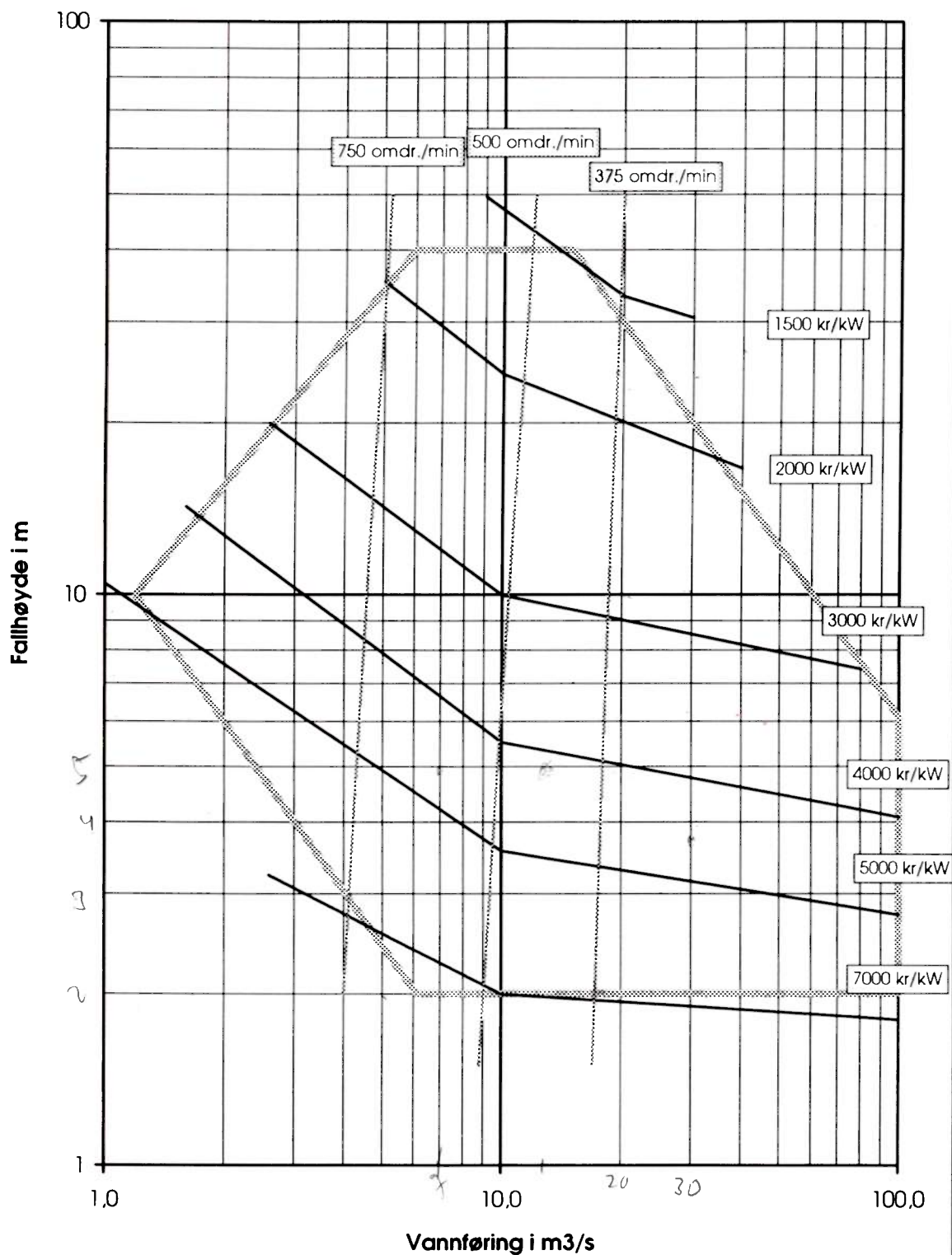
Ved omdreiningstall lavere enn 375 omdr/min benyttes normalt gear opp til 750 omdr.

Kurvene gjelder for horisontale aggregater.



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 3.2.2



Kostnader Kaplan/rør - turbin

Ramme angir dekningsområde for turbintypene i effektområde 100-5000 kW.
Ved omdreiningstall lavere enn 375 omdr/min benyttes normalt gear opp til 750 omdr.

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 3.2.3

3.3. Luker

Prisene gjelder for de luketyper som er mest aktuelle for små anlegg. Dette er:

- Klappeluke
- Rulleluke
- Glideluke
- Gummiluke

Hva gjelder gummiluker finnes disse både luftfylte og vannfylte. Prismessig kan man ikke si at den ene skiller seg fra den andre. Dette vil være forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Av funksjonsmessige forskjeller kan det sies at den vannfylte gummiluka gir større reguleringsmuligheter.

3.4. Varegrind.

Kostnadskurvene for varegrinder forutsetter kun opplagring i topp og bunn og prisen/m² vil øke hvis høyden økes.

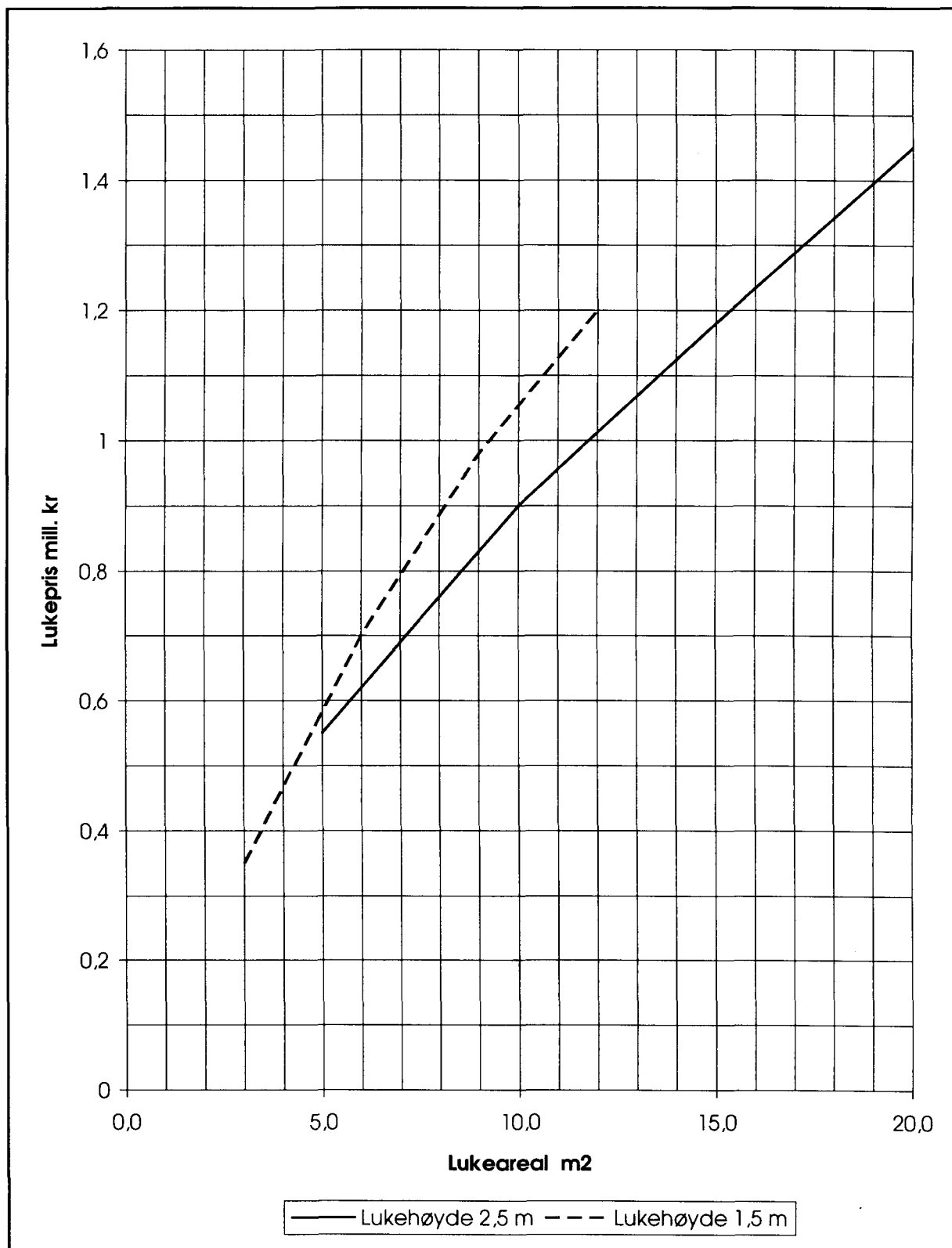
3.5. Maskinsalkran

Kostandskurvene for traverskraner setter begrensning for spennvidde, løftehøyde og løfteevne, som angitt i priskurven.

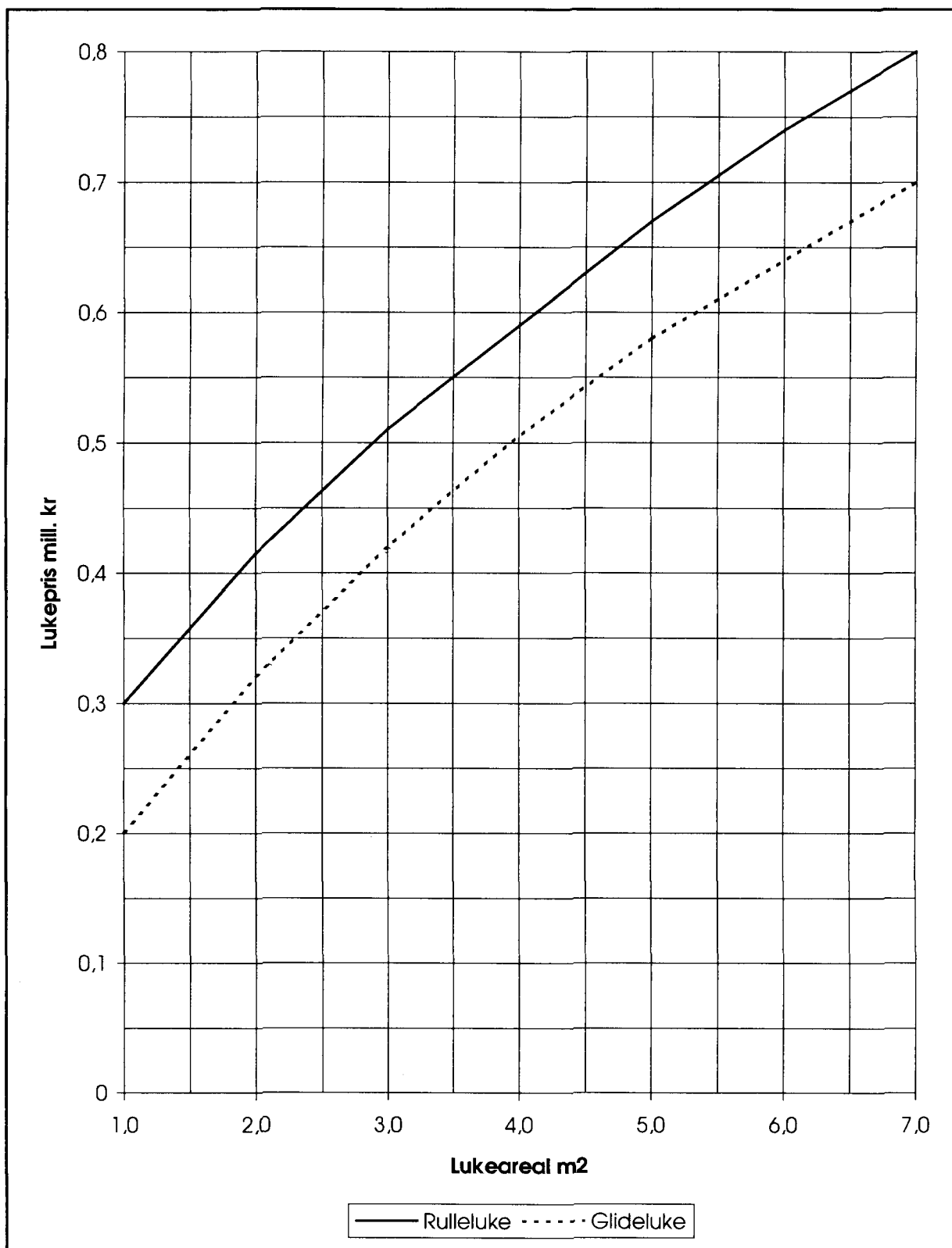
3.6. Grindrensker

Grindrenskere vil variere mye i pris avhengig av virkemåte, og bredde/høyde på grind.

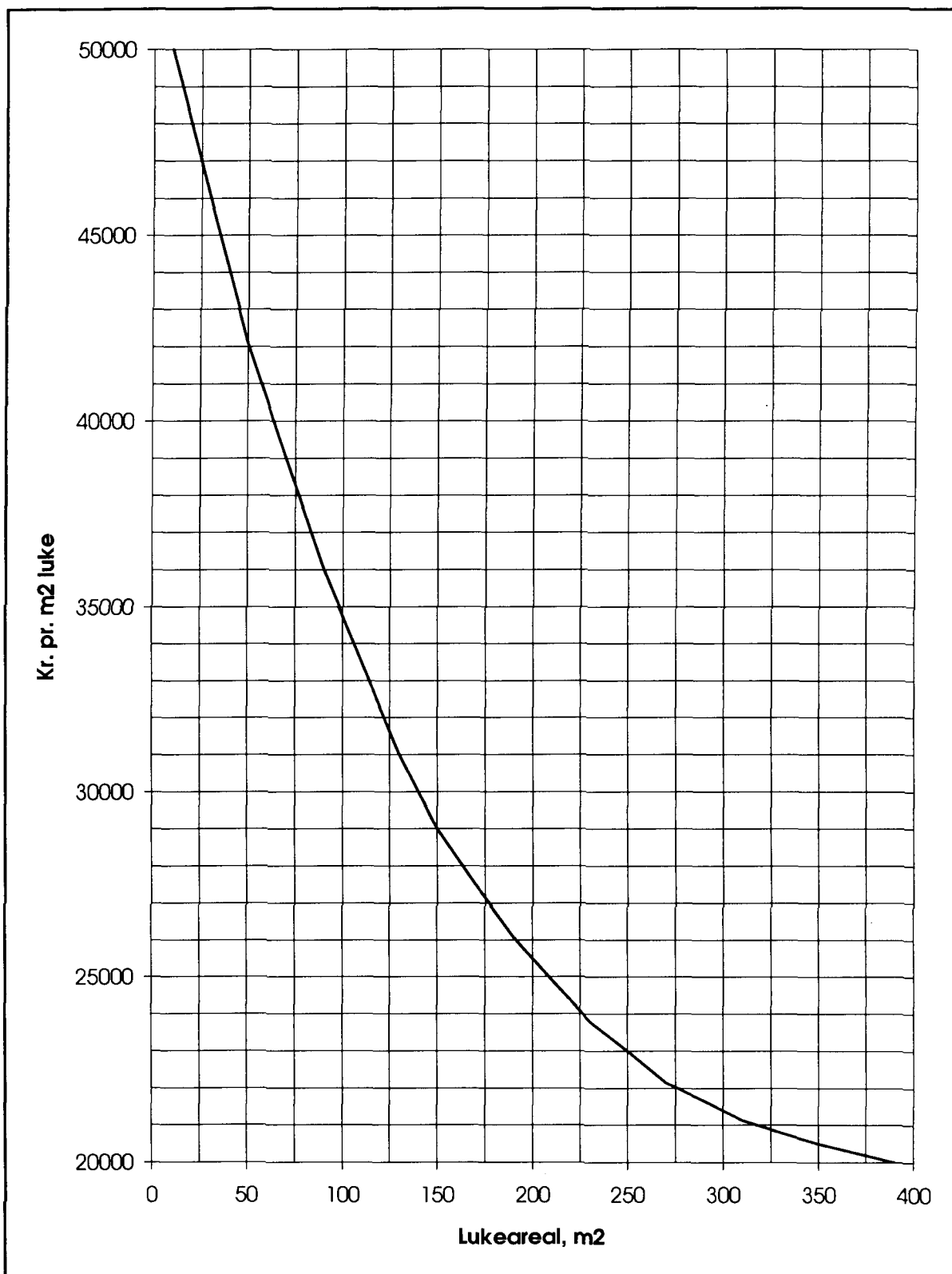
Små grindrenskere, grindarealer < 15 m², ligger i størrelsesorden 200-500.000 kr ferdig montert, avhengig av type.



Kostnader klappeluker		Prisnivå pr. jan. 1995	
Prisene gjelder komplett monterte luker Bygnings- og anleggsmessige arbeider er ikke inkludert		 NVE NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK	FIG. 3.3.1



Kostnader rulleluke og glideluke	Prisnivå pr. jan. 1995	
Prisene gjelder komplett monterte luker	 NVE NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK	FIG. 3.3.2
Bygnings- og anleggsmessige arbeider er ikke inkludert		
Dimensjonerende vanntrykk 10 mvs		
Beregnet sjakthøyde 10 m		



Kostnader gummiluke

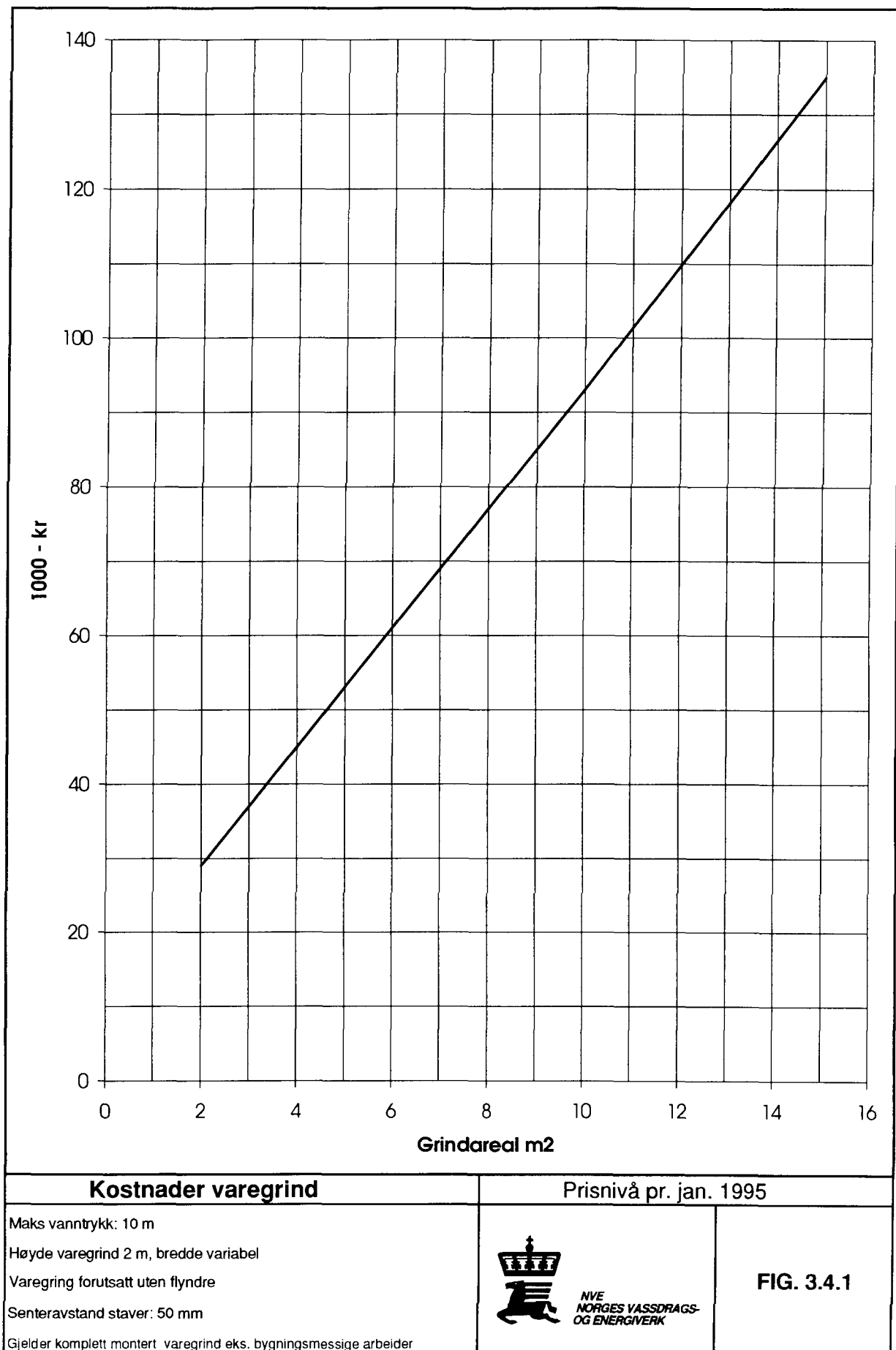
Prisnivå pr. jan. 1995

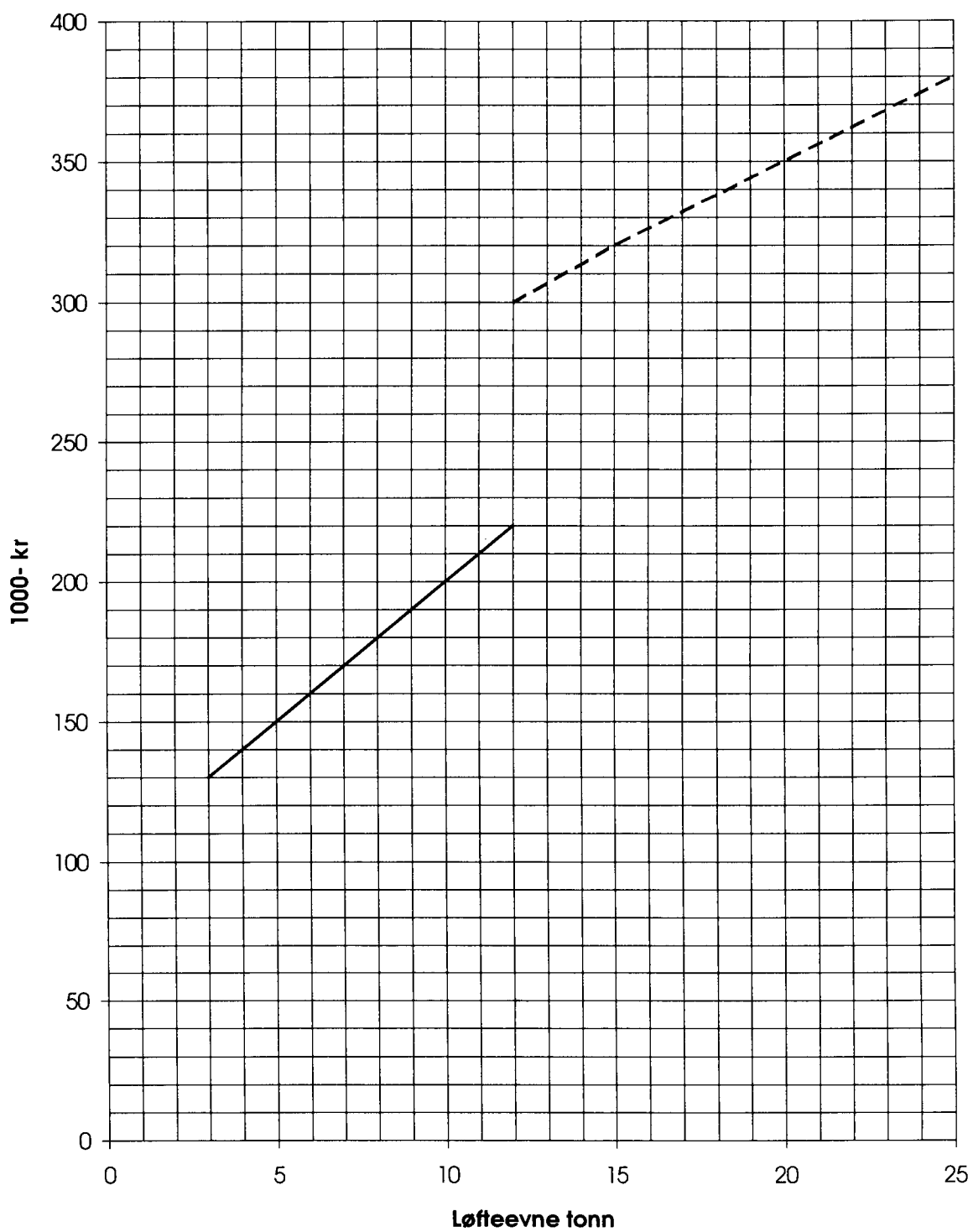
Priskurven er veiledende både for luftfylte og vannfylte luker
Oppgitt lukeareal gjelder bredde x høyde
Øvrige bygningsmessige kostnader er ikke inkludert



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 3.3.3





Kostnader traverskraner

Prisnivå pr. jan. 1995

Spennvidde: B = 10 m
 Løftehøyde: H = 7 m
 Kranbane: L = 12 m



NVE
 NORGES VASSDRAGS-
 OG ENERGIVERK

FIG. 3.5.1

3.7. Rør

Det er utarbeidet priskurver for hver av de mest aktuelle rørtypene.

Priskurvene angir kostnader for ferdig montert rør, hvor montasje-kostnadene er oppgitt i % av øvrig rørkostnad. For noen rørtyper inngår ikke montasjekostnader i priskurvene. Som et overslag kan da 20-30% av rørkostnadene benyttes som montasjekostnader.

Montasjekostnadene vil kunne variere mye p.g.a. lokale forhold og transport.

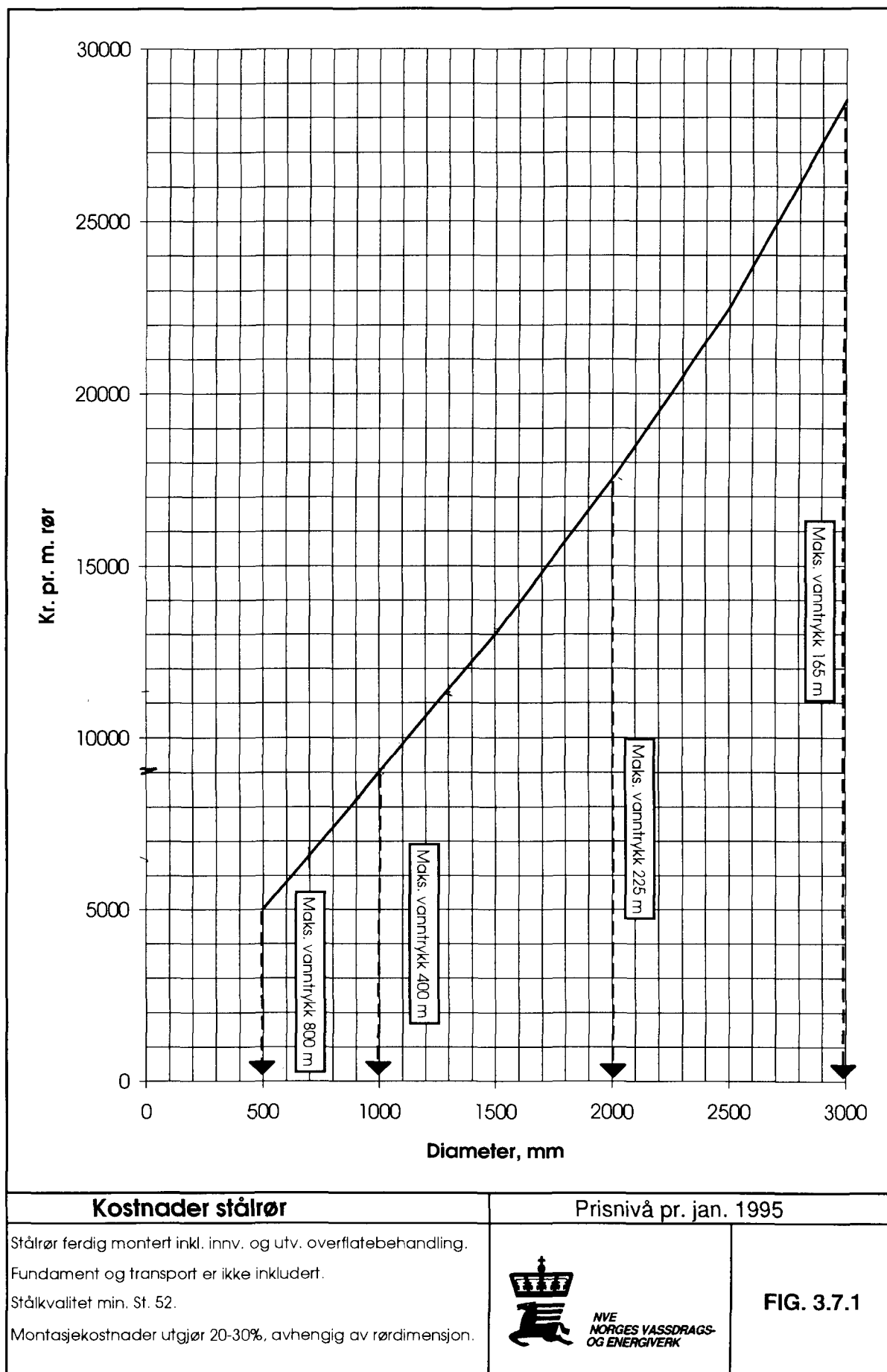
Oppgitte priskurver avhenger av oppgitte leveransemengder for noen rørtyper. Leveranselengde vil derfor kunne påvirke oppgitte priser og gi økte eller reduserte priser.

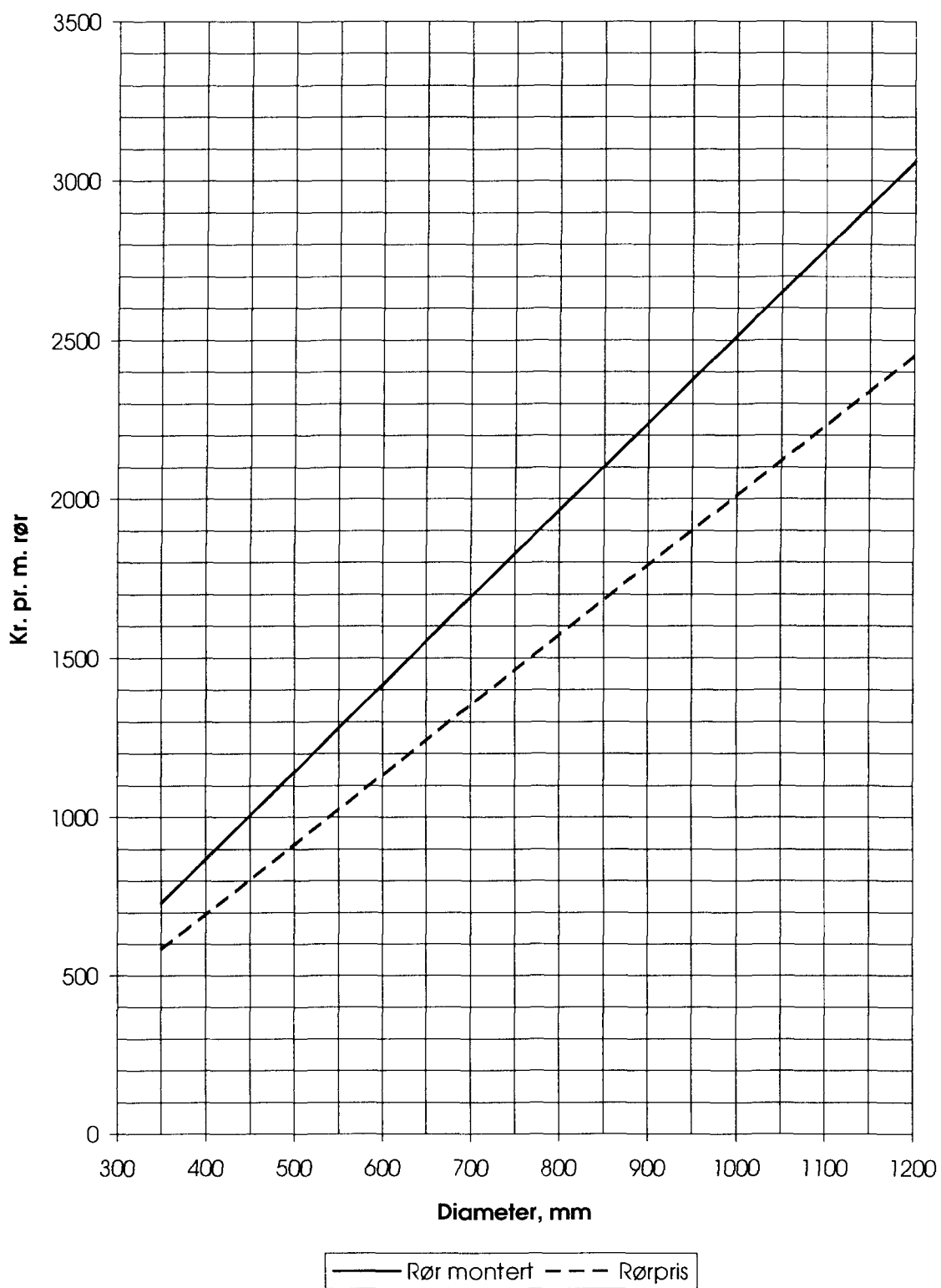
Oppgitte trykklasser er heller ikke maksimal for alle rørtypene. Dette gjelder spesielt for mindre dimensjoner av duktile støpejernsrør.

For stålrør med mindre diameter enn 600 mm vil det kunne være lønnsomt å benytte rustfritt stål. Dette fordi vedlikehold er vanskelig og dyrt for små dimensjoner.

For nedgraving er både spiralsveiste stålrør, GUP-rør, duktile støpejernsrør og betongrør enklest aktuelle.

Montasjemessig er duktile støpejernsrør og betongrør enklest, men p.g.a. stor tyngde er også disse rørtypene mer arbeidskrevende mhp. håndtering.





Kostnader spiralsveiste stålrør

Prisnivå pr. jan. 1995

Pris gjelder leveranse fra fabrikk inkl. overflatebehandling.

Montasjekostnader er satt til 25% av rørprisen.

Prisene er basert på leveranse av ca. 500 m rør.

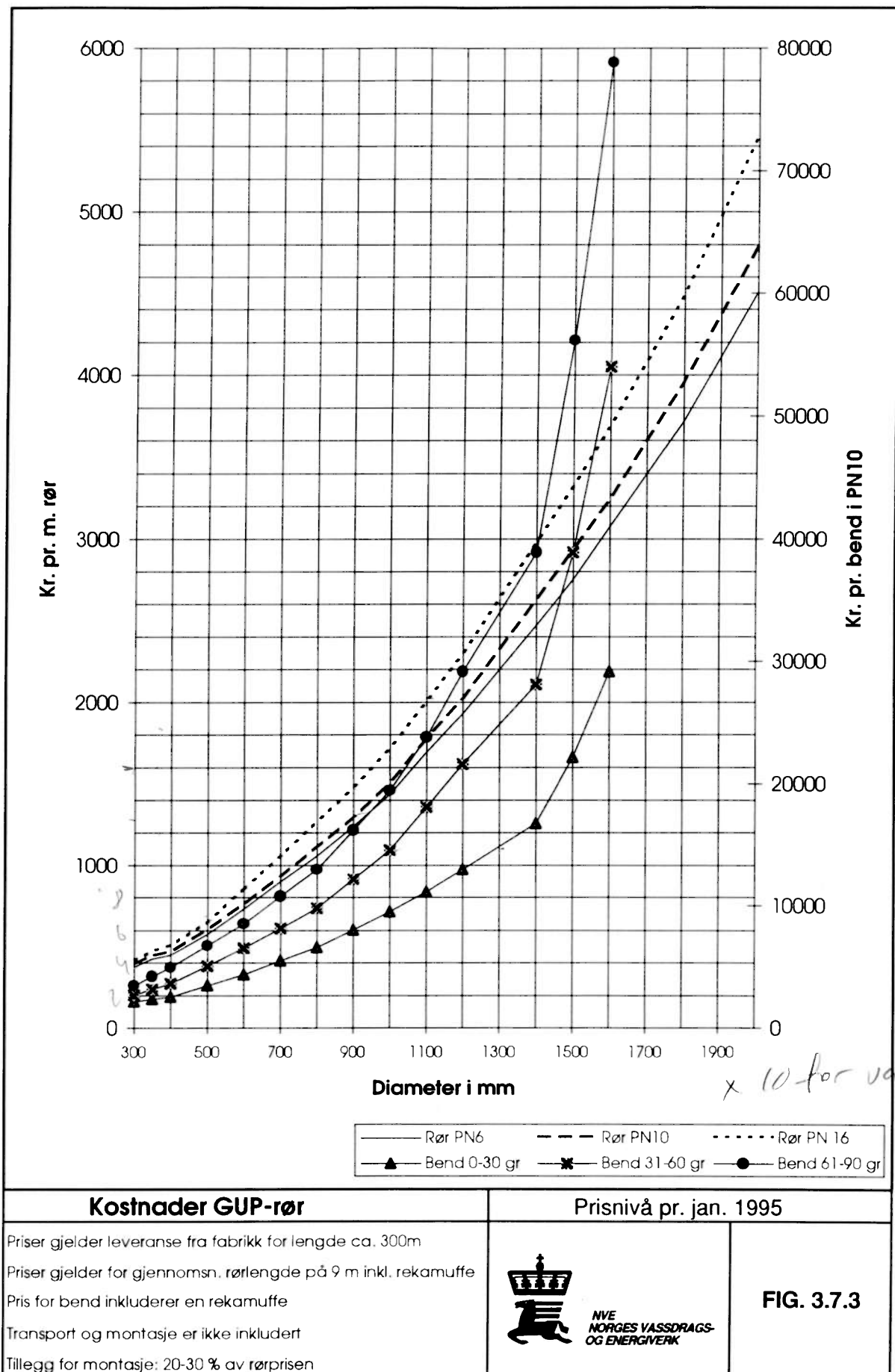
For frakt til Oslo kommer et tillegg på 6-8 %.

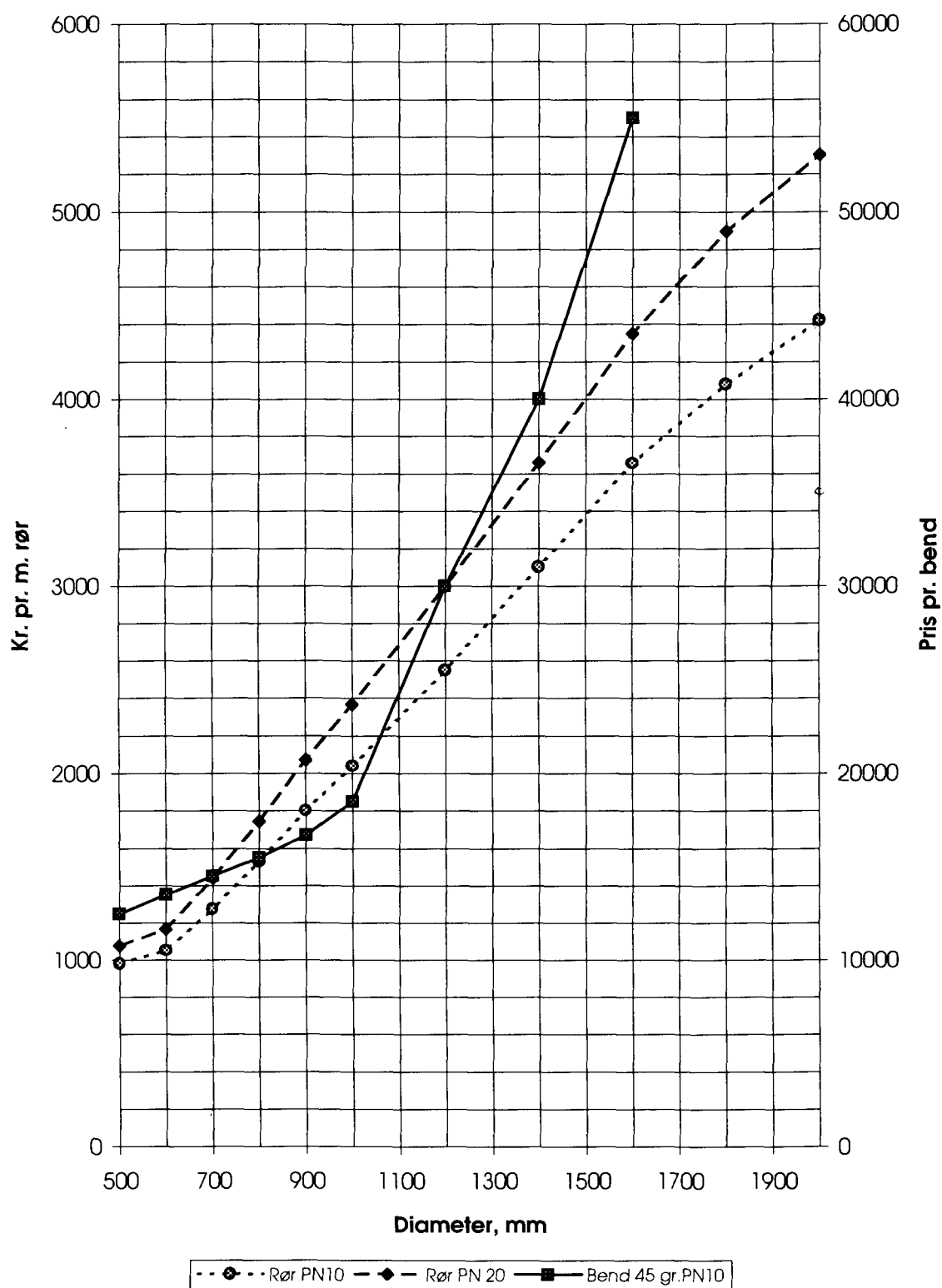
Trykkklasse: PN 20(maksimalt trykk).



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 3.7.2





Kostnader spennarmerte betongrør

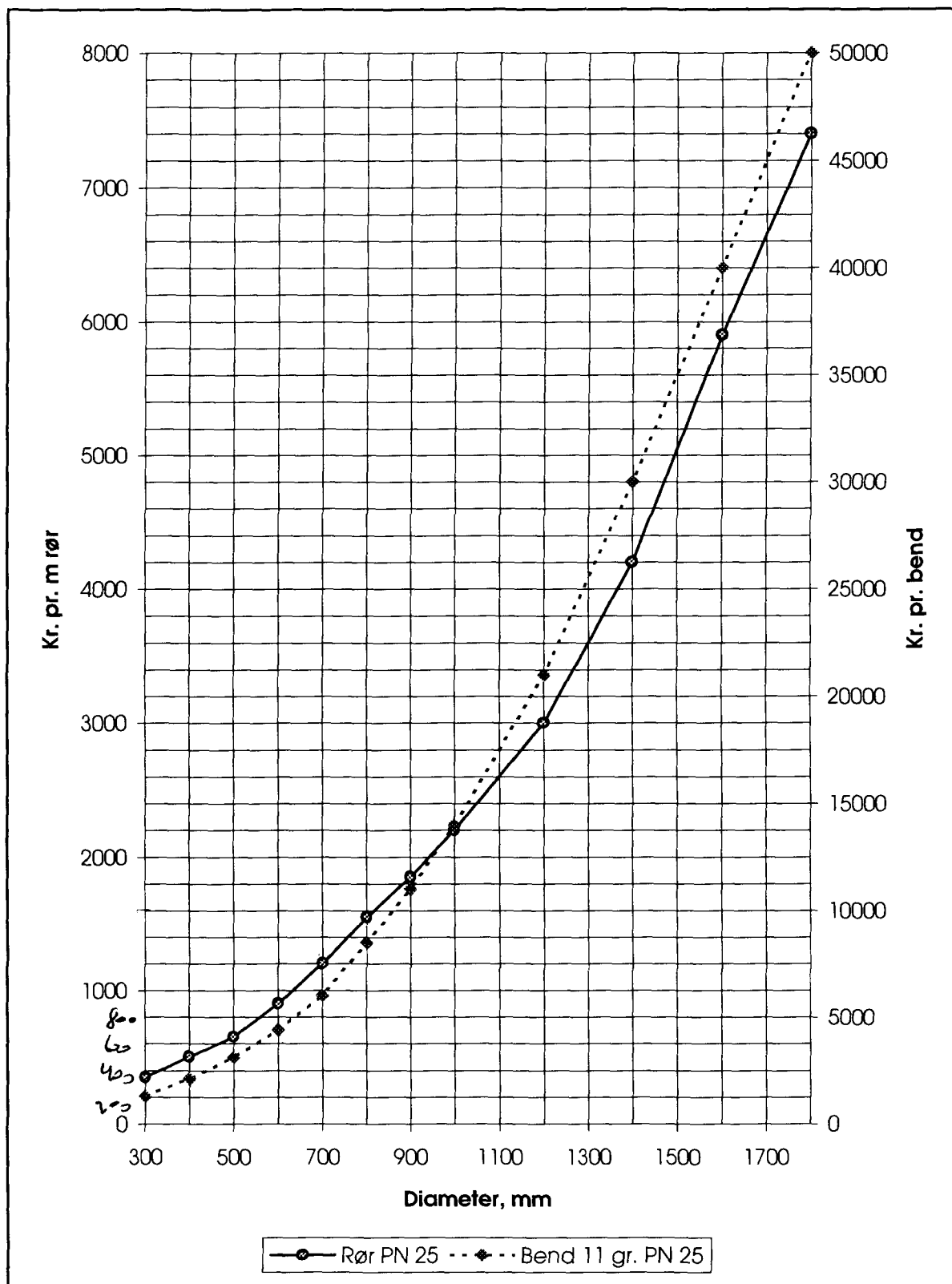
Nødvendige muffepakninger er inkludert.
Transport og montasje er ikke inkludert.
Montasjekostnader utgjør normalt 20-30 % av rørprisen.

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 3.7.4



Kostnader duktile støpejernsrør

Prisnivå pr. jan. 1995

Nødvendige muffepakninger er inkludert

Oppgitte priser rør/bend gjelder fra leverandør

Transport og montasje er ikke inkludert

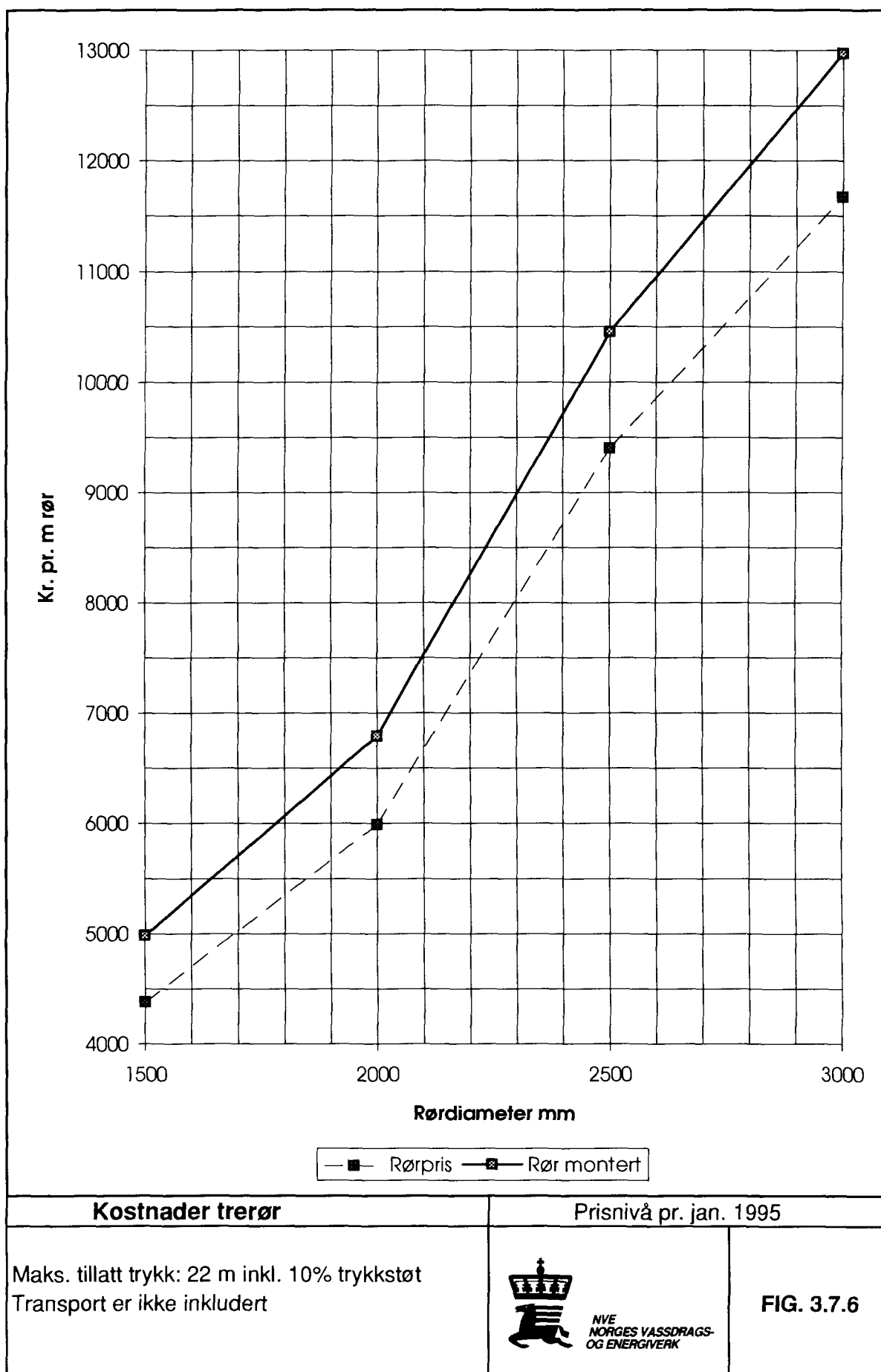
For de minste rørdimensjonene er oppgitt trykkklasse noe lav

Montasjekostnader utgjør normalt 20-30% av rørprisen



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 3.7.5



4. ELEKTROTEKNISKE ARBEIDER

4.1 Generelt

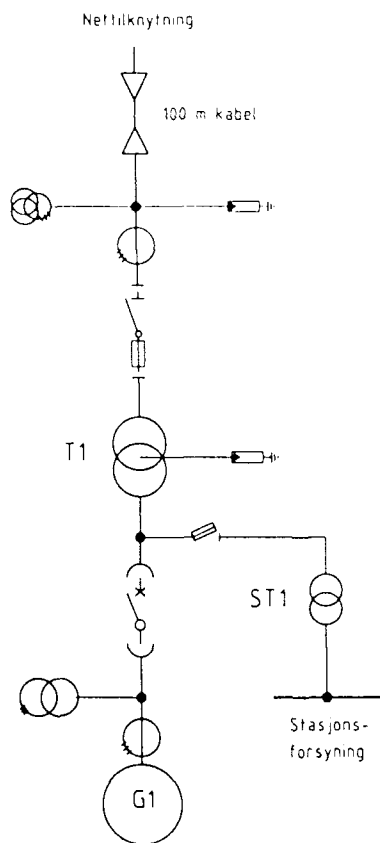
Prisgrunnlaget gir oversikt over elektrotekniske installasjoner i kraftstasjoner, og gjenspeiler prisnivået for normalt godt utstyr.

Det må gjøres oppmerksom på at det vil være mulig å forenkle utstyret og dermed også redusere kostnadene. Dette vil avhenge bl.a. av hvordan kraftstasjonen ønskes betjent.

Prisgrunnlaget er i hovedsak basert på innhentede budsjettpriser fra produsenter og leverandører i Norge.

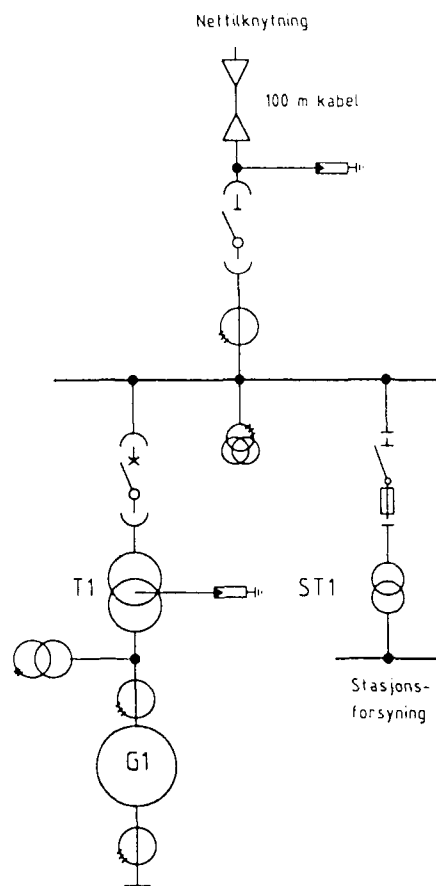
Følgende hovedkomponenter presenteres:

- Generatorer
- Transformatorer
- Koplingsanlegg
- Totale kostnader



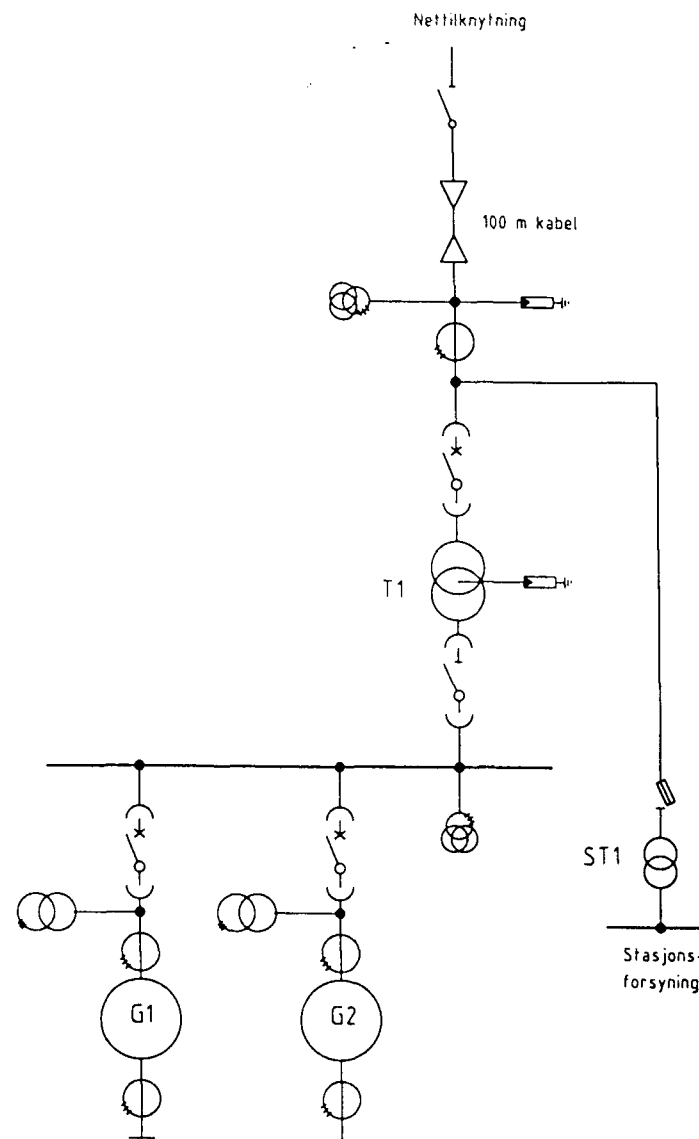
Alt. 1.A

Lavere ytelser (ca. 0.1-1.6 MW)



Alt. 1.B

Høyere ytelser (ca. 1.6-5 MW)



Alt. 2

(2x0.8 - 2x3.2 MW)

			Dato	10.02.95	SP	Alternative enlinjeskjema		Tegn. nr.	Gruppe	ENL	Blad nr. 1
			Konstr	GK							
			Provel								
Endring	Dato	Navn			Erstatning for	VESTFOLD KRAFTSELSKAP	Enlinjeskjema			Neste bl.	

4.2 Generatorer

Omfang

Prisgrunnlaget gjelder generatorer med ytelser i området 100-5000 kW. Grunnlaget for prissettingen er alternativene 1A, 1B og 2 skissert innledningsvis i enlinjeskjemaet. I de oppgitte priser er det tatt med kontrollanlegg samt engineering, montasje og idriftsettelse av de totale elektrotekniske installasjoner i anlegget eksklusiv elektrisk bygningsinstallasjon. Dette er gjort dels fordi disse elementene utgjør en svært liten del av kostnadene for transformatorer, koplingsanlegg og stasjonsforsyning, og dels fordi det har vært vanskelig å fremskaffe oppsplittede priser på dette området.

Byggherreutgifter er ikke tatt med i de angitte summer.

Langt de fleste installasjoner i anlegg av denne størrelse har horisontalt oppstilte maskiner. I prisgrunnlaget er det forutsatt en opplagring som kan bære turbinen på fri aksel. Likeledes er det forutsatt naturlig svingmasse. Prisene er videre basert på maskiner med poltall tilsvarende turtall fra 375-1500 omdr./min. For de laveste ytelsene (100-1600 kW) vil installasjon av gear være aktuelt for å redusere kostnadene.

Prisnivå

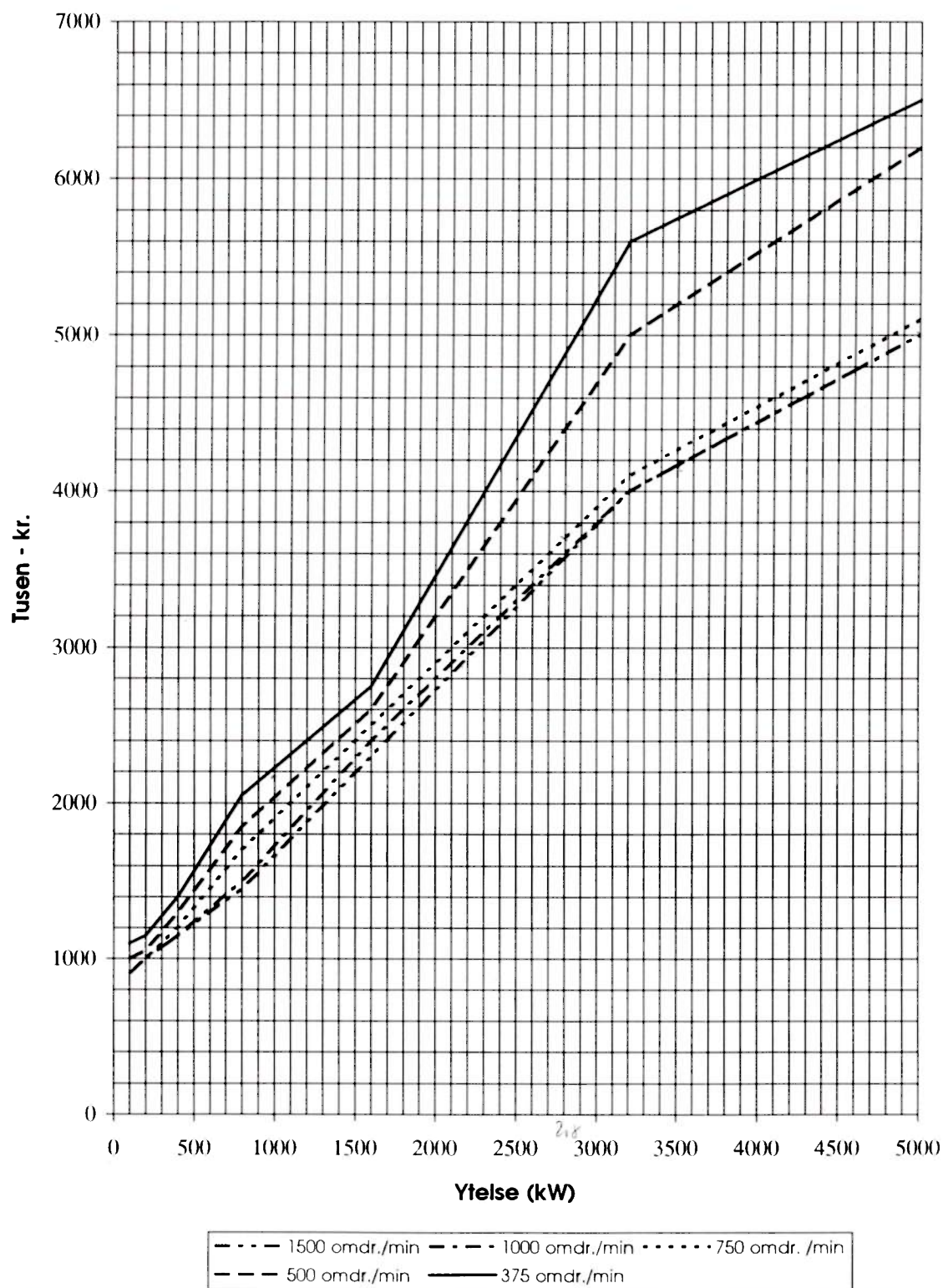
De angitte priser representerer prisnivået pr. jan. 1995.

Prisene er basert på innhentede budsjettpriser fra aktuelle produsenter og leverandører i Norge og er eksklusiv avgifter, men inklusiv engineering, montasje og idriftsettelse av hele anlegget.

I det følgende angis påregnelige prisavvik for diverse aktuelle endringer/tillegg ut over det omfanget som er skissert som utgangspunkt for de oppgitte priser:

Tillegg for vertikal oppstilling:	+ 10 %
Fradrag for asynkrongenerator:	- 5 %
Fradrag ved bruk av gear: (375 o/min. og ytelser < 1600 kW)	- 10 %
Tillegg for frekvensregulering: (kun aggr. på 3200-5000 MW)	175 000 NOK

Generatorspenningen er tilpasset naturlig spenningsnivå for de ulike ytelser som er aktuelle i denne oversikten.



Totale kostnader for en generator med kontrollutrustning

Prisnivå pr. jan. 1995

Generatorspenning: Normalt spenningsnivå for de ulike ytelser

Opplagring: Turbin på fri akse

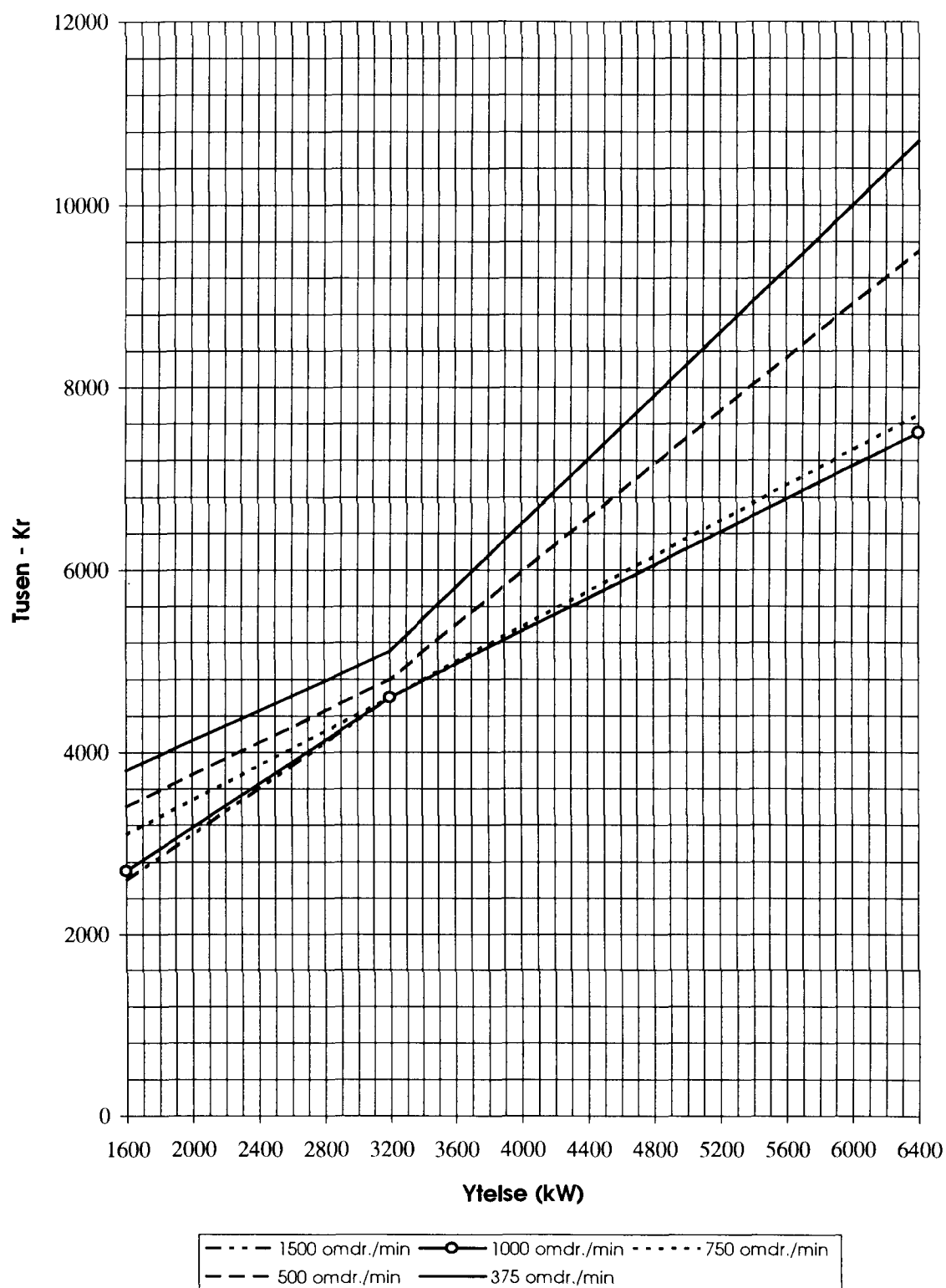
Svingmasse: Normal

Oppstilling: Horisontale aggregat



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.2.1



Totale kostnader for to generatorer med kontrollutrustning

Generatorspenning: Normalt spenningsnivå for de ulike ytelser
 Opplagring: Turbin på fri akse
 Svingmasse: Normal
 Oppstilling: Horisontale aggregat

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.2.2

4.3 Transformatorer

Omfang

Prisgrunnlaget gjelder krafttransformatorer med høyspentuttak for spenningsnivåene < 24 kV. Det er også tatt med priser for krafttransformatorer med høyspenningsuttak på 66 kV.

Kostnadskurvene i figur 1 gjelder transformatorer med 5 trinns omkopler i spenningsløs tilstand. Dette er standard på denne type masseproduserte transformatorer.

I figur 2 er det presentert kostnadskurve for transformatorer med fast omsetning. 5 trinns omkopler i spenningsløs tilstand vil gi et tillegg på ca. 5 %.

Prisnivå

De angitte priser representerer prisnivå pr. jan. 1995.

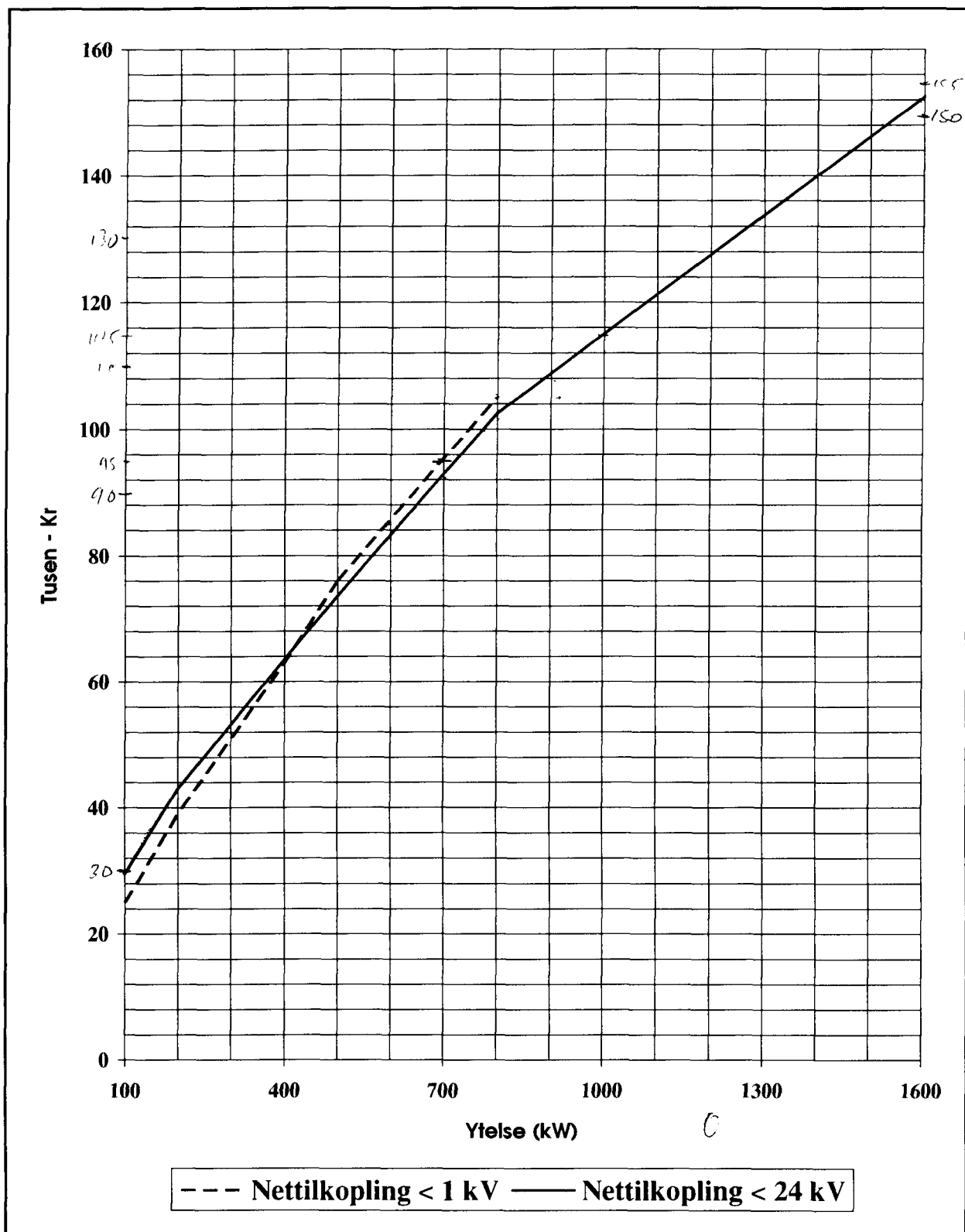
Prisene er basert på innhentede budsjettpriser fra aktuelle produsenter og leverandører i Norge, og er eksklusiv avgifter fritt levert oppstillingsted i Norge. Kontrollutrustningen for en transformator til denne type anlegg er liten sammenlignet med kontrollutrustningen for generatorer og er i sin helhet tatt med under generatorposten. Likeledes er montasjen tatt med under generatorposten.

Av det prisunderlaget som er innhentet ser man at det er liten variasjon i prisene for transformatorer med nettilkopling lavere enn 24 kV. Prisene gjør et hopp dersom man går opp til 66 kV nettilkopling. Tabell viser gjennomsnittspriser for krafttransformatorer med varierende spenning på nettilkoplingsiden. Variasjon i spenning på generatorsiden betyr svært lite for prisen og kan ses bort fra i denne sammenheng.

Gjennomsnittlig pris for stasjonstransformatorer er gjengitt i følgende tabell:

Ytelse kW	Pris Tusen-kr.
25	20
50	24

Tabell 3. Stasjonstransformatorer



Kostnader for krafttransformatorer

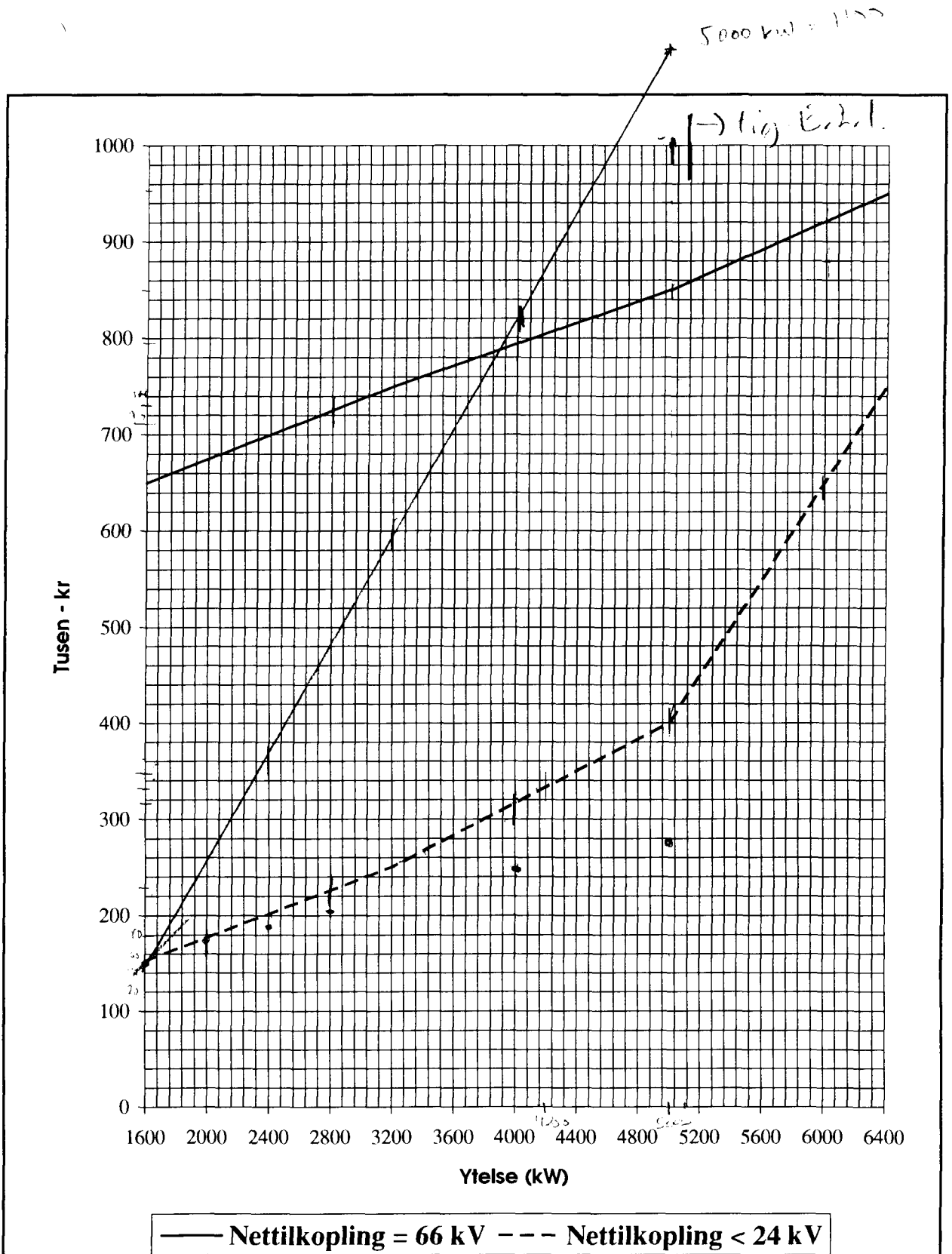
Prisnivå pr. jan. 1995

Lavspenningsside: Tilpasset generatorspenningsnivå



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.3.1



Kostnader for krafttransformatorer

Prisnivå pr. jan. 1995

Lavspenningsside: Tilpasset generatorspenningsnivå



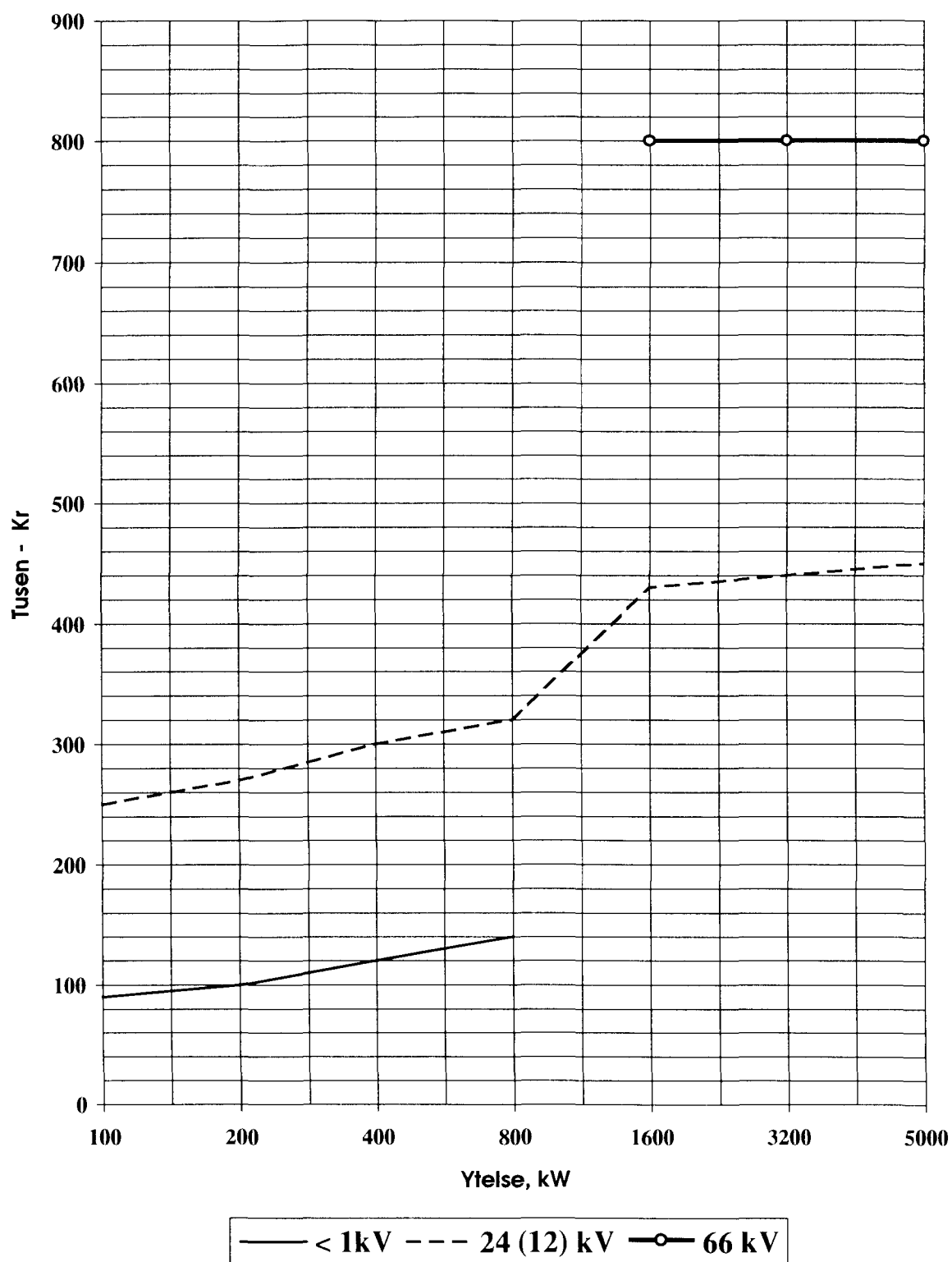
NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.3.2

4.4 Koplingsanlegg

Komponentene i koplingsanlegget er i henhold til alternativene vist i enlinjeskjemaet. I prisgrunnlaget er det tatt med kostnader for 100 m kabel samt stasjonstransformator og batterianlegg med likeretter. Kabelkostnader er dog ikke tatt med i de alternativer som har 66 kV nettilkopling.

Prisene er basert på budsjettpriser fra leverandører av aktuelt utstyr. I det følgende er det gitt grafiske oversikter over prisnivået for koplingsanlegg for anlegg med ett aggregat (alternativ 1 i enlinjeskjemaet), og tilsvarende for anlegg med to aggregat.



Kostnader koplingsanlegg for ett aggregat

Følgende utstyr er inkludert:

100 m høyspentkabel (ikke for 66 kV anlegg)

Stasjonstransformator

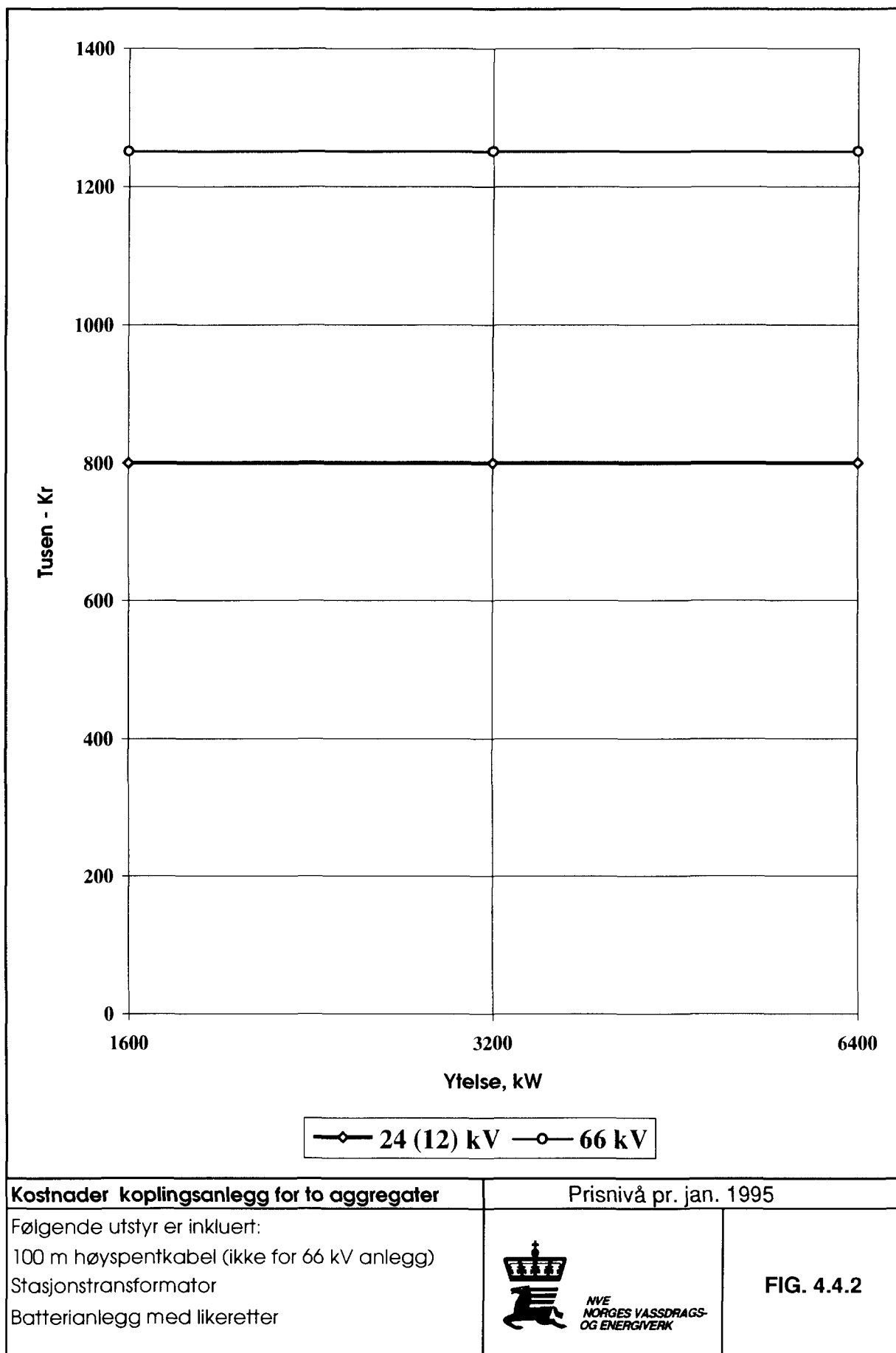
Batterianlegg med likeretter

Prisnivå pr. jan. 1995



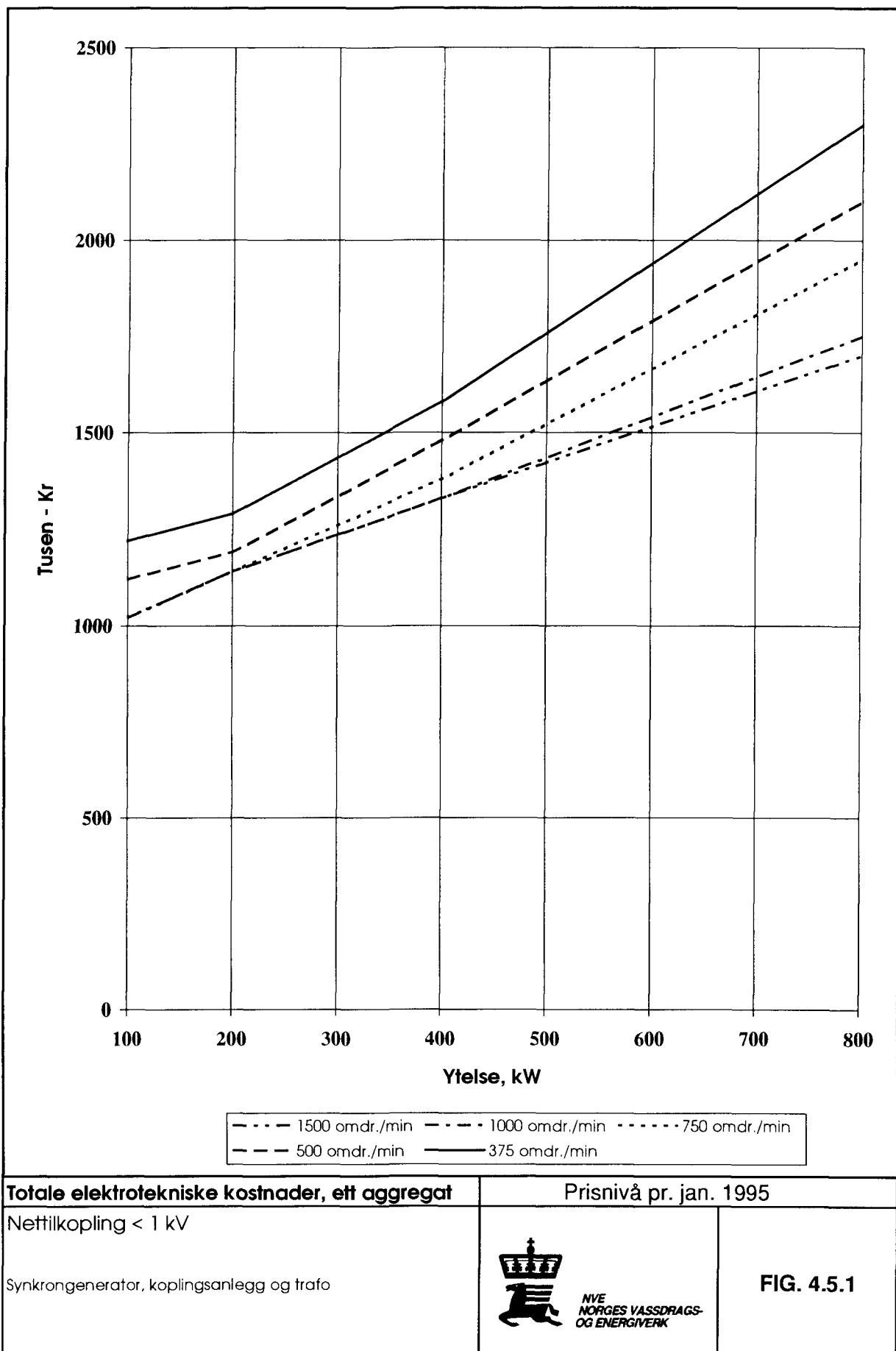
NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

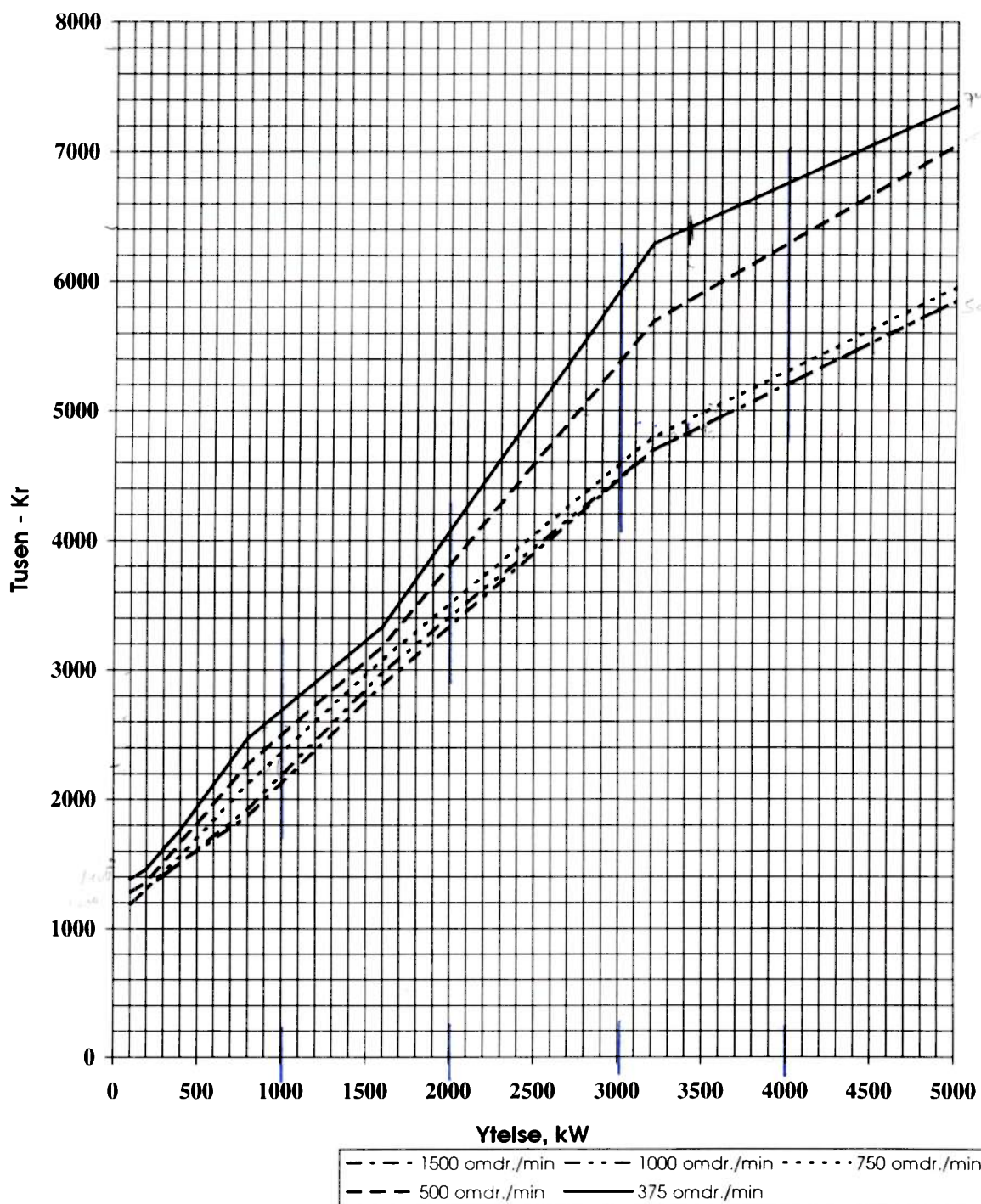
FIG. 4.4.1



4.5 Totale kostnader

Idet følgende er det totale prisnivået for elektrotekniske installasjoner vist. Det gis oversikt over prisnivået ved varierende anleggsutforming (ett og to aggregat) varierende nettspenning og varierende turtall på aggregatene.





Totale elektrotekniske kostnader, ett aggregat

Nettilkopling 24 (12) kV

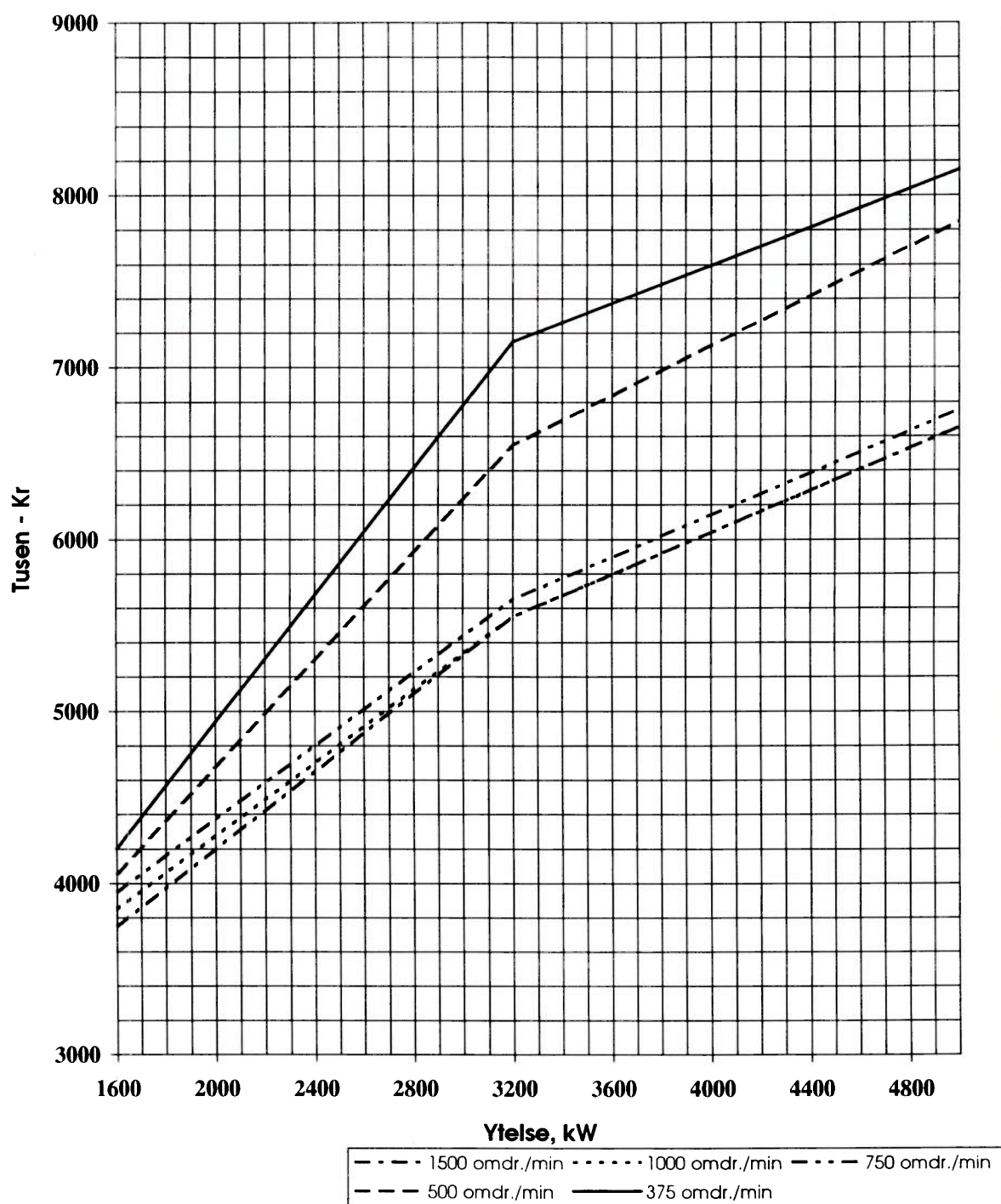
Synkrongenerator, koplingsanlegg og trafo

Prisnivå pr. jan. 1995



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.5.2



Totale elektrotekniske kostnader, ett aggregat

Prisnivå pr. jan. 1995

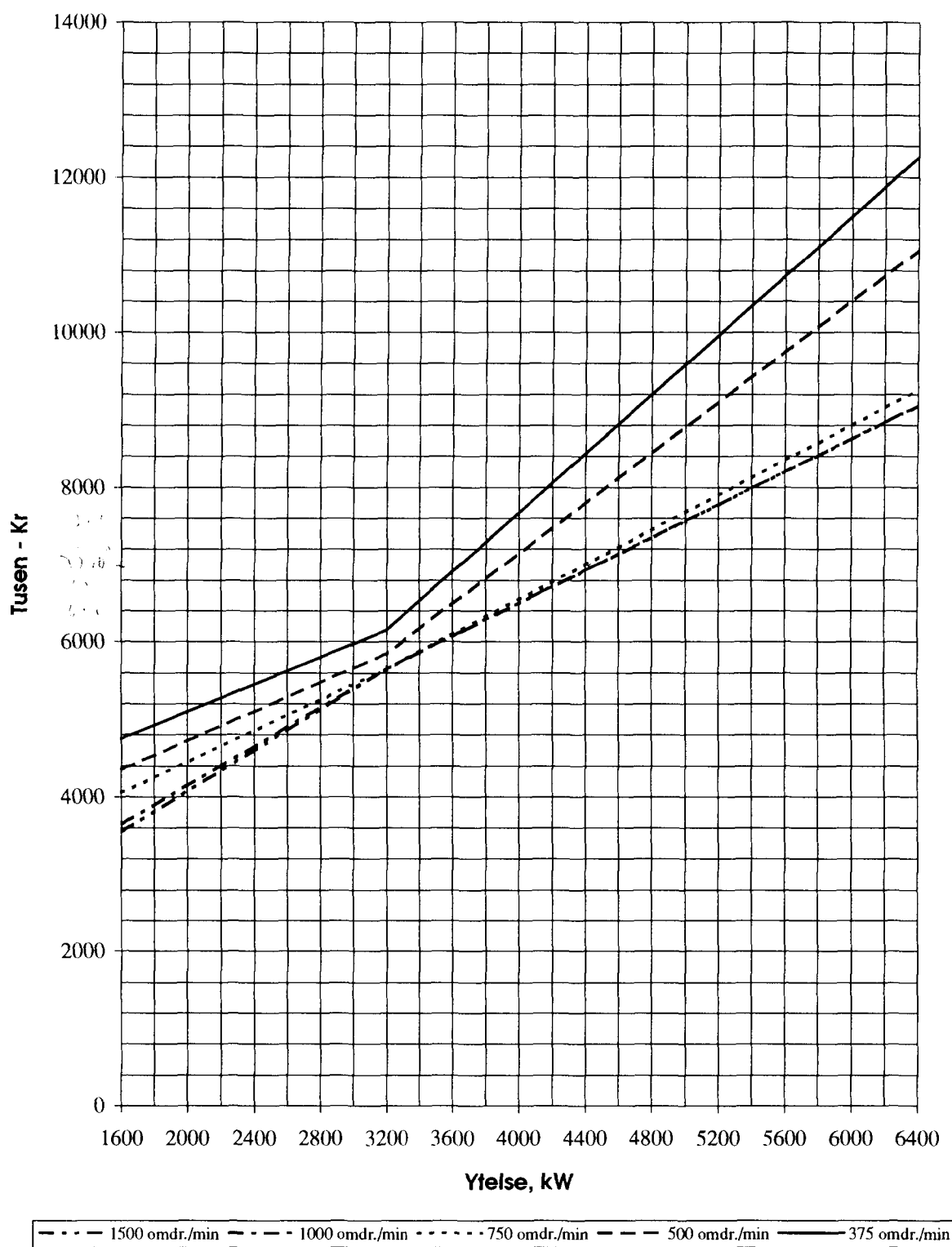
Nettilkopling 66 kV

Synkrongenerator, koplingsanlegg og trafo



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.5.3



Totale elektrotekniske kostnader, to aggregat

Prisnivå pr. jan. 1995

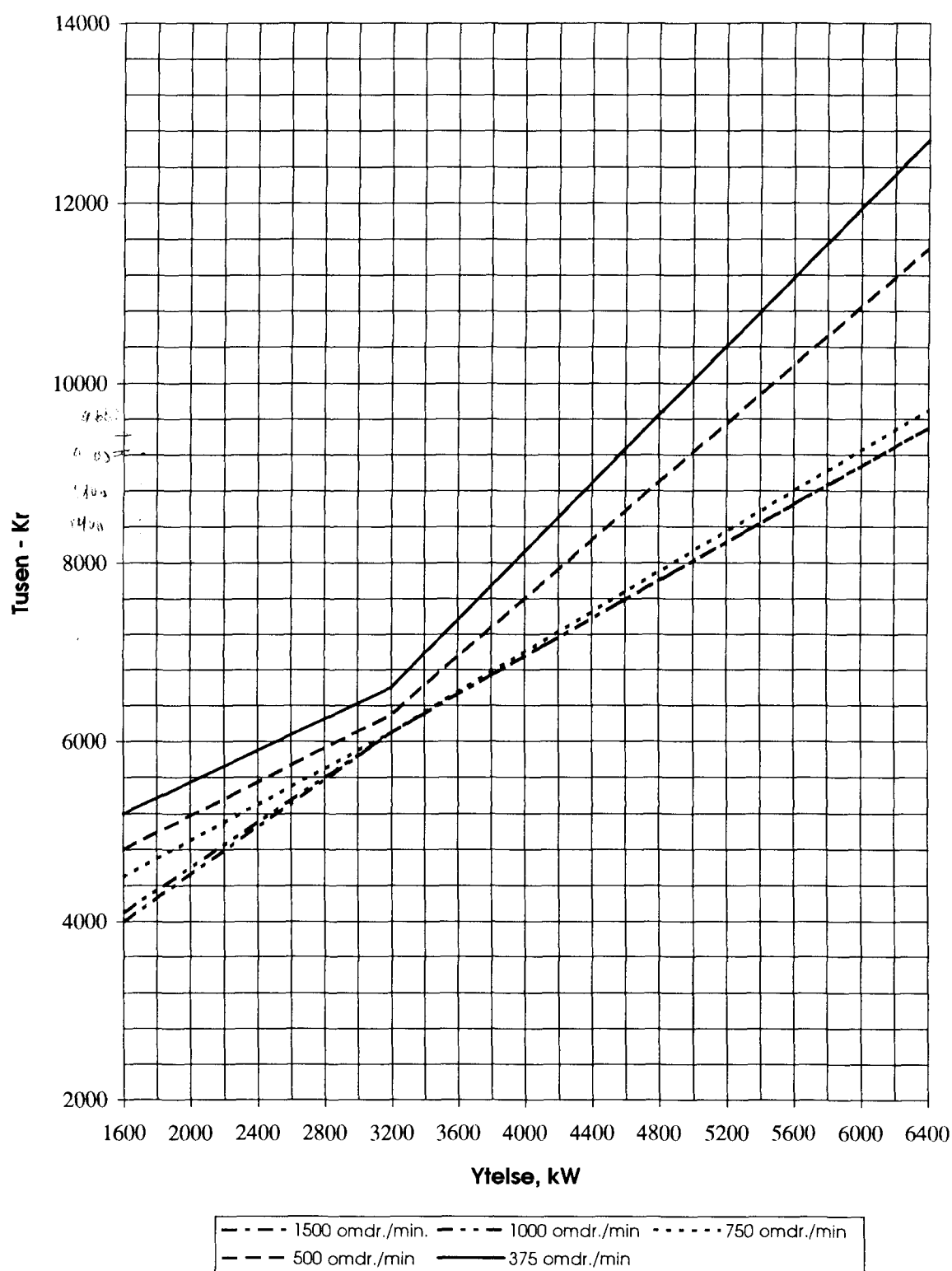
Nettilkopling 24 (12) kV

Synkrongenerator, koplingsanlegg og trafo



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.5.4



Totale elektrotekniske kostnader, to aggregat

Prisnivå pr. jan. 1995

Netttilkopling 66 kV

Synkrongenerator, koplingsanlegg og trafo



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

FIG. 4.5.5