

OR-0204

O-110/65

Spesialutredning

**VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET**  
EN TEKNISK OG ØKONOMISK UTREDNING

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

O-110/65  
Spesialutredning

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
EN TEKNISK OG ØKONOMISK UTREDNING

Utredningen avsluttet januar 1968

Saksbehandlere: Siv.ing. Carl-Henrik Knudsen  
Siv.ing. Terje Simensen

INNHALDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
TABELLFORTEGNELSE	6
FIGURFORTEGNELSE	8
1. INNLEDNING	10
1.1 Generell orientering	10
1.2 Utredningsoppgaven	12
2. NÅVÆRENDE VANNFORSYNINGSFORHOLD I DE ENKELTE KOMMUNER	19
2.1 Vestområdet (leveringspunkt 1)	19
2.1.1 Røyken	19
2.1.2 Asker	19
2.1.3 Bærum	20
2.2 Sentrumsområdet (leveringspunkt 2)	20
2.2.1 Oslo	20
2.3 Østområdet (leveringspunktene 3 og 4)	21
2.3.1 Nannestad	21
2.3.2 Ullensaker	22
2.3.3 Gjerdrum	22
2.3.4 Sørums	22
2.3.5 Nittedal	23
2.3.6 Skedsmo	24
2.3.7 Lørenskog	24
2.3.8 Rælingen	25
2.3.9 Fet	25
2.4 Sydområdet (leveringspunktene 5 og 6)	25
2.4.1 Oppegård	25
2.4.2 Ski	26
2.4.3 Ås	26
2.4.4 Vestby	27
2.4.5 Frogn	27
2.4.6 Nesodden	27
3. VANNBEHOV	28
3.1 Befolkningsprognoser	28
3.2 Spesifikt vannforbruk	28
3.3 Vannbehov ved de enkelte leveringspunkter	30

	<u>Side</u>
4. VANNKILDERS KVALITET OG ANTATT NØDVENDIG RENSING	36
4.1 Vannkvalitet	36
4.2 Nødvendig rensing	39
4.3 Om endring i innsjøenes vannkvalitet	40
5. BEREGNINGSFORUTSETNINGER	42
5.1 Økonomiske beregningsforutsetninger	42
5.1.1 Investeringer	42
5.1.1.1 Tunneler	42
5.1.1.2 Rørledninger	43
5.1.1.3 Pumpestasjoner	43
5.1.1.4 Renseanlegg	44
5.1.2 Årskostnader	45
5.1.2.1 Kapitalkostnader	45
5.1.2.2 Energikostnader	45
5.1.2.3 Drifts- og vedlikeholdskostnader	46
5.2 Tekniske beregningsforutsetninger	46
5.2.1 Geologiske forhold	46
5.2.2 Trykktapsberegninger	50
5.2.2.1 Tunneler	50
5.2.2.2 Rørledninger	50
5.2.3 Pumpeberegninger og energibehov	51
5.2.4 Generelle beregningsforutsetninger	52
5.2.4.1 Transportsystemer	52
5.2.4.2 Renseanlegg	52
5.2.4.3 Leveransetrykk	52
5.3 Beregningsmetoder	53
5.3.1 Analyseperiode	53
5.3.2 Nåverdikostnader	53
5.3.3 Optimaliseringsberegninger	54
5.3.3.1 Økonomisk dimensjon av tunneler og rør	54
5.3.3.2 Trinnvis utbygging av renseanlegg	56
5.3.4 Bruk av elektronisk regnemaskin	59
6. TEKNISK BESKRIVELSE OG KOSTNADSBEREGNINGER AV ALTERNATIVER	60
6.1 Innledende bemerkninger	60
6.1.1 Generell beskrivelse	60
6.1.2 Kostnadsberegninger	61

	<u>Side</u>
6.2 Hovedalternativ I	63
6.2.1 Alternativ I A	63
6.2.1.1 Teknisk beskrivelse	63
6.2.1.2 Kostnader	65
6.2.2 Alternativ I B	66
6.2.2.1 Teknisk beskrivelse	66
6.2.2.2 Kostnsder	67
6.2.3 Alternativ I C	68
6.2.3.1 Teknisk beskrivelse	68
6.2.3.2 Kostnader	68
6.3 Hovedalternativ II	69
6.3.1 Alternativ II A	69
6.3.1.1 Teknisk beskrivelse	69
6.3.1.2 Kostnader	71
6.3.2 Alternativ II B	72
6.3.2.1 Teknisk beskrivelse	72
6.3.2.2 Kostnader	73
6.3.3 Alternativ II C	74
6.3.3.1 Teknisk beskrivelse	74
6.3.3.2 Kostnader	74
6.3.4 Alternativ II D	76
6.3.4.1 Teknisk beskrivelse	76
6.3.4.2 Kostnader	77
6.3.5 Alternativ II E	78
6.3.5.1 Teknisk beskrivelse	78
6.3.5.2 Kostnader	78
6.3.6 Alternativ II F	80
6.3.6.1 Teknisk beskrivelse	80
6.3.6.2 Kostnader	80
6.3.7 Alternativ II G	82
6.3.7.1 Teknisk beskrivelse	82
6.3.7.2 Kostnader	83
6.4 Hovedalternativ III	84
6.4.1 Alternativ III A	84
6.4.1.1 Teknisk beskrivelse	84
6.4.1.2 Kostnader	85
6.4.2 Alternativ III B	86
6.4.2.1 Teknisk beskrivelse	86
6.4.2.2 Kostnader	86

	<u>Side</u>
6.4.3 Alternativ III C	87
6.4.3.1 Teknisk beskrivelse	87
6.4.3.2 Kostnader	87
6.4.4 Alternativ III D	88
6.4.4.1 Teknisk beskrivelse	88
6.4.4.2 Kostnader	88
6.4.5 Alternativ III E	89
6.4.5.1 Teknisk beskrivelse	89
6.4.5.2 Kostnader	89
6.4.6 Alternativ III F	90
6.4.6.1 Teknisk beskrivelse	90
6.4.6.2 Kostnader	90
6.4.7 Alternativ III G	92
6.4.7.1 Teknisk beskrivelse	92
6.4.6.2 Kostnader	93
6.5 Hovedalternativ IV	94
6.5.1 Vestområdet (alt. 1 a)	95
6.5.1.1 Teknisk beskrivelse	95
6.5.1.2 Kostnader	95
6.5.2 Vestområdet (alt. 1 b)	96
6.5.2.1 Teknisk beskrivelse	96
6.5.2.2 Kostnader	96
6.5.3 Sentrumsområdet	97
6.5.3.1 Teknisk beskrivelse	97
6.5.3.2 Kostnader	97
6.5.4 Østområdet	98
6.5.4.1 Teknisk beskrivelse	98
6.5.4.2 Kostnader	98
6.5.5 Sydområdet	99
6.5.5.1 Teknisk beskrivelse	99
6.5.5.2 Kostnader	99
7. SAMMENSTILLING AV KOSTNADER	100
8. VURDERING AV UTREDNINGENS RESULTATER	103
8.1 Generelt	103
8.2 Tekniske forhold	103
8.2.1 Betydningen av beregningsforutsetninger	103
8.2.2 Bruk av trykktunneler	106

	<u>Side</u>
8.2.3 Separat utbygging av Sentrumsområdets vannforsyning	106
8.2.4 Mulighetene for trinnvis utbygging	106
8.2.5 Glåma syd for Øyeren som vannkilde	107
8.3 Økonomi	108
8.3.1 Generelle kostnader for rensing og transport av vann	108
8.3.2 Kostnadsvurderinger av de enkelte alternativer	111
8.3.2.1 Alternativer med nedleggelse av alle eksisterende vannverk	111
8.3.2.2 Alternativer med opprettholdelse av Nordmarksvassdragene som kilder	113
8.4 Andre hensyn	114
8.4.1 Vannkvalitet	114
8.4.2 Erstatninger	114
8.4.3 Koordinert drift av anlegg	115
8.5 Fortsatt utredningsbehov	116
8.5.1 Utnyttelse og samkjøring av eksisterende vannverk	116
8.5.2 Andre alternativer	118
8.6 Konklusjoner	119

TABELLFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1:01 Forsyningsområder, leveringspunkter og tilhørende kommuner	15
1:02 Oversikt over alternative løsninger	18
3:01 Folkemengde 1965 og prognoser fram til år 2015 for de enkelte kommuner	29
3:02 Antatt spesifikt vannforbruk i de enkelte kommuner i l/p.d.	31
3:03 Beregnet vannbehov i de enkelte kommuner fram til år 2015 i m <sup>3</sup> /døgn	32
3:04 Midlere og maksimal vannbehov og tilskuddsvannmengde for hvert enkelt år 1975 - 2034 i m <sup>3</sup> /sek.	35 e
4:01 Mjøsa, Hurdalssjøen, Øyeren, Randsfjorden, Tyrifjorden. Geografiske forhold, Teoretisk belastning. Hydrografi	37
4:02 Mjøsas og Hurdalssjøens nedbørfelter. Befolkningsutvikling og jordbruksforhold ved århundreskiftet og i slutten av 1950-årene	40
5:01 Kostnader for råsprengt tunnel	43
5:02 Kostnader for rørledning	43
6:01 Kostnader - alt. I A (Randsfjorden)	65 a
6:02 Vannpriser - alt. I A	65 b
6:03 Kostnader - alt. I B (Hurdalssjøen - Mjøsa)	67 a
6:04 Vannpriser - alt. I B	67 b
6:05 Kostnader - alt. I C (Mjøsa)	68 a
6:06 Vannpriser - alt. I C	68 b
6:07 Kostnader - alt. II A (Glåma)	71 a
6:08 Vannpriser - alt. II A	71 b
6:09 Kostnader - alt. II B (Øyeren)	73 a
6:10 Vannpriser - alt. II B	73 b
6:11 Kostnader - alt. II C (Holsfjorden)	75 a
6:12 Vannpriser - alt. II C	75 b
6:13 Kostnader - alt. II D (Glåma - Øyeren)	77 a
6:14 Vannpriser - alt. II D	77 b
6:15 Kostnader - alt. II E (Glåma - Holsfjorden)	79 a
6:16 Vannpriser - alt. II E	79 b
6:17 Kostnader - alt. II F (Øyeren - Holsfjorden)	81 a
6:18 Vannpriser - Alt. II F	81 b



	<u>Side</u>
6:19 Kostnader - alt. II G (Glåma - Øyeren - Holsfjorden)	83 a
6:20 Vannpriser - alt. II G	83 b
6:21 Kostnader - alt. III A (Glåma)	85 a
6:22 Vannpriser - alt. III A	85 b
6:23 Kostnader - alt. III B (Øyeren)	86 a
6:24 Vannpriser - alt. III B	86 b
6:25 Kostnader - alt. III C (Holsfjorden)	87 a
6:26 Vannpriser - alt. III C	87 b
6:27 Kostnader - alt. III D (Glåma - Øyeren)	88 a
6:28 Vannpriser - alt. III D	88 b
6:29 Kostnader - alt. III E (Glåma - Holsfjorden)	89 a
6:30 Vannpriser - alt. III E	89 b
6:31 Kostnader - alt. III F (Øyeren - Holsfjorden)	91 a
6:32 Vannpriser - alt. III F	91 b
6:33 Kostnader - alt. III G (Glåma - Øyeren - Holsfjorden)	93 a
6:34 Vannpriser - alt. III G	93 b
6:35 Kostnader - alt. IV - 1 a (Holsfjorden)	95 a
6:36 Vannpriser - alt. IV - 1 a	95 b
6:37 Kostnader - alt. IV - 1 b (Holsfjorden)	96 a
6:38 Vannpriser - alt. IV - 1 b	96 b
6:39 Kostnader - alt. IV - 2 (Randsfjorden)	97 a
6:40 Vannpriser - alt. IV - 2	97 b
6:41 Kostnader - alt. IV - 3+4 (Glåma)	98 a
6:42 Vannpriser - alt. IV - 3+4	98 b
6:43 Kostnader - alt. IV - 5+6 (Øyeren)	99 a
6:44 Vannpriser - alt. IV - 5+6	99 b
7:01 Kostnadssammenstilling i mill. kroner	101
7:02 Vannpriser	102
8:01 Tunnel Randsfjorden - Oset	109 a
8:02 Tunnel Hurdalssjøen - Oset	109 b

FIGURFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1:01 Vannkilder og leveringspunkter	15 a
3:01 Vannbehov i Vest- og Sentrumsområdet (leveringspunktene 1 og 2)	35 a
3:02 Vannbehov i Østområdet (leveringspunktene 3 og 4)	35 b
3:03 Vannbehov i Sydområdet (leveringspunktene 5 og 6)	35 c
3:04 Vannbehov i Oslo-området	35 d
5:01 Anleggskostnad for tunnel	42 a
5:02 Anleggskostnader for rørledninger	43 a
5:03 Pumpeanlegg - bygningsmessige kostnader	44 a
5:04 Pumpeanlegg - kostnader for maskinelt og el. utstyr	44 b
5:05 Totale anleggskostnader for renseanlegg til kjemisk felling og sandfiltrering	44 c
5:06 Driftskostnader for renseanlegg til kjemisk felling og sandfiltrering	44 d
5:07 Nåverdiens avhengighet av investerings- tidspunkt og rentefot	54 a
5:08 Optimalisering av tunnel Randsfjorden - Oset	55 a
5:09 Optimalisering av tunnel Hurdalssjøen - Oset	55 b
5:10 Optimalt tunneltverrsnitt som funksjon av rentefot	56 a
5:11 Økonomisk utbyggingsperiode for renseanlegg ved lineært stigende vannbehov	58 a
6:01 Årskostnad og vannpriser - alt. I A	65 c
6:02 Oversiktskart - alt. I A	65 d
6:03 Årskostnad og vannpriser - Alt. I B	67 c
6:04 Oversiktskart - alt. I B	67 d
6:05 Årskostnad og vannpriser - alt. I C	68 c
6:06 Oversiktskart - alt. I C	68 d
6:07 Årskostnad og vannpriser - alt. II A	71 c
6:07 A Vannpriser - alt. II A	71 d
6:08 Oversiktskart - alt. II A	71 e
6:09 Årskostnad og vannpriser - alt. II B	73 c
6:09 A Vannpriser - alt. II B	73 d
6:10 Oversiktskart - alt. II B	73 e
6:11 Årskostnad og vannpriser - alt. II C	75 c
6:11 A Vannpriser - alt. II C	75 d
6:12 Oversiktskart - alt. II C	75 e

	<u>Side</u>
6:13 Årskostnade og vannpriser - alt. II D	77 c
6:13 A Vannpriser - alt. II D	77 d
6:14 Oversiktskart - alt. II D	77 e
6:15 Årskostnad og vannpriser - alt. II E	79 c
6:15 A Vannpriser - alt. II E	79 d
6:16 Oversiktskart - alt. II E	79 e
6:17 Årskostnad og vannpriser - alt. II F	81 c
6:17 A Vannpriser - alt. II F	81 d
6:18 Oversiktskart - alt. II F	81 e
6:19 Årskostnad og vannpriser - alt. II G	83 c
6:19 A Vannpriser - alt. II G	83 d
6:20 Oversiktskart - alt. II G	83 e
6:21 Årskostnad og vannpriser - alt. III A	85 c
6:22 Oversiktskart - alt. III A	85 d
6:23 Årskostnad og vannpriser - alt. III B	86 c
6:24 Oversiktskart - alt. III B	86 d
6:25 Årskostnad og vannpriser - alt. III C	87 c
6:26 Oversiktskart - alt. III C	87 d
6:27 Årskostnad og vannpriser - alt. III D	88 c
6:28 Oversiktskart - alt. III D	88 d
6:29 Årskostnad og vannpriser - alt. III E	89 c
6:30 Oversiktskart - alt. III E	89 d
6:31 Årskostnad og vannpriser - alt. III F	91 c
6:32 Oversiktskart - alt. III F	91 d
6:33 Årskostnad og vannpriser - alt. III G	93 c
6:34 Oversiktskart - alt. III G	93 d
6:35 Årskostnad og vannpriser - alt. IV - 1 a	95 c
6:36 Årskostnad og vannpriser - alt. IV - 1 b	96 c
6:37 Årskostnad og vannpriser - alt. IV - 2	97 c
6:38 Årskostnad og vannpriser - alt. IV - 3+4	98 c
6:39 Årskostnad og vannpriser - alt. IV - 5+6	99 c
6:40 Årskostnad og vannpriser - alt. IV - totalt	99 d
6:41 Oversiktskart - alt. IV	99 e
7:01 Kostnadssammenstilling	101 a
8:01 Spesifikke transportkostnader i rørledninger	109 c
8:02 Transportøkonomi i rørledninger og tunneler	110 a
8:03 Spesifikke kostnader for rensing og transport av vann	110 b

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Generell orientering

Høsten 1966 kontaktet Kommunaldepartementet vårt institutt med henblikk på et eventuelt engasjement om utredning av vann- og avløpsproblemer i de åtte Østlandsfylker. En slik utredning skulle tjene som grunnlagsmateriale for Østlandskomiteéns sekretariat i forbindelse med deres fortsatte utredningsarbeid.

Den 11. oktober 1966 ble det fra NIVA oversendt et forslag med arbeidsprogram og omkostningsoverslag for en slik utredning. Etter anmodning fra oppdragsgiver ble vannforsynings- og avløpsforholdene i det sentrale Østlandsområde behandlet spesielt i dette forslag med sikte på å foreta en mer inngående vurdering av forholdene i Oslo-området enn resten av landsdelen. Forslaget ble godkjent og nødvendige midler stilt til rådighet for prosjektet. Instituttets arbeid ble igangsatt ved begynnelsen av 1967.

Høsten 1966 ble det av Samarbeidskomiteén for Oslo og Akershus nedsett et utvalg for å bistå denne komité med konsulentutredninger om vannforsyning til Oslo-området. Foranledningen til dette var en utredning til Samarbeidskomiteén fra teknisk rådmann i Oslo, hvor han anbefaler alternativene med Randsfjorden og Hurdalssjøen utredet i første omgang.

På denne bakgrunn ble det, etter initiativ fra distriktsplanavdelingen i Kommunaldepartementet, sammenkalt til et møte den 12. desember 1966, mellom representanter for Kommunaldepartementet, Akershus fylke, Oslo kommune, Østlandskomiteéns sekretariat og NIVA. Møtet var sammenkalt av Kommunaldepartementet for å diskutere samordningsspørsmål i forbindelse med Østlandskomiteéns vann- og avløpsprosjekt og de vannforsyningsutredninger som forberedes av Samarbeidskomiteén for Oslo og Akershus. På dette møtet kom man blant annet fram til følgende konklusjon: "Partene satser på full gjensidig orientering om løpende og planlagte prosjekter og er innforstått med at oppdrag og forutsetninger utformes med sikte på gjensidig utnyttelse av det materiale som framlegges."

Som et ledd i en arbeidsfordeling mellom Østlandskomiteén og Samarbeidskomiteén vedtok arbeidsutvalget for Samarbeidskomiteén på et møte tidlig i 1967 at Samarbeidskomiteén skulle bekoste utredningene om vannforsyning til Oslo-området med Randsfjorden, Hurdals-sjøen og Mjøsa som kilder, og kontraktene med to rådgivende ingeniørfirmaer ble godkjent i samme møte.

Utredningsarbeidet med disse tre alternative kilder ble på enhetlig grunnlag satt bort til ingeniørfirmaene Erik Røstad og Chr. F. Grøner.

Tilsvarende ble det NIVA's oppgave å få utredet alternativer med Holsfjorden, Glåma og Øyeren som kilder. Ingeniørfirmaet Chr. F. Grøner fikk i oppdrag å utrede disse alternativene for NIVA.

Det ble fra partenes side lagt vekt på å sette bort oppgavene til rådgivende ingeniørfirmaer med mest mulig konkrete beregningsforutsetninger, uten at disse skulle være til hinder for en fri teknisk vurdering av de enkelte alternativer.

Et forslag fra NIVA til kontraktmessig forhold med de rådgivende ingeniørfirmaer er derfor benyttet ved bortsetting av utredningsarbeidet både for de nordre og søndre kilder.

I løpet av sommeren 1967 er et meget omfattende arbeid avgitt fra de to ingeniørfirmaene. Deres prinsipielle løsninger divergerer til dels ganske vesentlig samtidig som noe av deres prisgrunnlag for enkelte anleggslementer viser betydelig variasjon.

Et felles trekk for alle løsningene er en utstrakt bruk av tunnel for transport av vann, selv innenfor selve forsyningsområdet. På bakgrunn av en avtalt beregningsforutsetning skulle tunneler bare transportere råvann, og ingeniørfirmaenes løsninger medførte derfor et stort antall med relativt små renseanlegg. Både dette forhold og de store tunnallengder krevde relativt høye investeringskostnader på et tidlig tidspunkt i utbyggingsperioden.

Med denne vurdering av utredningsarbeidet har vi funnet de hensiktsmessig å foreta en ny beregning av alle alternativene, hvorved det har vært mulig å utnytte en vesentlig del av ingeniørfirmaenes prinsipielle løsninger og grunnlagsmateriale.

Denne nye beregning har bare vært mulig som følge av en utstrakt bruk av elektronisk regnemaskin for de meget omfattende tekniske og økonomiske beregninger.

Alle beregningene er foretatt på maskin UNIVAC 1107 ved Norsk Regnesentral.

Grunnlagsmaterialet i form av prognoser for befolkning og vannbehov har vært det samme for alle utredninger. Materialet ble på et tidlig tidspunkt under prosjektet utarbeidet av fylkesingeniør J. Frigaard ved Utbyggingsavdelingen i Akershus. Han har dessuten skaffet tilveie det aller meste av opplysningene om eksisterende vannforsyningsforhold, som er beskrevet under pkt. 2.

Fylkesingeniør T. Østborg ved Østlandskomiteéns sekretariat har fulgt fremdriften av arbeidet og deltatt i nødvendige kontaktmøter.

Ved vårt institutt har arbeidsgruppen foruten saksbehandlerne, siv. ing. C.-H. Knudsen og siv.ing. T. Simensen, bestått av stipendiat, siv.ing. K. Skudal som har programmert alle beregninger for elektronisk regnemaskin, stipendiat, siv.ing. S. Fosse, sekretær D. Winje og tegner U. Wolden.

## 1.2 Utredningsoppgaven

Oslo kommune har begrenset tilgang på vann fra nåværende kilder, og omegnskommunene har stadig økende behov for å finne svar til sine påtrengende vannforsyningsproblemer med langsiktige løsninger. Det har derfor vært denne utrednings oppgave å belyse de tekniske muligheter for og omkostningene forbundet med en koordinert utbygging av ett eller flere vannverk til å forsyne hele Oslo-området.

For en slik regional løsning har det vært ansett nødvendig å la vannkilder med mer eller mindre ubegrenset kapasitet komme i betraktning. Å bygge videre på en sterkere utnyttelse av småvassdragene i skogsområdene i dette område har av flere grunner ikke vært trukket inn som et alternativ i utredningsarbeidet. Et slikt alternativ vil blant annet medføre:

- a) Relativt sett dårlig vannkvalitet med et snarlig behov for omfattende rensetekniske tiltak.
- b) Kostbar rensing, både i drift og anlegg, som følge av små enheter.
- c) En vesentlig høyere  $m^3$ -pris for de aller fleste kommuner.
- d) Båndleggelse av store og sentrale friluftområder til hinder for en effektiv rekreasjonsmessig bruk.
- e) Store grunneiererstatninger som følge av en slik båndleggelse.
- f) Reduksjon av vassdragenes brukbarhet som resipienter for forurenset vann som følge av en sterkt redusert vannføring i tørrvarsperioder.

På den annen side vil alternativet måtte antas å by på en stor fleksibilitet med hensyn til ønskelig utbyggingstakt for de enkelte kommuner. De skogsområdene som i en slik sammenheng kan komme i betraktning som nedslagsfelter, er følgende: Østmarka, Romeriksåsene, Nordmarka og Vestmarka. Den nyttbare kapasitet i disse nedslagsfeltene er totalt anslått til ca.  $11,5 m^3/sek.$ , hvilket er tilnærmet det samme som det benyttede dimensjoneringsgrunnlag for år 2015 i denne utredning.

En slik løsning vil derfor kunne sikre det nødvendige vannbehov for en lang tid fremover i forhold til det foreliggende prognosemateriale, men gir ingen sikkerhet overfor uforutsette vekstøkninger eller unormalt store industribehov.

En eller flere større og mer permanente kilder bør derfor under enhver omstendighet utpekes så snart som mulig. Dette gjelder uansett hvilket tidspunkt de måtte komme til anvendelse, av hensyn til de forholdsregler som må tas for å beskytte den eller disse kilder mot for sterk forurensning i fremtiden.

Som nevnt innledningsvis, er de mulige vannkilder som er trukket inn i utredningen, følgende:

Holsfjorden  
Randsfjorden  
Hurdalssjøen  
Mjøsa  
Glåma  
Øyeren

På grunnlag av de relativt beskjedne undersøkelser som foreløpig er foretatt av disse kilder, er det under pkt. 4 i denne rapport laget en kort og generell sammenstilling om vannkvalitet.

Det er denne sammenstilling som er lagt til grunn for de rensetekniske tiltak som er foreslått.

Kvalitetsspørsmålet har imidlertid ikke vært trukket inn ved fastsettelsen av hensiktsmessige inntakspunkter i de enkelte kilder. Disse punktenes beliggenhet er derfor, i første rekke, bestemt av en god teknisk og økonomisk overføringstracé til forsyningsområdet samt topografiske og geologiske forhold.

For å begrense omfanget av de tekniske og økonomiske beregninger er hele forsyningsområdet delt inn i underområder forsynt med ett eller flere forsyningspunkter. Oppgaven begrenser seg til å beregne tekniske anlegg og omkostninger forbundet med leveranse av kvalitetsmessig tilfredsstillende vann i nødvendig kvantitet ved disse leveringspunkter. Det er derved ikke tatt hensyn til den fremtidige fordeling av vann innenfor de enkelte forsyningsområder.

En oversikt over forsyningsområder, leveringspunkter og tilhørende kommuner fremgår av følgende oppstilling:



Tabell 1:01. Forsyningsområder, leveringspunkter og tilhørende kommuner.

Forsynings- område	Leveringspunktens nr. og beliggenhet	Tilhørende kommuner
Vest	1. Kolsås	Asker Bærum Røyken
Sentrum	2. Maridalsoet	Oslo
Øst	3. Kløfta	Gjerdrum Nannestad Ullensaker Sørums
	4. Stalsberghagen i Skedsmo kom.	Fet Lørenskog Nittedal Rælingen Skedsmo
Syd	5. Nær Ski stasjonsby	Oppegård Ski Vestby Ås
	6. 3-4 km nordøst for Drøbak	Frogn Nesodden

Vannkildenes og leveringspunktens beliggenhet fremgår dessuten av kartet vist i fig. 1:01.

Leveringspunktens beliggenhet er i første rekke bestemt av den geografiske fordeling av vannbehov, for å oppnå en best mulig innmatning i tyngdepunktene, men også slik at punktenes nivåer stort sett medfører tilfredsstillende trykkforhold i forsyningsområdene.

For beregningen av de alternative vannpriser ved leveringspunktene har det ikke vært gjort forsøk på å beregne en  $m^3$ -pris for hver enkelt kommune. Hele vannforsyningsanlegget har vært betraktet som et interkommunalt selskap som selger vann til de respektive kommuner til en felles pris som er uavhengig av kommunens beliggenhet og behov.



Det blir derfor de enkelte kommuners (eller flere i fellesskap) egen oppgave å beregne en tilleggspris for transport av vann fra de respektive leveringspunkter og fram til sitt eget fordelingsnett.

Med de seks angitte vannkilder og leveringspunkter som utgangspunkt, er atten alternative løsninger undersøkt teknisk og økonomisk. Disse atten alternativene er fremkommet ved å dele opp mulighetene i fire prinsipielt forskjellige hovedalternativer. Disse hovedalternativene er lagt opp på bakgrunn av følgende vurderinger:

- a) Av hensyn til et fåtall eksisterende vannforsyningsanlegg av tilfresstillende kapasitet og kvalitet har det vært funnet hensiktsmessig å få belyst en del alternativer med og uten opprettholdelse av disse.

Av mulige vassdrag som alternativt kan bli funnet hensiktsmessige å trekke inn i en langsiktig vannforsyning, er følgende vurdert i denne utredning:

Maridalsvassdraget  
 Langlivassdraget  
 Trehjørningsvassdraget  
 Heggelivassdraget  
 Kampvadvassdraget

Kampvadvassdraget er trukket inn i denne sammenheng fordi det inngår i Bærum vannverks fremtidige utbyggingsprogram, og dessuten ligger vel til rette for en enkel utbygging.

- b) Med lange og kostbare overføringsystemer fra kildene Randsfjorden, Hurdalssjøen og Mjøsa vil det være urealistisk permanent å opprettholde vannforsyning fra noen av de eksisterende vannkilder.
- c) Relativt nærliggende kilder som Holsfjorden, Glåma og Øyeren, lokalisert både vest og øst for forsyningsområdet, bør vurderes utnyttet ikke bare som enkeltkilder, men også i kombinasjon.

Kombinasjonsalternativer i forbindelse med de tre nordre kilder vil by på økonomiske løsninger på grunn av de lange overføringer.

- d) Av hensyn til varierende tidspunkter for når en ny vannforsyning er nødvendig i de ulike forsyningsområder, er det blitt ansett nødvendig å belyse en situasjon med forskjellige kilder til hvert av områdene.

På denne bakgrunn er de atten alternativer systematisert, som vist i tabell 1:02.

For de aller fleste alternativer under hovedalternativene I, II og III er det forutsatt ledningsforbindelse mellom leveringspunktene 1-2 og 2-4-5. For kombinasjonsalternativene under hovedalternativene II og III muliggjør dette transport av vann mellom de ulike forsyningsområder i de tilfeller én av kildene skulle falle ut av drift. En slik transportmulighet er ikke trukket inn for alternativ IV, der alle forsyningsområdene er å betrakte som separate.

En absolutt forutsetning ved beregning av alle alternativer har vært at ett eller flere nye hovedvannverk for Oslo-området skal være ferdig til bruk med et første byggetrinn i år 1975. Ved en økonomisk sammenlikning av alternativer er derfor alle kostnader (både for anlegg og drift) ført tilbake som en nåverdi ved dette tidspunkt.

Tabell 1:02. Oversikt over alternative løsninger

Hovedalternativ	Underalternativ	Nye vannkilder
I <u>Nordre kilder</u>	A	Randsfjorden
	B	Hurdalssjøen med suppleringsvann fra Mjøsa
	C	Mjøsa
II <u>Søndre kilder</u> med opprettholdelse av Oslo kommunes kilder i Nordmarka og Bærum kommunes nåværende og påtenkte kilder i forb. med Aurevatnsanlegget.	A	Glåma
	B	Øyeren
	C	Holsfjorden
	D	Glåma + Øyeren
	E	Glåma + Holsfjorden
	F	Øyeren + Holsfjorden
	G	Glåma + Øyeren + Holsfjorden
III <u>Søndre kilder</u> med nedleggelse av alle eksisterende vannforsyningskilder.	A	Glåma
	B	Øyeren
	C	Holsfjorden
	D	Glåma + Øyeren
	E	Glåma + Holsfjorden
	F	Øyeren + Holsfjorden
	G	Glåma + Øyeren + Holsfjorden
IV Separate kilder for de enkelte forsyningsområder.	1 a } Vestområdet	Holsfjorden + Bærum vannverk
	1 b }	Holsfjorden
	2 Sentrumsomr.	Randsfjorden
	3+4 Østområdet	Glåma
	5+6 Sydområdet	Øyeren

## 2. NÅVÆRENDE VANNFORSYNINGSFORHOLD I DE ENKELTE KOMMUNER

### 2.1 Vestområdet (leveringspkt. 1)

#### 2.1.1 Røyken

Sætervatn er ervervet og utbygd for en regulert vannføring på ca. 3.200 m<sup>3</sup>/døgn. Svartvatn er ervervet, men ikke utbygd. Kvaliteten er dårlig, og det er vel tvilsomt om kilden noen gang bør trekkes inn i forsyningen. Bårsrudtjern er i dag kilde for Nærnes private vannverk, som bare har en begrenset reguleringsrett. Kommunen har ervervet rettigheter (till. Industridepartementet 14.7.1966) for en utbygging til 2.150 m<sup>3</sup>/døgn, hvorved kommunenes behov er antatt dekket fram til henimot år 1980.

Røyken kommune leverer vann til A/S Christiania Portland Cementfabrik, Slemmestad, som i et vanlig år har et forbruk på 500-600 m<sup>3</sup>/døgn. Det foreligger en søknad fra fabrikken om rett til uttak av inntil 75 l/sek. fra Grodalselva med overføring til Bøbekken for uttak av driftsvann.

#### 2.1.2 Asker

I Asker er det to kommunale vannverk, nemlig Finnsrud-Brennsrud, som er navnene på de to tjern som virker som magasiner, og som har beregnet kapasitet ca. 4.400 m<sup>3</sup>/døgn. Videre er det Sandungen med kapasitet ca. 6.000 m<sup>3</sup>/døgn. Det er ingen rensing av vannet, men vannet blir klorert. Totalberegnet kapasitet er 10.400 m<sup>3</sup>/døgn, og i 1966 er uttatt vannmengde målt til 11.300 m<sup>3</sup>/døgn.

I 1966 var til sammen ca. 12.000 innbyggere pluss en del industri tilknyttet det kommunale vannledningsnett, og det vil si at 47,6 % av befolkningen er tilknyttet verket. Største vannslukende industri er Eternitfabrikken, med et forbruk på ca. 1.000 m<sup>3</sup>/døgn.

I henhold til målt uttak i 1966, blir forbruket 940 l/p.d., inkl. industri.

### 2.1.3 Bærum

Det er to kommunale vannverk i Bærum,

- a. Bærum vannverk,
- b. Østernvatn vannverk.

Østernvatn vannverk er det eldste og her er det ingen rensing av vannet, men vannet svakkloreres. Verket har en kapasitet på 15.000 m<sup>3</sup>/døgn.

Bærum vannverk er av nyere dato. Verket bygges i flere trinn. Første trinn omfatter utnyttelse av Trehørningsvassdraget, og annet trinn omfatter overføring av Heggelivassdraget til Trehørningsvassdraget. Overføring skjer i 1967, og det siste byggetrinn inkorporerer Kampvadvassdraget. Trehørningen og Heggelivassdraget har til sammen en kapasitet på ca. 60.000 m<sup>3</sup>/døgn og i tillegg til dette kan utbygging av Kampvadvassdraget øke kapasiteten med ca. 24.000 m<sup>3</sup>/døgn. Ved Bærum vannverk er det mikrosil-rensing og osonanlegg.

Det regnes med at ca. 64.000 personer er tilknyttet vannverkene, dvs. 92,6 % av befolkningen i 1966.

Det er ingen vannslukende industri tilknyttet, spesifikt vannforbruk ligger likevel på ca. 490 l/p.d., og forklares ved at det er lekkasjer og sløsing.

## 2.2 Sentrumsområdet (leveringspkt. 2)

### 2.2.1 Oslo

Vannforsyningen til Oslo er basert på inntak fra flere vannkilder, hvorav Maridalsvassdraget er det største, og hvor ca. 75 % av byens vann blir hentet.

Det regnes med følgende regulerte vannføringer:

Maridalsvassdraget	ca. 125	mill. m <sup>3</sup> /år
Langlivassdraget	" 10	" "
Elvåga	" 9	" "
Nøklevatn	" 3,5	" "
Lutvatn	" 0,7	" "
Alunnsjø	" 2,5	" "
Steinbuvatn	" 0,9	" "
Tils.	<u>ca. 151,6 mill. m<sup>3</sup>/år</u>	

dvs. ca. 420.000 m<sup>3</sup>/døgn.

Her er å bemerke at det er ledningskapasiteten fra inntaket i Langlivatn til Sørkedalen som begrenser kapasiteten til 10 mill. m<sup>3</sup>/år, den regulerte vannføring her er ca. 26 mill. m<sup>3</sup>/år.

I 1966 regnet Oslo med at 487.000 personer var tilknyttet vannverket. Det ble tatt ut vel 120 mill. m<sup>3</sup> vann samme år, hvilket igjen vil si et spesifikt vannforbruk på ca. 680 l/p.d., inkl. industri. Det spesifikke vannforbruk har steget sterkt, det var på ca. 140 l/p.d. i 1900, 500 l/p.d. i 1960 og altså ca. 680 l/p.d. i 1966.

### 2.3 Østområdet (leveringspkt. 3 og 4)

#### 2.3.1 Nannestad

Det er ingen kommunale vannverk i Nannestad kommune, men det er syv private vannverk som besørger forsyningen til befolkningen.

I 1966 var det totalt tilknyttet ca. 5.600 personer til de forskjellige vannverk, og dette utgjør igjen ca. 93,3 % av den totale befolkning, så man må si at med hensyn til vannforsyning er kommunen godt dekket.

Det er imidlertid ingen rensing på noen av vannverkene, og mange av inntakene er i elver og bekker. Kapasiteten på de eksisterende vannverk er ikke kjent, og heller ikke foreligger noen opplysning om spesifikt vannforbruk.

A/L Gimilvann vannverk forsyner også ca. 1.000 personer i Gjerdrum kommune.



### 2.3.2 Ullensaker

Det er flere private vannverk i Ullensaker kommune.

Ullensaker vannverk er det største, og vil vel antakelig etter hvert overta alle de andre vannverkenes roller. Utenfor kommunens grenser, dvs. fra og med kommunegrensen og til og med inntaksstedet og nedslagsfeltet, er Ullensaker vannverk kommunalt. Inntaksstedet er Bjertnessjøen som ligger i Nannestad kommune, og tilførselsledningen fra Bjertnessjøen til Ullensaker går også gjennom Nannestad kommune. På kommunegrensen Nannestad - Ullensaker går vannverket over til å bli privat.

De andre vannverk i kommunen er bare små, og kapasiteten av disse er ukjent. Det som omtales nedenfor, er derfor utelukkende Ullensaker vannverk.

Ullensaker vannverk har konsesjon på uttak på  $10.000 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . Det er ingen rensing av vannet, bare en filterduk ved inntaket. I 1966 ble det uttatt ca.  $3.900 \text{ m}^3/\text{døgn}$ .

Til sammen er ca. 10.500 innbyggere tilknyttet vannverket, og det vil si at ca. 82 % av befolkningen.

### 2.3.3 Gjerdrum

Vannforsyningen i Gjerdrum kommune er basert på private vannverk. Det er fire vannverk som er i drift, og disse forsyner til sammen ca. 1.700 personer, som igjen vil si ca. 74 % av befolkningen.

Kapasiteten på vannverkene er ikke kjent, og det foreligger heller ingen oppgaver over hvor mye vann som er brukt totalt, eller noe spesifikt vannforbruk.

### 2.3.4 Sørums

Når det gjelder vannforsyning, er Sørums kommune oppdelt i 16 forsyningsområdet, så vidt man vet.

Vannforsyningen av hele kommunen er i privat regi, og det er verken kommunale vannanlegg eller vannforsyninger. I kommunen er det dannet andelslag som forsyner hvert sitt forsyningsområde, og det kan være flere andelslag om samme vannkilde.

I 1966 var totalt ca. 6.500 innbyggere tilknyttet et eller annet vannverk i kommunen, dvs. ca. 86,6 % av befolkningen.

Kapasiteten på eksisterende vannverk er ikke kjent, og heller ikke foreligger noen opplysninger om uttak eller spesifikt vannforbruk.

### 2.3.5 Nittedal

I Nittedal kommune er det flere kommunale anlegg, hvorav det største er Nittedal vannverk, som har Høldippeldammen som vannkilde. Kapasiteten på dette vannverk er beregnet til ca. 2.600 m<sup>3</sup>/døgn, og uttatt vannmengde i 1966 var ca. 725 m<sup>3</sup>/døgn. Da ca. 1.500 personer er tilknyttet dette vannverk, gir dette et spesifikt vannforbruk på ca. 450 l/p.d. Det er ingen vannslukende industri tilknyttet.

Det neste er Ryggevatn vannverk som er et fellesvannverk med Skedsmo kommune, hvorav Nittedal kan ta ut ca. 600 m<sup>3</sup>/døgn. Total kapasitet på Ryggevatn er ca. 3.600 m<sup>3</sup>/døgn. Spesifikt vannforbruk for abonnenter tilknyttet dette vannverk i Nittedal, ligger på ca. 270 l/p.d., en vesentlig forskjell fra Høldippeldammen.

De andre kommunale vannverk er pumpeanlegg spredt rundt i kommunen.

I tillegg til de kommunale vannverk er det et privat vannverk på Hakadalfeltet, og det regnes med at ca. 1.400 personer er selvfor-  
synt fra enten borehull eller brønner.

I det kommunale vannledningsnett er det lagt ned ca. 25.000 m hovedledning, og det er ca. 4.300 personer tilknyttet de kommunale vannverk, dvs. ca. 44,4 % av den totale befolkning.

### 2.3.6 Skedsmo

I Skedsmo kommune er det fire kommunale vannverk som er i drift.

Nordbysjøen er det største med beregnet kapasitet ca. 13.000 m<sup>3</sup>/døgn. Her renses vannet med mikrosil, og i tillegg er det osonanlegg.

Åmotdammen har kapasitet på ca. 2.200 m<sup>3</sup>/døgn, og vannet her blir klorert.

Ryggevatn er felles med Nittedal kommune. Total kapasitet er beregnet til 3.600 m<sup>3</sup>/døgn, hvorav Skedsmos del er 3.000 m<sup>3</sup>/døgn.

Lørenskog og Skedsmo har et fellesvannverk med Losbyvassdraget som kilde og Drettvatn som inntak. Beregnet total kapasitet er ca. 5.750 m<sup>3</sup>/døgn, og i 1966 ble det uttatt ca. 7.000 m<sup>3</sup>/døgn, hvorav Skedsmos del var ca. 2.000 m<sup>3</sup>/døgn.

Det er ca. 25.000 personer tilknyttet vannverkene i Skedsmo, dvs. ca. 90 % av den totale befolkning.

### 2.3.7 Lørenskog

Lørenskog har et kommunalt vannverk, og dette er felles med Skedsmo, nemlig Skedsmo og Lørenskog fellesvannverk med Losbyvassdraget som vannkilde og med inntak i Drettvatn. Den totale kapasitet på vannverket er beregnet til 5.750 m<sup>3</sup>/døgn, og det totale uttak i 1966 var 7.000 m<sup>3</sup>/døgn.

Avtalen mellom Skedsmo og Lørenskog går ut på at hver kommune skal ha 50 % av det totale uttak fra Drettvatn. For tiden tar Lørenskog ut 5/7 av det totale uttak, og dette er nødvendig for Lørenskog for å dekke behovet for vann til de abonnenter som er tilknyttet vannverket.

I Lørenskog er ca. 12.000 personer tilknyttet vannverket, og dette vil igjen si ca. 92,5 % av den totale befolkning.

### 2.3.8 Rælingen

I Rælingen kommune er det et kommunalt vannverk med Ramstadsjøen som kilde. Vannverket har en kapasitet på ca. 2.200 m<sup>3</sup>/døgn, og i 1966 ble det uttatt ca. 2.000 m<sup>3</sup>/døgn.

Ledningsnettene er spredt over en stor del av kommunen, og ca. 7.500 personer, dvs. ca. 95 % av befolkningen, er tilknyttet vannverket.

Vannledningsnettene er også knyttet sammen med Skedsmo vannledningsnett, og det er derfor muligheter for å føre vann fra Skedsmo til Rælingen.

I henhold til målt totalt uttak i 1966 var det spesifikke vannforbruk 280 l/p.d.

### 2.3.9 Fet

I Fet kommune er det ingen kommunale vannverk, men en rekke andelslag som forsyner ca. 4.600 personer, dvs. ca. 77,5 % av befolkningen med vann.

Kapasiteten på vannverkene i kommunen er ikke kjent, og heller ikke uttak og spesifikt vannforbruk. De aller fleste av vannverkene er meget små, og det er ingen rensing av vannet før det slippes ut på nettet til abonnentene.

## 2.4 Sydområdet (leveringspkt. 5 og 6)

### 2.4.1 Oppegård

I Oppegård kommune er det et kommunalt vannverk med Gjersjøen som vannkilde.

Kommunen innehar konsesjon på uttak av 12.000 m<sup>3</sup>/døgn, og konsesjonen er tidsbegrenset. Det er nok vann i Oppegård kommune i lang tid fremover, og det er igang samarbeid for å levere vann til Ski og Ås kommuner.

Ca. 5.000 innbyggere er tilknyttet anlegget, det vil igjen si at ca. 49,5 % av kommunens befolkning er tilknyttet det kommunale vannverk.

Det nåværende spesifikke vannforbruk er meget stort i Oppegård kommune, ca. 625 l/p.d., inkl. industri. Og etter de registreringer som er gjort over kort tid på installerte målere spredt i kommunen, viser det seg at forbruket pr. person og døgn ligger på 50 - 100 l.

#### 2.4.2 Ski

Det er et kommunalt vannverk i Ski kommune, og vannkilden er Nærevatn. Kapasiteten er ca. 8.000 m<sup>3</sup>/døgn totalt, sandfilter.

Vannverket drives sammen med Ås kommune, og Skis andel av uttatt vann i 1966 var ca. 4.900 m<sup>3</sup>/døgn. I tillegg til dette er det et privat vannverk ute på Kråkstad. Ski kommune vil også få vann overført fra Oppegård, og ledningen mellom Ski og Oppegård planlegges bygd i 1967/68. Ski kommunale vannverk med Nærvatn som vannkilde er allerede sprengt.

Dersom man regner vannverkene Nærevatn og Kråkstad under ett, er ca. 8.000 personer, dvs. ca. 62,6 % av den totale befolkning tilknyttet vannledningen.

#### 2.4.3 Ås

Ås kommunale vannverk får sitt vann levert fra Nærevatn som er felles vannkilde med Ski kommune.

Det går med ca. 500 m<sup>3</sup>/døgn til teknisk bruk ved Norges Landbruks- høgskole. Ca. 5.400 personer, dvs. ca. 69,2 % av den totale befolkning, er tilknyttet vannverket i Ås kommune, og uttaket i Ås i 1966 var 2.350 m<sup>3</sup>/døgn.

#### 2.4.4 Vestby

I Vestby kommune er det bare ett kommunalt vannverk, og det har som vannkilde syv borebrønner med beregnet kapasitet på  $715 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . Ellers er det mange private vannverk rundt omkring i kommunen, de fleste basert på borebrønner.

Dersom man kan regne borebrønnene og de få ledningene som fins, som organiserte vannverk, er ca. 2.250 personer tilknyttet et eller annet verk, dvs. ca. 42 % av den totale befolkning.

#### 2.4.5 Frogn

I Frogn kommune er det to kommunale vannverk. De to vannverkene, Drøbak vannverk og Frogn vannverk, er knyttet sammen og har totalt beregnet kapasitet på ca.  $2.500 \text{ m}^3/\text{døgn}$ .

Det er god dekning med vann i kommunen i dag. Ca. 5.200 personer, dvs. ca. 78,8 % av den totale befolkning er tilknyttet vannverket, og det regnes med et spesifikt vannforbruk på ca. 475 l/p.d.

#### 2.4.6 Nesodden

I Nesodden er det ett kommunalt vannverk, Nesodden vannverk, som bruker Bleksli/Bråtetjern som vannkilde. Vannverket har en beregnet kapasitet på  $4.100 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . Det er ca. 4.000 personer tilknyttet vannverket, og i tillegg til dette er det en del hytter, slik at kommuneingeniøren regner med et spesifikt vannforbruk er ca. 450 l/p.d., inkl. industri. 47,6 % av befolkningen er tilknyttet vannverket.

Største vannslukende industri i Nesodden kommune er Sunnaas sykehus, med et forbruk på ca.  $70 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . I tillegg til det kommunale vannverk har både Norske Shell og Norsk Brændselolje sine vannforsyninger med borehull og egne dammer.

### 3. VANNBEHOV

#### 3.1 Befolkningsprognoser

For å kunne beregne det fremtidige vannbehov, er det nødvendig å ha prognoser for befolkningsutviklingen. De prognoser som er brukt i denne utredning, baserer seg på prognoser fra Statistisk sentralbyrå, kommunenes egne i forbindelse med boligbyggeprogrammene og firma Anderson & Skjånes fra deres regionplanforslag.

I tillegg er det forsøkt innarbeidet resultater av statistikken for utviklingstakten og tendensen i Akershus og Oslo i de senere år. Det er med disse prognoser som med de fleste andre, at de blir mer usikre jo lengre fram i tid det prognoseres for, og jo mindre de områder er som behandles.

For å beregne vannbehov er det nødvendig å se langt fremover, og for å kople vannbehov sammen med tekniske avskrivningstider, er det i denne utredning funnet nødvendig med prognoser fram til minimum år 2015, på hvilket tidspunkt prognosene selvfølgelig er svært usikre.

De befolkningsmengder som er brukt for å beregne vannbehovet, fremgår av tabell 3:01.

#### 3.2 Spesifikt vannforbruk

I tillegg til befolkningsmengde og prognoser er det også nødvendig å vite det spesifikke vannforbruk, dvs. den vannmengde som forbrukes pr. person og døgn, for å beregne det fremtidige vannbehov.

Det foreligger svært lite materiale om spesifikt vannforbruk i Norge. Det er også lite kommunene selv vet om dette.

Sammenliknet med andre land som har drevet registrering og statistikk på dette område, ligger det spesifikke vannforbruk høyt i Norge. Det er ikke klarlagt om dette skyldes at det personlige

TABELL 3:01 FOLKEMENGDE 1965 OG PROGNOSEFRAM TIL ÅR 2015 FOR DE ENKELTE KOMMUNER

Lev.- pkt.	Kommune	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
1	Asker	23.800	29.000	34.000	39.000	44.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000
	Bærum	67.000	79.000	92.000	103.000	113.000	120.000	125.000	130.000	135.000	140.000	145.000
	Røyken	8.800	9.400	10.000	12.000	14.500	20.000	25.000	30.000	35.000	40.500	46.000
2	Oslo	485.800	505.000	520.000	530.000	540.000	550.000	555.000	560.000	565.000	570.000	575.000
3	Gjerdrum	2.250	2.500	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	6.000	7.000	8.000
	Nannestad	5.950	6.500	7.000	7.500	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000
	Ullensaker	12.850	14.500	17.000	19.500	23.000	27.000	31.000	35.000	38.000	41.000	44.000
	Sørums	7.300	8.500	9.500	10.500	12.000	14.000	16.000	18.000	20.000	22.000	24.000
4	Fet	5.750	6.500	7.500	8.500	10.000	12.000	15.000	18.000	21.000	24.000	27.000
	Lørenskog	13.650	17.000	21.000	27.000	34.000	40.000	45.000	50.000	54.000	57.000	60.000
	Nittedal	9.550	11.500	13.500	16.000	19.000	22.000	26.000	30.000	35.000	40.000	45.000
	Rælingen	7.300	11.000	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000	17.000	18.000	19.000	20.000
	Skedsmo	27.550	33.000	38.000	43.000	49.000	54.000	59.000	65.000	70.000	75.000	80.000
	Oppegård	10.050	12.000	14.000	16.000	18.000	20.000	22.000	25.000	28.000	31.000	34.000
5	Ski	11.950	16.000	22.000	32.000	45.000	60.000	80.000	100.000	120.000	135.000	150.000
	Vestby	5.200	6.000	7.000	8.000	9.500	11.000	13.000	150.000	18.000	22.000	26.000
	Ås	7.550	9.000	10.000	12.000	14.000	16.000	18.000	20.000	22.000	24.000	26.000
6	Frogn	6.350	8.000	9.000	10.000	11.000	13.000	15.000	17.000	20.000	23.000	26.000
	Nesodden	8.200	10.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000	21.000	24.000	27.000	30.000



vannforbruk er større i Norge enn i andre land, eller om det er på grunn av andre forhold som lekkasjer på ledningsnett, åpning av kraner i vintertiden eller liknende.

På den annen side er det også mulig at det store vannforbruk skyldes at forbrukeren ikke har vært vant til å tenke på hva vannet egentlig koster, og at vannavgiften i stor grad har vært uavhengig av forbruk.

For denne utredning har det imidlertid vært nødvendig å fastsette et spesifikt vannforbruk for å beregne vannbehovet. Dette er da bygd opp av det materiale som kunne innhentes fra kommunene, og man har forsøkt å ta hensyn til det vann som vil gå med til industri i tiden fremover.

Det spesifikke vannforbruk som er benyttet for hver enkelt kommune, inkluderer vann til industri, og fremgår av tabell 3:02.

### 3.3 Vannbehov ved de enkelte leveringspunkter

Vannbehovet er et produkt av befolkningsmengde og spesifikt vannforbruk, og i denne utredning inkluderer det også industrivann.

Tabell 3:03 - vannbehov i  $m^3/d.$  for hvert 5. år - angir vannbehovet i de enkelte kommuner og er beregnet fram til år 2015.

Tabellen gir også vannbehov i  $m^3/d.$  ved hvert av de seks leveringspunkter i vannforsyningsområdet. Disse tall for sum behov ved hvert leveringspunkt er fremstilt grafisk i fig. 3:01, 3:02 og 3:03, mens sum for hele forsyningsområdet er vist i fig. 3:04.

På disse behovsdiagrammene er sum av kapasiteten for eksisterende vannverk trukket inn, for noenlunde å angi tidspunktet når disse verkene vil være kvantitetsmessig for små. For enkelte av kurvene er små og ikke tidsmessige anlegg utelatt, mens det også er trukket inn mulige provisoriske anlegg hvor kapasiteten enkelt kan økes noe for en kortere tidsperiode.

TABELL 3:02 ANTATT SPESIFIKT VANNFORBRUK I DE ENKELTE KOMMUNER I l./p.d.

lev.- pkt.	Kommune	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
1	Asker	450	450	450	500	500	500	550	600	600	600	600
	Bærum	500	500	500	500	550	600	650	700	700	700	700
	Røyken	450	450	500	500	500	500	550	600	600	600	600
2	Oslo	700	700	750	750	750	750	750	750	750	750	750
	Gjerdrum	300	300	350	400	450	500	550	600	600	600	600
3	Nannestad	300	300	350	400	450	500	550	600	600	600	600
	ULLensaker	300	300	350	400	450	500	550	600	600	600	600
	Sørums	300	300	350	400	450	500	550	600	600	600	600
	Fet	300	300	350	400	450	500	550	600	600	600	600
4	Lørenskog	400	400	400	400	450	500	550	600	600	600	600
	Nittedal	400	400	400	400	450	500	550	600	600	600	600
	Rælingen	300	300	350	400	450	500	550	600	600	600	600
	Skedsmo	550	550	550	550	550	600	650	700	700	700	700
	Oppegård	600	600	550	500	500	500	550	600	600	600	600
5	Ski	600	600	550	500	500	500	550	600	600	600	600
	Vestby	300	300	350	400	450	500	550	600	600	600	600
	Ås	400	400	400	400	450	500	550	600	600	600	600
6	Frogn	450	500	500	500	500	500	550	600	600	600	600
	Nesodden	450	450	450	450	450	500	550	600	600	600	600

TABELL 3:03 BEREGNET VANNEBEHOV I DE ENKELTE KOMMUNER FRAM TIL ÅR 2015 I m<sup>3</sup>/døgn

Lev.- pkt.	Kommune	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	1015
1	Asker	10.710	13.050	15.750	19.500	22.000	25.000	30.250	36.000	39.000	42.000	45.000
	Bærum	33.850	39.500	46.000	51.500	62.150	72.000	81.250	91.000	94.500	98.000	101.500
	Røyken	3.960	4.230	5.000	6.000	7.250	10.000	13.750	18.000	21.000	24.300	27.600
	Sum	48.520	56.780	66.750	77.000	91.400	107.000	125.250	145.000	154.500	164.300	174.100
2	Oslo	340.060	353.500	390.000	397.000	405.000	412.000	416.250	420.000	423.750	427.500	431.250
3	Gjerdrum	675	750	875	1.200	1.575	2.000	2.475	3.000	3.600	4.200	4.800
	Nannestad	1.785	1.950	2.450	3.000	3.600	4.500	5.500	6.600	7.200	7.800	8.400
	Ullensaker	3.855	4.350	5.950	7.800	10.350	13.500	17.050	21.000	22.800	24.600	26.400
	Sørum	2.190	2.550	3.325	4.200	5.400	7.000	8.800	10.800	12.000	13.200	14.400
	Sum	8.505	9.600	12.600	16.200	20.925	27.000	33.825	41.400	45.600	49.800	54.000
4	Fet	1.725	1.950	2.625	3.400	4.500	6.000	8.250	10.800	12.600	14.400	16.200
	Lørenskog	5.460	6.800	8.400	10.800	15.300	20.000	24.750	30.000	32.400	34.200	36.000
	Nittedal	3.820	4.600	5.400	6.400	8.550	11.000	14.300	18.000	21.000	24.000	27.000
	Rælingen	2.190	3.300	4.200	5.200	6.300	7.500	8.800	10.200	10.800	11.400	12.000
	Skedsmo	15.150	18.150	20.900	23.650	26.950	32.400	38.350	45.000	49.000	52.500	56.000
	Sum	28.345	34.800	41.525	49.450	61.600	76.900	94.450	114.000	125.800	136.500	147.200
5	Oppegård	6.030	7.200	7.700	8.000	9.000	10.000	12.100	15.000	16.800	18.600	20.400
	Ski	7.170	9.600	12.100	16.000	22.500	30.000	44.000	60.000	72.000	81.000	90.000
	Vestby	1.560	1.800	2.450	3.200	4.275	5.500	7.150	9.000	10.800	13.200	15.600
	Ås	3.020	3.600	4.000	4.800	6.300	8.000	9.900	12.000	13.200	14.400	15.600
	Sum	17.780	22.200	26.250	32.000	42.075	53.500	73.150	96.000	112.800	127.200	141.600
6	Frogn	2.860	4.000	4.500	5.000	5.500	6.500	8.250	10.200	12.000	13.800	15.600
	Nesodden	3.690	4.500	4.950	5.850	6.750	8.500	10.450	12.600	14.400	16.200	18.000
	Sum	6.550	8.500	9.450	10.850	12.250	15.000	18.700	22.800	26.400	30.000	33.600

De angitte kapasiteter er beregnet i henhold til følgende oppstilling:

Leveringspunkt 1.

Bærum	- Østervatn	15.000 m <sup>3</sup> /d.
"	- Aurevatn	30.000 "
Asker	- Finnsrud-Brennsrud	4.400 "
"	- Sandungen	6.000 "
Røyken	- Sætervatn	3.000 "
		<u>58.400 m<sup>3</sup>/d.</u>
		=====

Fra 1969 er det regnet med en kapasitetsøkning på 33.700 m<sup>3</sup>/d., når Heggelivassdraget trekkes inn som suppleringskilde.

Leveringspunkt 2.

Det er her regnet med en total kapasitet på 420.000 m<sup>3</sup>/d. i henhold til den oppstilling som er gitt under pkt. 2.2.1.

Leveringspunkt 3.

For dette punkt er det kun regnet med Ullensaker vannverks kapasitet på 10.000 m<sup>3</sup>/d., som er den uttakbare vannmengde som vannverket har konsesjon på. Anlegget kan utvides til 14.000 m<sup>3</sup>/d.

Leveringspunkt 4.

Fet	- Ingen komm. vannverk	0 m <sup>3</sup> /d.
Lørenskog	- Del av Losbyvassdraget (50 %)	2.875 "
Nittedal	- Høldippeldammen	2.600 "
"	- Del av Ryggevatn	600 "
Rælingen	- Ramstadsjøen	2.200 "
Skedsmo	- Nordbysjøen	13.000 "
"	- Åmodtdammen	2.250 "
"	- Del av Ryggevatn	3.000 "
"	- Del av Losbyvassdraget (50 %)	2.875 "
		<u>29.400 m<sup>3</sup>/d.</u>
		=====
	I tillegg kan overføres vann til Losbyanl.	<u>7.000 "</u> (1970?)
	Total kapasitet inkl. utvidelse	<u>36.400 m<sup>3</sup>/d.</u>
		=====

## Leveringspunkt 5.

Oppegård - Gjersjøen	12.000 m <sup>3</sup> /d.
Ski - Nærevatn inkl. utvid.	8.000 "
Vestby - Komm. vannverk	<u>1.500 "</u>
	21.500 m <sup>3</sup> /d.
Mulig utvidelse Gjersjøen	<u>12.000 "</u>
	<u>33.500 m<sup>3</sup>/d.</u>
	=====

## Leveringspunkt 6.

Frogn - Oppegårdtjern	1.400 m <sup>3</sup> /d.
" - Nedredam	1.100 "
Nesodden - Bleksli og Bråtetjern	4.100 "
" - 2 borehull	<u>410 "</u>
	7.010 m <sup>3</sup> /d.
Mulig overføring av vann fra Holt- tjern i Frogn	<u>3.800 "</u>
	<u>10.810 m<sup>3</sup>/d.</u>
	=====

For de teknisk-økonomiske beregninger av alternative løsninger som er beskrevet under pkt. 6, har det vært nødvendig å fastsette et midlere og maksimalt vannbehov for hvert enkelt år fram til år 2034. For disse beregningene er det forutsatt en lineær behovsøkning innenfor hver av de 5-års perioder som er angitt i tabell 3:03, og et konstant behov i perioden 2015 - 2034.

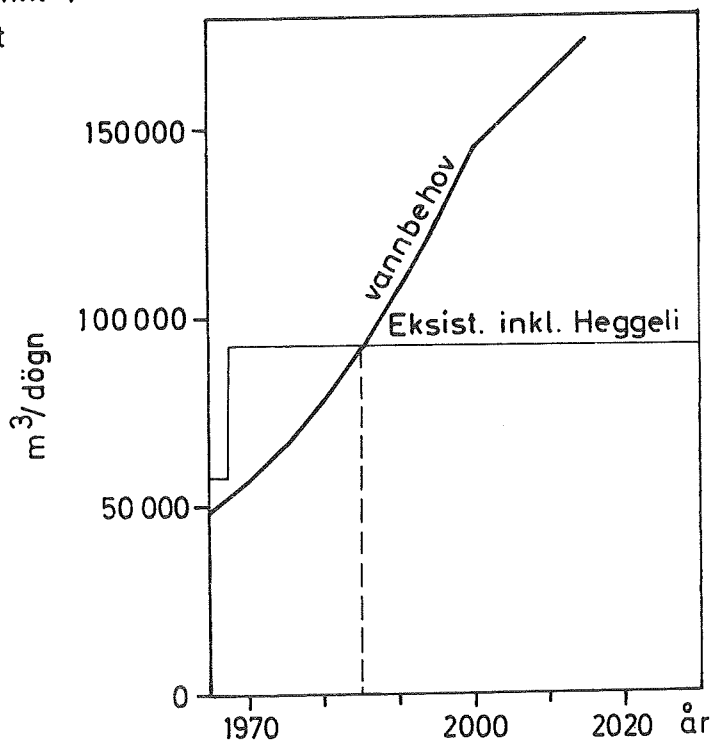
Grunnen for å trekke inn perioden 2015 - 2034, er den lange avskrivningstid på 60 år som er benyttet for tunneler (kfr. pkt. 5.1.2). Betydningen av å ta med denne periode for de ulike alternativens totaløkonomi er imidlertid liten (kfr. pkt. 5.3.2) når alternativene sammenliknes på nåverdibasis, og vannbehovets størrelse i denne periode vil derfor ikke være av vesentlig betydning for resultatet. Av hensyn til den store usikkerhet med å sette opp prognoser for en så vidt fjern fremtid, er derfor vannbehovet forutsatt konstant.

I tabell 3:04 fins de årlige behovstallene som utskrift av el. regnemaskin som er benyttet for de tekniske beregningene.

Tabellen angir for hvert punkt i henholdsvis kolonne 1 og 2 det midlere og maksimale vannbehov uttrykt i  $m^3/sek.$  Det maksimale vannbehov (maks.-døgnsbehovet) er antatt å være 20 % større enn det midlere vannbehov (maks.-døgnsfaktor 1,2). Tabellens fire siste kolonner angir forsyningsområdets totale vannbehov i  $m^3/sek.$  og forsyningsområdets nødvendige tilskuddsvannbehov i de alternative Nordmarksvassdraget skal opprettholde (kfr. pkt. 1 og 6.1).

Fig. 3:01 Vannbehov i vest- og sentrumsområdet.

Leveringspunkt 1  
Vestområdet



Leveringspunkt 2  
Sentrumsområdet

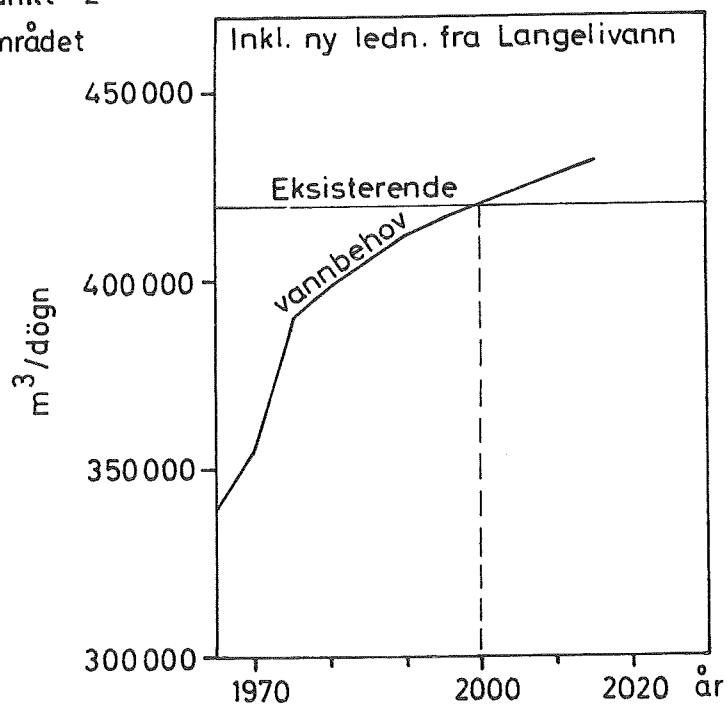
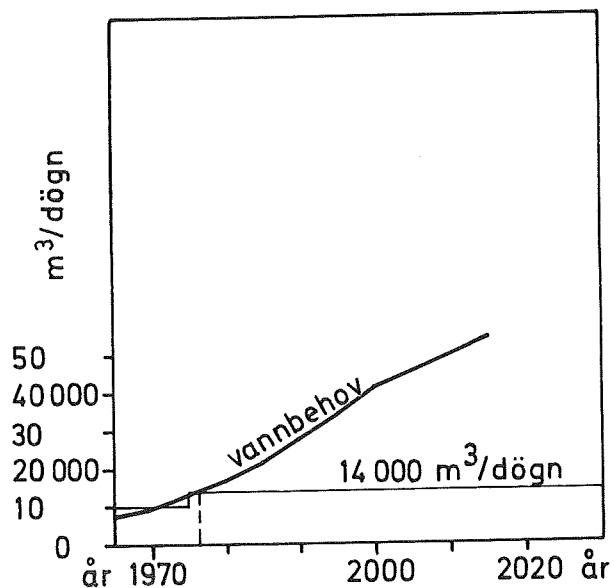


Fig. 3:02 Vannbehov i Östområdet

Leveringspunkt 3



Leveringspunkt 4

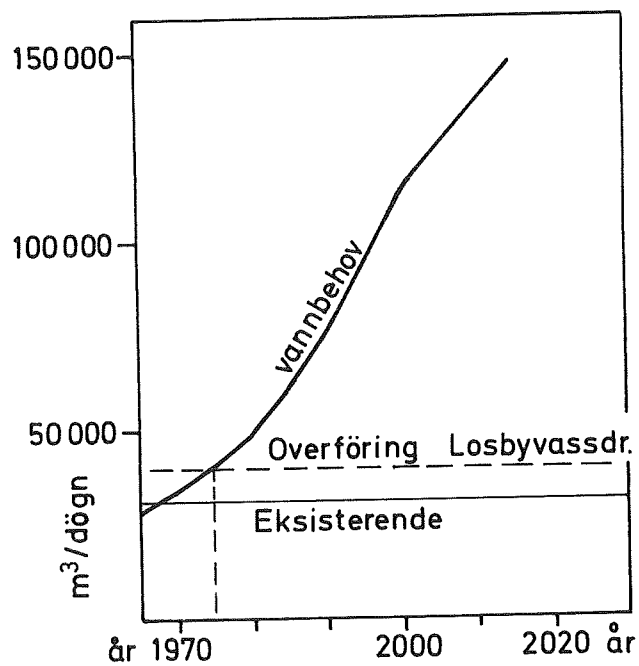
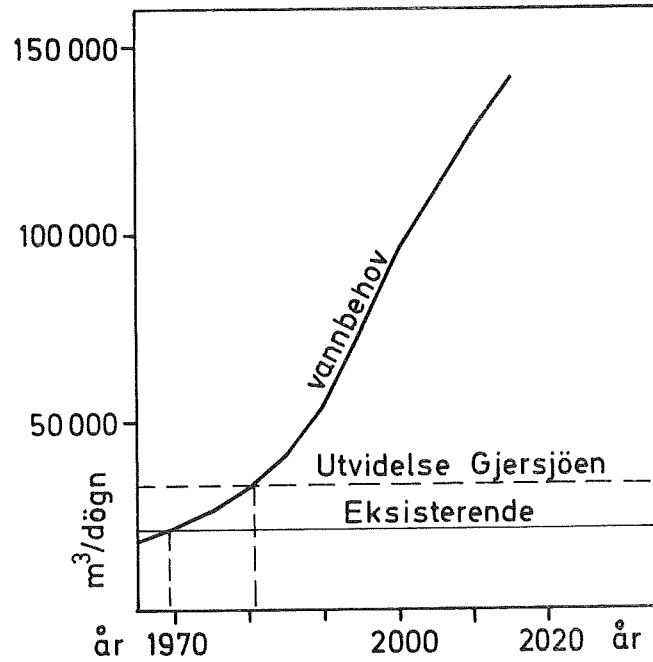




Fig. 3:03 Vannbehov i Sydområdet.

Leveringspunkt 5



Leveringspunkt 6

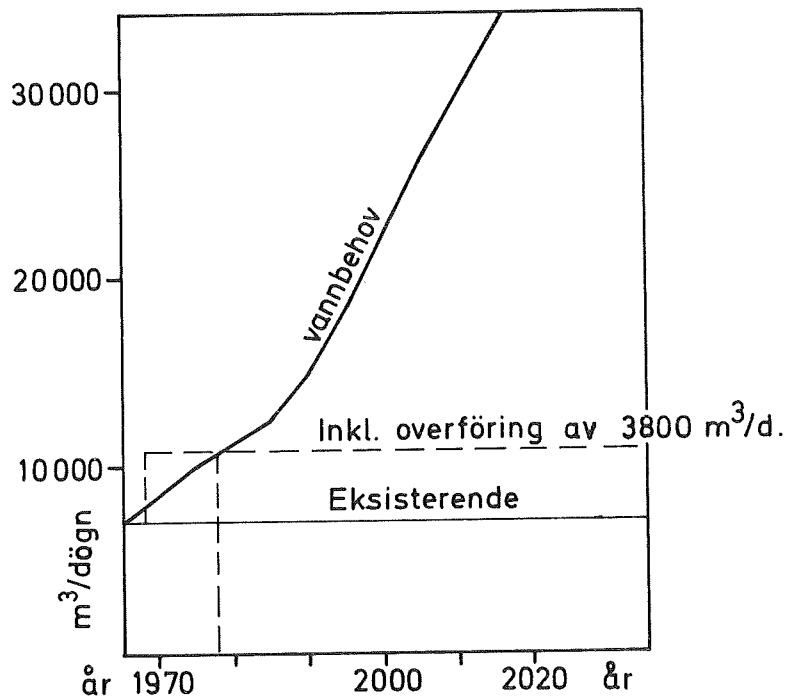
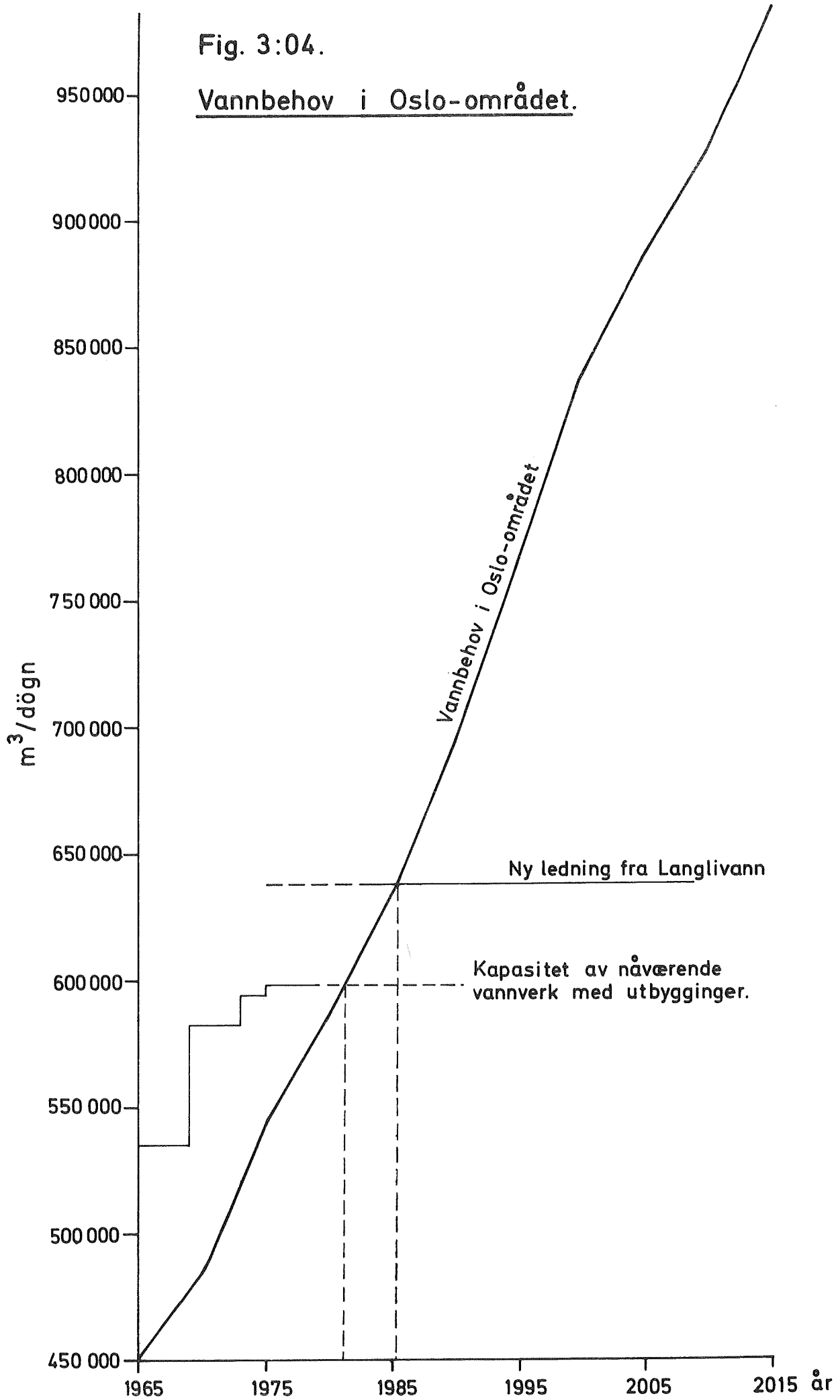


Fig. 3:04.

Vannbehov i Oslo-området.



År.	Lev.pkt. 1	Lev.pkt. 2	Lev.pkt. 3	Lev.pkt. 4	Lev.pkt. 5	Lev.pkt. 6	Tot. I og III	Tot. II
1975	.77	4.51	.15	.48	.30	.11	6.33	.57
1976	.80	4.53	.15	.50	.32	.11	6.41	.65
1977	.82	4.55	.16	.52	.33	.12	6.49	.74
1978	.84	4.56	.17	.54	.34	.12	6.58	.82
1979	.87	4.58	.18	.55	.36	.12	6.66	.91
1980	.89	4.59	.19	.57	.37	.13	6.74	1.09
1981	.92	4.61	.20	.60	.39	.13	6.86	1.19
1982	.96	4.63	.21	.63	.42	.13	6.98	1.47
1983	.99	4.65	.22	.66	.44	.14	7.09	1.61
1984	1.02	4.67	.23	.68	.46	.14	7.21	1.75
1985	1.06	4.69	.24	.71	.49	.14	7.33	1.90
1986	1.09	4.70	.26	.75	.51	.15	7.46	2.06
1987	1.13	4.72	.27	.78	.54	.15	7.60	2.22
1988	1.17	4.74	.28	.82	.57	.16	7.73	2.38
1989	1.20	4.75	.30	.85	.59	.17	7.87	2.54
1990	1.24	4.77	.31	.89	.62	.17	8.00	2.70
1991	1.28	4.78	.33	.93	.66	.18	8.16	2.90
1992	1.32	4.79	.34	.97	.71	.19	8.33	3.09
1993	1.37	4.80	.36	1.01	.76	.20	8.49	3.29
1994	1.41	4.81	.38	1.05	.80	.21	8.65	3.49
1995	1.45	4.82	.40	1.09	.85	.22	8.82	3.68
1996	1.50	4.84	.42	1.14	.90	.23	8.99	3.90
1997	1.54	4.85	.43	1.18	.95	.24	9.17	4.11
1998	1.59	4.87	.44	1.23	1.01	.25	9.35	4.32
1999	1.63	4.88	.46	1.27	1.06	.25	9.53	4.54
2000	1.68	4.89	.48	1.32	1.11	.26	9.71	4.75
2001	1.70	4.90	.49	1.35	1.15	.27	9.85	4.89
2002	1.72	4.90	.50	1.37	1.19	.28	9.94	5.04
2003	1.74	4.91	.51	1.40	1.23	.29	10.06	5.18
2004	1.77	4.92	.52	1.43	1.27	.30	10.17	5.32
2005	1.79	4.93	.53	1.46	1.31	.31	10.29	5.46
2006	1.81	4.94	.54	1.49	1.34	.31	10.40	5.59
2007	1.83	4.95	.55	1.51	1.37	.32	10.50	5.71
2008	1.86	4.96	.56	1.53	1.41	.33	10.61	5.84
2009	1.88	4.97	.57	1.56	1.44	.34	10.72	5.97
2010	1.90	4.98	.58	1.58	1.47	.35	10.83	6.10
2011	1.92	4.99	.59	1.60	1.51	.36	10.93	6.23
2012	1.95	4.99	.60	1.63	1.54	.36	11.04	6.36
2013	1.97	4.99	.61	1.65	1.57	.37	11.15	6.48
2014	1.99	4.99	.62	1.68	1.61	.38	11.26	6.61
2015	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2016	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2017	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2018	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2019	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2020	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2021	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2022	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2023	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2024	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2025	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2026	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2027	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2028	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2029	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2030	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2031	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2032	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2033	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74
2034	2.02	4.99	.63	1.70	1.64	.39	11.36	6.74

T A B E L L 3:04

Midlere og maksimalt  
vanbehov og tilskuds-  
vanmængde for hvert  
enkelt år 1975 - 2034  
i m<sup>3</sup>/sek.

#### 4. VANNKILDERS KVALITET OG ANTATT NØDVENDIG RENSING

De innsjøer som er trukket inn som mulige drikkevannskilder for Oslo-området, nemlig Mjøsa, Hurdalssjøen, Øyeren, Randsfjorden og Tyrifjorden, er gitt en relativt bred beskrivelse i vår utredning for Østlandskomiteén 1967, RAPPORT I, del 3. Beskrivelsen av den kjemiske vannkvalitet er foretatt på grunnlag av til dels tidligere og til dels igangværende undersøkelser. Dessuten er det for Mjøsas og Tyrifjordens vedkommende foretatt supplerende undersøkelser. I denne utredning er det gitt en sammenliknende vurdering av de enkelte innsjøer, basert på det materiale som hittil foreligger for ovennevnte rapport.

Det er kort oppholdstid for vannet i Øyeren, og i denne utredning regnes vannkvaliteten å være den samme både i Øyeren og Glåma.

##### 4.1 Vannkvalitet

De foran nevnte innsjøer er på mange måter blant de viktigste vannforekomster i Norge. De ligger sentralt til i de mest tettbebygde områder på Østlandet, og alle er derfor i større eller mindre grad utsatt for forskjelligartede sivilisatoriske påvirkninger. På grunnlag av det foreliggende observasjonsmateriale er det imidlertid vanskelig å gi noen fullstendig vurdering av hvilken betydning disse påvirkninger har for de enkelte lokaliteter. Likeledes er det vanskelig å vurdere hvordan de forskjellige innsjøer står i forhold til hverandre, både når det gjelder tilstanden i dag og i hvilken grad de kan benyttes til ulike formål i fremtiden.

Data om innsjøenes geografiske forhold, teoretisk belastning og hydrografiske forhold er gjengitt i tabell 4:01.

Når det gjelder de geografiske forhold, er det særlig to av de undersøkte innsjøer som skiller seg ut, nemlig Mjøsa p.g.a. sin størrelse og vannmassenes lange oppholdstid og Øyeren p.g.a. vannmassenes korte oppholdstid. Vannmassenes teoretiske oppholdstid i en innsjø har stor betydning for nedbrytning av organisk stoff. Jo lengre den teoretiske oppholdstid er, desto mer effektiv er nedbrytningen

TABELL 4:01

MJØSA, HURDALSSJØEN, ØYEREN, RANDSFJORDEN, TYRIFJORDEN.  
GEOGRAFISKE FORHOLD. TEORETISK BELASTNING. HYDROGRAFI.

	Mjøsa	Hurdals- sjøen	Øyeren	Rands- fjorden	Tyri- fjorden
<u>Geografiske forhold:</u>					
Høyde over havet i m	122	176,2	101	132	64
Nedbørfelt km <sup>2</sup>	16.420	572	39.964	3.663	9.808
Overflateareal km <sup>2</sup>	365	33,7	85,2	136,9	134,1
St.dybde, m	449	59	70,5	120,5	295
Volum, mill.m <sup>3</sup>	56,244	0,756	1,121	6,080	13,938
Middeldyp, m	153	24,4	13,2	44,4	114
Middelavrenning m <sup>3</sup> /sek.	320	10,3	695	58,6	170
Teoretisk oppholdstid ca.6 år		2,3 år	19 døgn	3,3 år	2,6 år
<u>Teoretisk belastning:</u>					
% skog i nedbørf.	20,6	67	32,8	46,6	40
% myr i nedbørf.	3,1	7	5,6	8,6	5,5
% jordbruksareal	5,9	4	4,7	5,6	4,6
Personer/km <sup>2</sup>	11,4	6	10	9,6	8,6
Fosforekv. husdyr/km <sup>2</sup>	75,3	43,9	61,2	131,5	102,7
Industriekv./km <sup>2</sup>	18,9	-	14,3	0,5	17,2
<u>Belastning pr. volum- enhet</u>					
Personer/mill.m <sup>3</sup>	3,31	4,62	355,52	5,80	6,04
Fosforekv./mill. m <sup>3</sup>	21,98	33,23	2.183,35	79,22	72,29
Industriekv./mill.m <sup>3</sup>	5,5	-	509,68	0,27	12,09
<u>Tilsigsvannets belastn.:</u>					
Personer/m <sup>3</sup> /sek.	583,43	339,8	573,44	602,50	495,31
Fosforekv./m <sup>3</sup> /sek.	3.864,37	2.439,32	3.521,65	8.219,94	5.926,95
Industriekv./m <sup>3</sup> /sek.	968,11	-	822,10	28,12	991,96
<u>Hydrografi:</u>					
Sprangsjiktets be- lignenhet, m dyp	20-35	12-16	25-35	ca.20	20-30
Temp. °C i dyplagene	3,5-4	3-6	3-6	3-6	3-5
% O <sub>2</sub> i dyplagene under stagnasjonsperioden	80-85	80-90	60-80	ca.90	80-90
pH	6,98	6,49	6,83	7,18	6,97
Spes.ledn.evne µS	36,9	24,8	35,5	37,5	32,5
Farge, mg Pt/l	13	14	81	19	15
Turb., mg SiO <sub>2</sub> /l	0,5	0,5	11,5	0,6	0,8
KMnO <sub>4</sub> -tall, mg O/l	2,2	2,6	5,0	3,4	3,4
Jern, µg Fe/l	44	32	292	52	58
Mangan, µg Mn/l	<5	<50	40	6	<5
Nitrat, µg N/l	252	168	179	208	159
BFA, mg N/l	160		240	170	140
Orto PO <sub>4</sub> , µg P/l	5	7	3	5	3
Total PO <sub>4</sub> , µg P/l	19	16	76	18	17
Klorid, mg Cl/l	1,3		1,8	1,0	1,3
Total hårdhet mg CaO/l	9,0	4,7	8,5	10,8	8,2

og dermed innsjøens såkalte selvrensningsevne. Vannmassenes korte oppholdstid i Øyeren betinger altså at det tilførte forurensningsmateriale i stor utstrekning passerer innsjøen uten vesentlig omdannelse. Dette har stor betydning bl.a. for eutrofieringen. I en innsjø med lang oppholdstid for vannmassene, f.eks. Mjøsa, vil nemlig bl.a. plantenæringsstoffer i vesentlig grad bli holdt tilbake, slik at de senere kan komme planktonproduksjonen til gode. Generelt fremmes altså eutrofieringen med økende teoretisk oppholdstid, men denne er forholdsvis vanskelig å vurdere. På grunnlag av den teoretiske oppholdstid skulle også Hurdalssjøen, Tyrifjorden og Randsfjorden ha en relativt god selvrensningsevne.

Bortsett fra den nordlige områder av Øyeren er alle innsjøene dype - noe som vil sinke eutrofieringen. For det første vil nemlig de utløste næringsalter fra bunnsedimentene i disse sjøer i langt mindre grad komme produksjonssonen (og dermed produksjonen) til gode enn i grunne innsjøer. Videre vil nedbrytningen av organisk stoff i bunnsedimentene p.g.a. temperaturforholdene være mer effektiv i en grunn innsjø enn i en dyp, og endelig står større vannmasser til rådighet slik at fortynningseffekten blir større i dype innsjøer.

Det innsamlede materiale om arealutnyttelse, bosettingsforhold, industri o.l. tyder på at Mjøsa og Randsfjorden er mest utsatt for forurensningstilførsel. Dessuten ligger de fleste og viktigste forurensningskilder i disse innsjøers umiddelbare nærhet, og som nevnt tidligere, spiller dette en stor rolle for forurensningsbelastningen. Når det gjelder Randsfjorden, er spesielt sydenden av denne innsjø utsatt for tilførsel av forurensninger. For Tyrifjorden er forurensningstilførselen fra Hønefoss med omliggende områder av størst betydning. I motsetning til Mjøsa, hvor forurensningsmaterialet blir tilført i større eller mindre doser på en rekke steder rundt hele innsjøen, kommer tilførselen til Tyrifjorden mer konsentrert, nemlig via Storelva. Dessuten foregår sannsynligvis gjennomstrømningen i denne innsjø i stor utstrekning i det nordlige område, og innsjøens hovedvannmasser skulle således ikke være så utsatt for forurensningsbelastning. Til tross for store befolkningmengder og aktiviteter i Øyeren nedbørfelt, er ikke den teoretiske belastning av denne innsjø større enn av f.eks.

Mjøsa. I samsvar med det som er sagt ovenfor, har tilførselene fra de nærliggende områder, bl.a. Lillestrøm-området, størst betydning for Øyerens forurensningstilstand.

Hurdalssjøen later til å være den innsjø som er minst utsatt for forurensninger.

Det tilførte forurensningsmateriales betydning for de enkelte lokaliteter er avhengig av en rekke faktorer. Som nevnt flere ganger, er det av avgjørende betydning hvor i feltet de forskjellige forurensningskilder befinner seg. Videre er forurensningsmaterialets art og måten det tilføres vassdraget eller innsjøen på av stor betydning. Endelig er innsjøens form, størrelse, dybde o.l. samt vannets oppholdstid i de forskjellige lokaliteter meget vesentlig i denne sammenheng. På grunn av så mange ukontrollerbare faktorer er det derfor meget vanskelig å avgjøre hvordan vannlokalitetene vil tåle eller utvikle seg som følge av forurensningsbelastningen.

Bortsett fra Øyeren som til sine tider er sterkt belastet med partikulært materiale (leire), er vannets kjemiske kvalitet i de forskjellige innsjøer temmelig ensartet. Middelerdiene for pH varierer således fra pH 6,49 i Hurdalssjøen til pH 7,18 i Randsfjorden. Vannets spesifikke ledningsevne er praktisk talt den samme i Mjøsa, Øyeren, Randsfjorden og Tyrifjorden, mens Hurdalssjøen har noe mer elektrolyttfattig vann. Med unntak av Øyeren er det heller ingen stor variasjon på innsjøenes partikulære og organiske belastning, men permanganattallene for Randsfjorden og Tyrifjorden tyder imidlertid på at disse innsjøer er mest påvirket av organisk materiale. Innsjøene (Øyeren ikke medregnet) er heller ikke vesentlig påvirket av jern og mangan. Øyerens vannmasser er til sine tider sterkt belastet med partikulært materiale (leire). Når det gjelder vannets innhold av plantenæringsstoffer, er Øyerens vannmasser noe sterkere belastet enn de øvrige vannforekomster.

#### 4.2 Nødvendig rensing

Som drikkevann betraktet er vannkvaliteten av Mjøsas, Hurdalssjøens, Randsfjordens og Tyrifjordens hovedvannmasser god kjemisk sett.

Det antas derfor at etter filtrering og med påfølgende sterilisering vil vann fra disse lokaliteter bli godkjent som drikkevann. Både på grunn av at vannkvaliteten kan forrines og at kravene til drikkevann kan skjerpes i fremtiden, bør en eventuell utbygging av et vannverk skje med sikte på at vannet skal fullrenses (kjemisk fellin-). Ved bruk av kraftige oksydasjonsmidler kan vannets farge reduseres, men om en slik rensemetode er å anbefale, kan det ikke tas standpunkt til på det nåværende tidspunkt. En slik behandling må også ses i sammenheng med hvordan avløpsproblemer i området blir løst. Hvis Øyeren og Glåma skal brukes som drikkevannskilder, vil det være nødvendig at vannet fullrenses. I tillegg vil det på grunn av de hygieniske forhold bli krevd sterilisering.

#### 4.3 Om endring i innsjøenes vannkvalitet

Befolkningsutviklingen samt utviklingen innenfor jordbrukssektoren i nedbørfeltene til Mjøsa og Hurdalssjøen i de siste 60-70 år er til en viss grad illustrert i tabell 4:02.

TABELL 4:02

Mjøsas og Hurdalssjøens nedbørfelter.  
Befolkningsutvikling og jordbruksforhold ved  
århundreskiftet og i slutten av 1950-årene.

År	Antall innb.	Jordbr.-areal km <sup>2</sup>	Antall storfe	Antall småfe	Antall hester	Antall svin
Mjøsa						
1907	126.288 <sup>x</sup>	725,5	161.631	96.018	18.569	44.427
1959	182.516 <sup>xx</sup>	885,8	91.719	102.633	9.849	70.184
% diff.	+ 44,5	+ 22,1	- 43,3	+ 6,9	- 47,0	+ 58,0
Hurdalssjøen						
1907	1.909 <sup>x</sup>	7,4	1.419	915	223	446
1959	2.230 <sup>xx</sup>	15,5	1.248	607	202	607
% diff.	+ 16,8	+110,0	- 12,1	- 33,7	- 9,4	+ 36,1

<sup>x</sup> Gjelder 1.1.1907

<sup>xx</sup> Gjelder 1.1.1958.



Områdene som her er registrert, gjelder de kommuner som i sin helhet faller innenfor innsjøenes nedbørfelt. Tallene kan derfor ikke direkte sammenliknes med tallene for de eksakte nedbørfelter. For Hurdalssjøen er således bare Hurdal kommune tatt med i denne oppstilling.

Som tabellen viser, har både innbyggerantallet og jordbruksarealene økt i det nevnte tidsrom, mens husdyrantallet stort sett er gått tilbake, noe som skyldes omlegging av jordbruksdriften fra husdyrhold til korndyrking. Den relativt store økning i innbyggerantallet i Mjøsas nedbørfelt har i det vesentligste sin årsak i ekspansjon innenfor industrinæringen, særlig i byområdene. En annen ting som veier tungt i denne sammenheng, er den forandring som har skjedd både med hensyn til driften i jordbruket, sanitære forhold og utviklingen innen den enkelte husholdning.

Hvordan forholdene i de enkelte innsjøer vil bli i fremtiden er i høy grad avhengig av hvordan utviklingen vil bli i nedbørfeltene med hensyn til f.eks. bosetting, industriutvikling, driftsmåter i jord- og skogbruk osv. Det vil i denne sammenheng selvsagt være av den aller største betydning hvordan innsjøene og deres tilløpsvassdrag disponeres med hensyn til løsningen av de forskjellige avløpsproblemer. Det synes som om de største forurensningsproblemene i dag har en mer lokal karakter, men ved en ekspanderende utvikling eller uheldige disponeringer av nedbørfeltene, kan innsjøene relativt hurtig utvikle seg i en uønsket retning.

## 5. BEREGNINGSFORUTSETNINGER

### 5.1 Økonomiske beregningsforutsetninger

De utførte økonomiske beregninger baserer seg på kostnadsnivået pr. 1.1.1967.

#### 5.1.1 Investeringer

Beregningene av nødvendige investeringer er utført ved hjelp av opprettede kostnadskurver for ulike anleggsdeler (tunneler, rør, pumpestasjoner, renseanlegg m.v.). Ved beregning av nåverdier (se pkt. 5.3.2) er investeringskostnadene forutsatt å foreligge 1. januar det år anleggsdelen tas i bruk.

Rentekostnader i løpet av byggetiden er lagt til investeringskostnadene, og det er forutsatt at rentekostnadene avskrives med samme avskrivningstid som for tilhørende avskrivningsobjekt.

##### 5.1.1.1 Tunneler

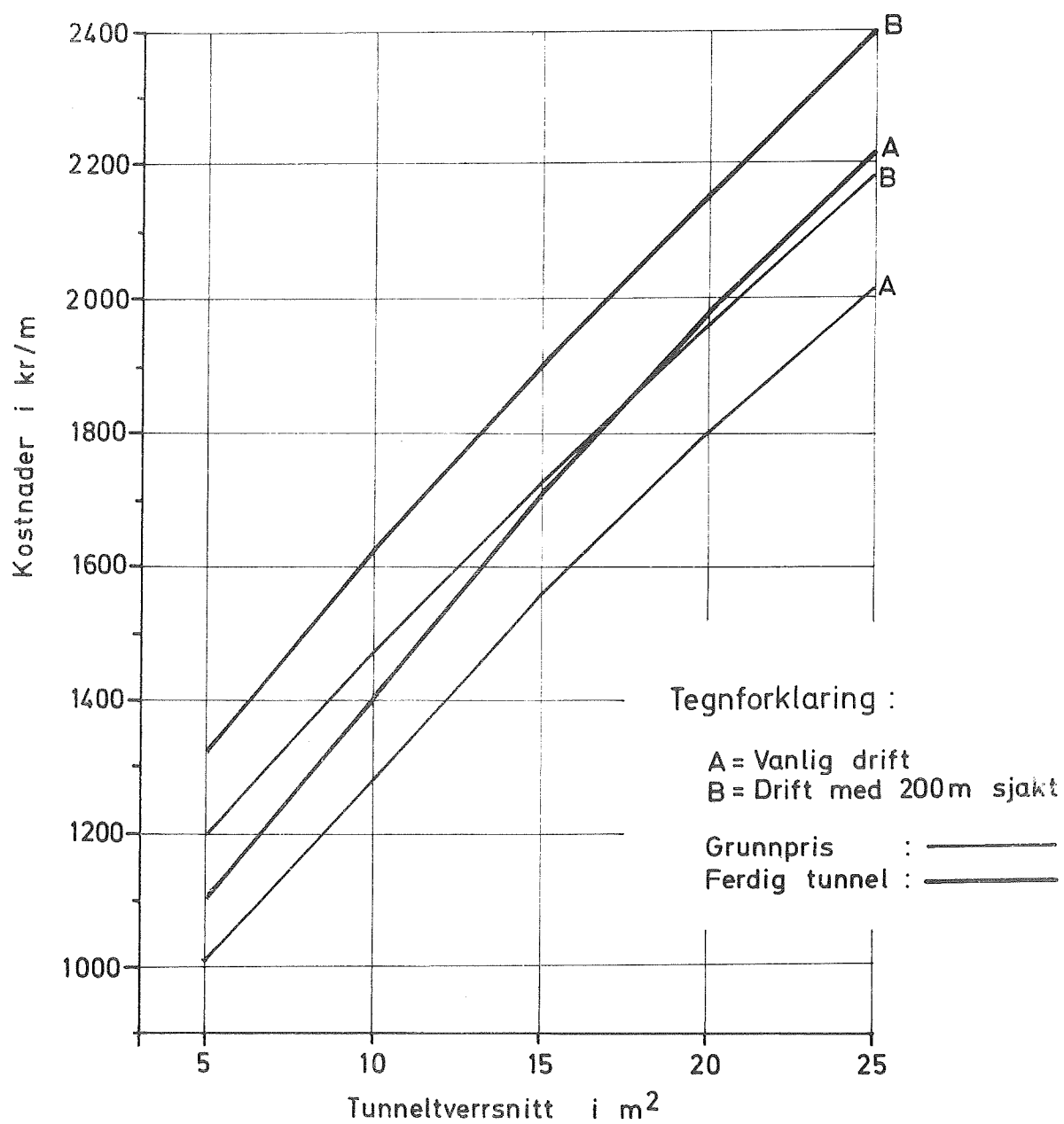
Transport av råvann fra kilde til renseanlegg er forutsatt å skje i råsprengte tunneler. Kontor for Fjellsprengningsteknikk har utarbeidet kostnadskurver for tunneldrift med henholdsvis tverrslag (A) og vertikale sjakter (B) (se pkt. 5.2.1).

Tunnelprisene inkluderer kostnadene for antatt sikring på stuff og bak stuff, kostnad for rigg samt administrasjon og omsetningsavgift.

For fullt driftsferdig tunnel kommer tilleggskostnader for prosjektering (4 %), for kontroll med arbeidets utførelse (3 %), grunnerstatninger (3 %) samt rentekostnader i løpet av byggetiden som varierer med lengden av antatt byggetid.

Kostnadene for fullt driftsferdig tunnel (eksklusiv rentekostnader i løpet av byggetiden) fremgår av diagram figur 5:01 og av følgende tabell.

Fig. 5:01. Anleggskostnad for tunnel.



Tabell 5:01. Kostnader for råsprenget tunnel.

Tverrsnitt m <sup>2</sup>	Type A kr/lm	Type B kr/lm
5	1.110	1.320
10	1.410	1.620
15	1.715	1.900
20	1.980	2.155
25	2.220	2.400

Ovenstående priser med tillegg for byggetidsrenter er benyttet ved beregning av tunnelalternativer og ved optimaliseringsberegninger.

#### 5.1.1.2 Rørledninger

Transport av renvann fra renseanlegg og til respektive leveringspunkter er forutsatt å skje i rørledninger av isolerte stålrør. Kostnader for rørledninger er beregnet ut fra innsamlet grunnlagsmateriale fra ulike VA-konsulenter og entreprenører. Kostnadene omfatter graving og igjenfylling (inkl. normale forsterkningsarbeider), rør, ventiler, kummer etc. samt legging og trykkprøving. Kostnadene for graving er beregnet for 50 % fjell.

For fullt driftsferdig rørledning kommer tilleggskostnader for prosjektering (4 %), kontroll under byggetiden (3 %) samt renter i løpet av byggetiden (6 %) og grunnerstatninger (10 %).

Kostnadene for fullt driftsferdig rørledning (inkl. byggetidsrenter) fremgår av diagram figur 5:02 og av nedenstående tabell.

Tabell 5:02. Kostnader for rørledning.

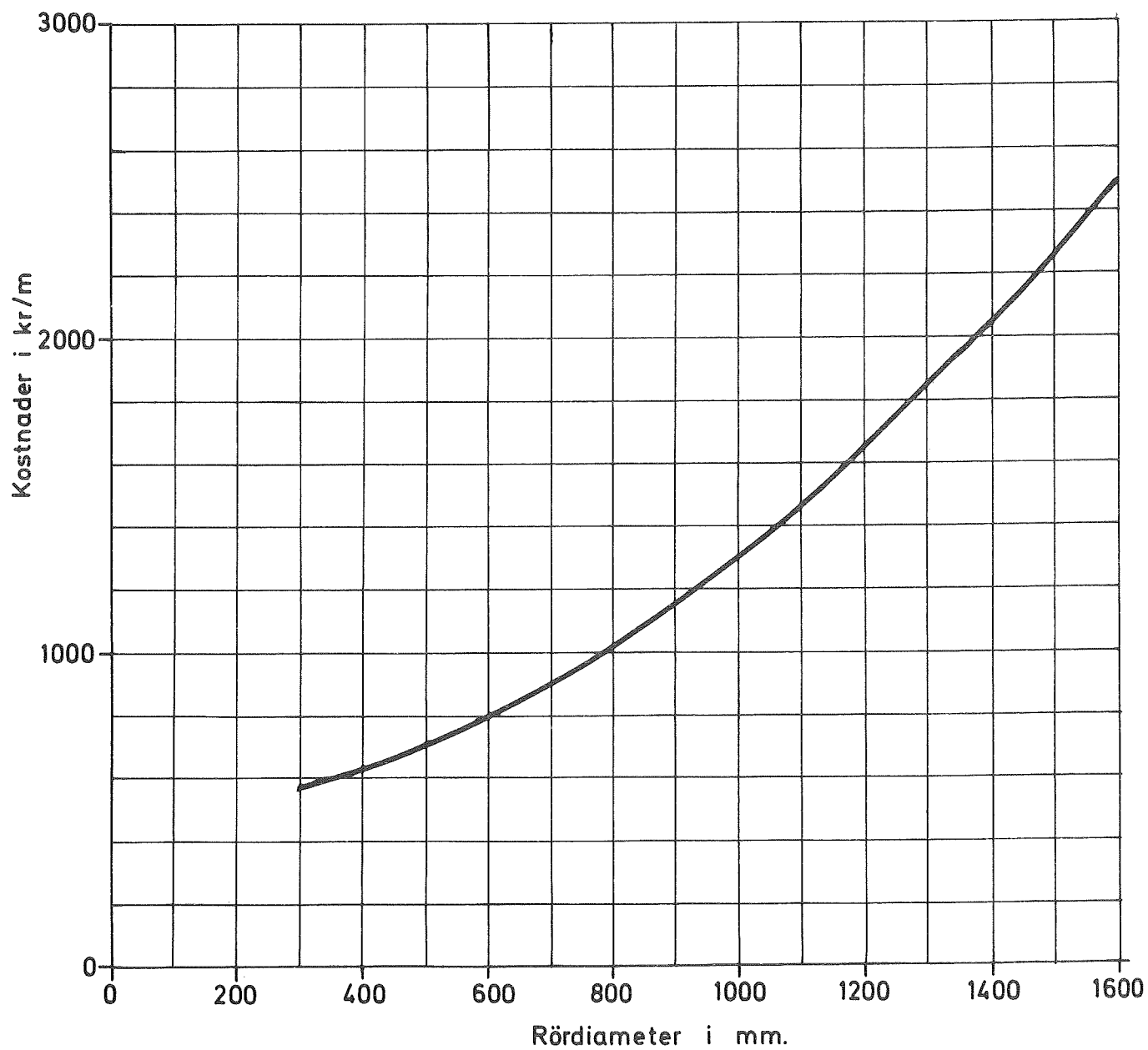
Diameter mm	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600
Kostnad kr/lm	570	620	700	785	895	1015	1145	1275	1455	1630	2025	2485

#### 5.1.1.3 Pumpestasjoner

Kostnader for pumpestasjoner er beregnet ut fra innsamlet grunnlagsmateriale fra ulike VA-konsulenter, entreprenører og leverandører.

Fig. 5:02 Anleggskostnader for rörledninger.

Beregnet for grøfteforhold med 50% fjell.



Kostnadene fordeler seg på bygningsmessige arbeider og maskinell og elektrisk utrustning.

De bygningsmessige arbeider er beregnet ut fra omkostningskurve vist på fig. 5:03. Kostnadene for maskinell og elektrisk utrustning er beregnet ut fra omkostningskurver vist på fig. 5:04, som angir gjennomsnittlig kostnad pr. pumpeaggregat, inkl. kostnader for rør, rørdeler og armatur samt el- og automatikkutrustning for henholdsvis 50 og 100 m løftehøyde.

Ved kostnadsberegningens utførelse er det forutsatt at de bygningsmessige arbeidene blir dimensjonert for en avskrivningsperiode på 40 år. Pumper samt el- og automatikkutrustning forutsettes dimensjonert for en avskrivningsperiode på 20 år.

Ved beregning av nødvendig antall pumpeaggregater er det forutsatt at det til enhver tid står én pumpe som reserve.

#### 5.1.1.4 Renseanlegg

Ved hjelp av innsamlet materiale fra konsulenter og utenlandske VA-institusjoner er kostnadene for bygging og drift av renseanlegg beregnet og fremgår av henholdsvis fig. 5:05 og fig. 5:06.

På fig. 5:05 angir kurve A kostnaden (i mill.kroner) for bygging av kjemiske fellingsanlegg (fullrensing), og kurve B kostnaden for bygging av mekaniske sandfilteranlegg (hurtigfiltre).

På fig. 5:06 angir kurve A og a driftskostnad i henholdsvis mill.kr/år og øre/m<sup>3</sup> for kjemiske fellingsanlegg, og kurve B og b driftskostnad i mill.kr/år og i øre/m<sup>3</sup> for filtreringsanlegg.

Kostnadene for drift av anleggene er eksklusiv vedlikeholdskostnader, som er beregnet separat for hvert objekt i henhold til pkt. 5.1.2.3, samt pumpekostnader for både rå- og renvann, som er beregnet for hvert anlegg i henhold til pkt. 5.1.2.2.

Renseanleggene er forutsatt utbygd suksessivt, slik at hver utbyggingsetappe dekker kapasitetsbehovet i kommende 10-års periode (se pkt. 5.3.3.2).

Fig. 5:03 Pumpeanlegg - bygningsmessige kostnader.

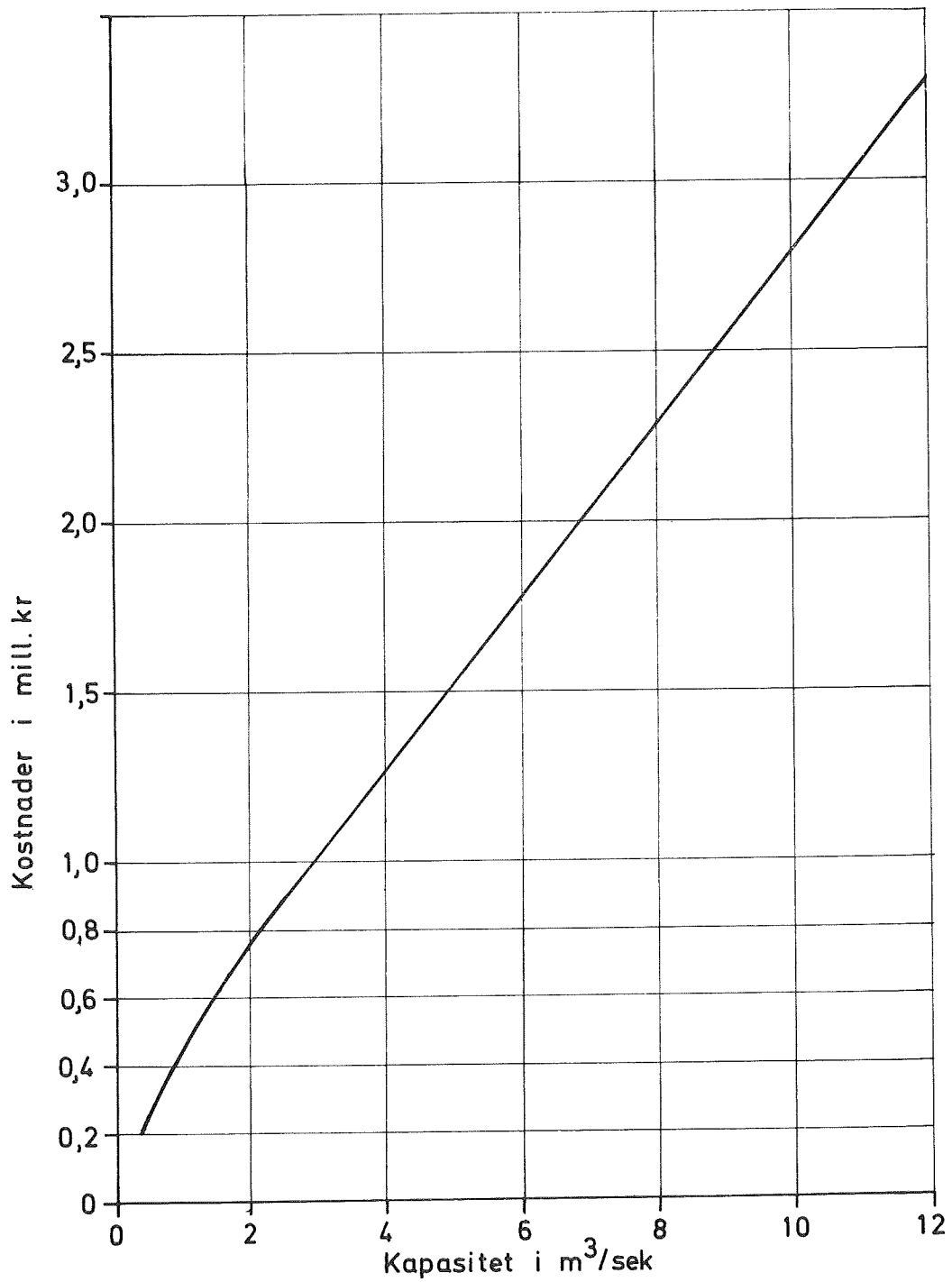


Fig. 5:04 Pumpeanlegg - kostnader for maskinelt og elektrisk utstyr.

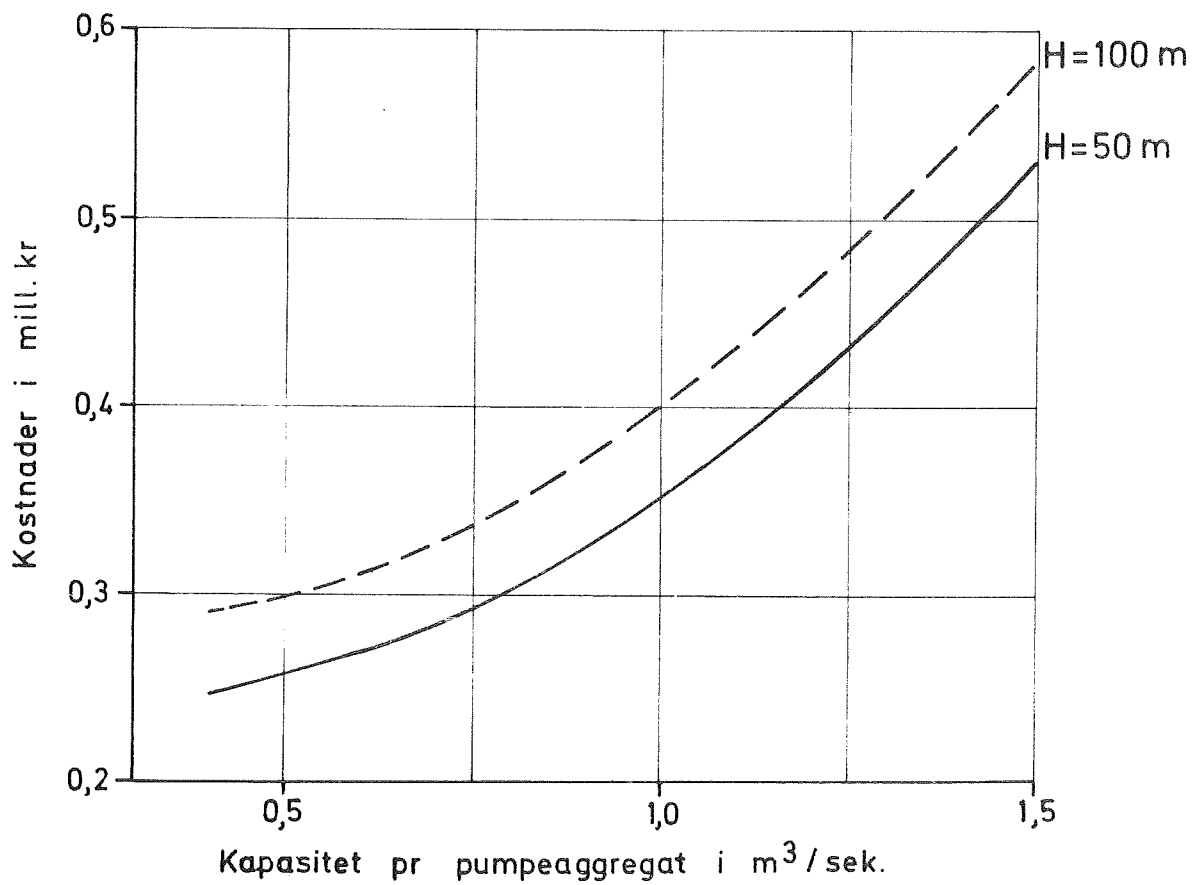




Fig.5:05 Totale anleggskostnader for renseanlegg.

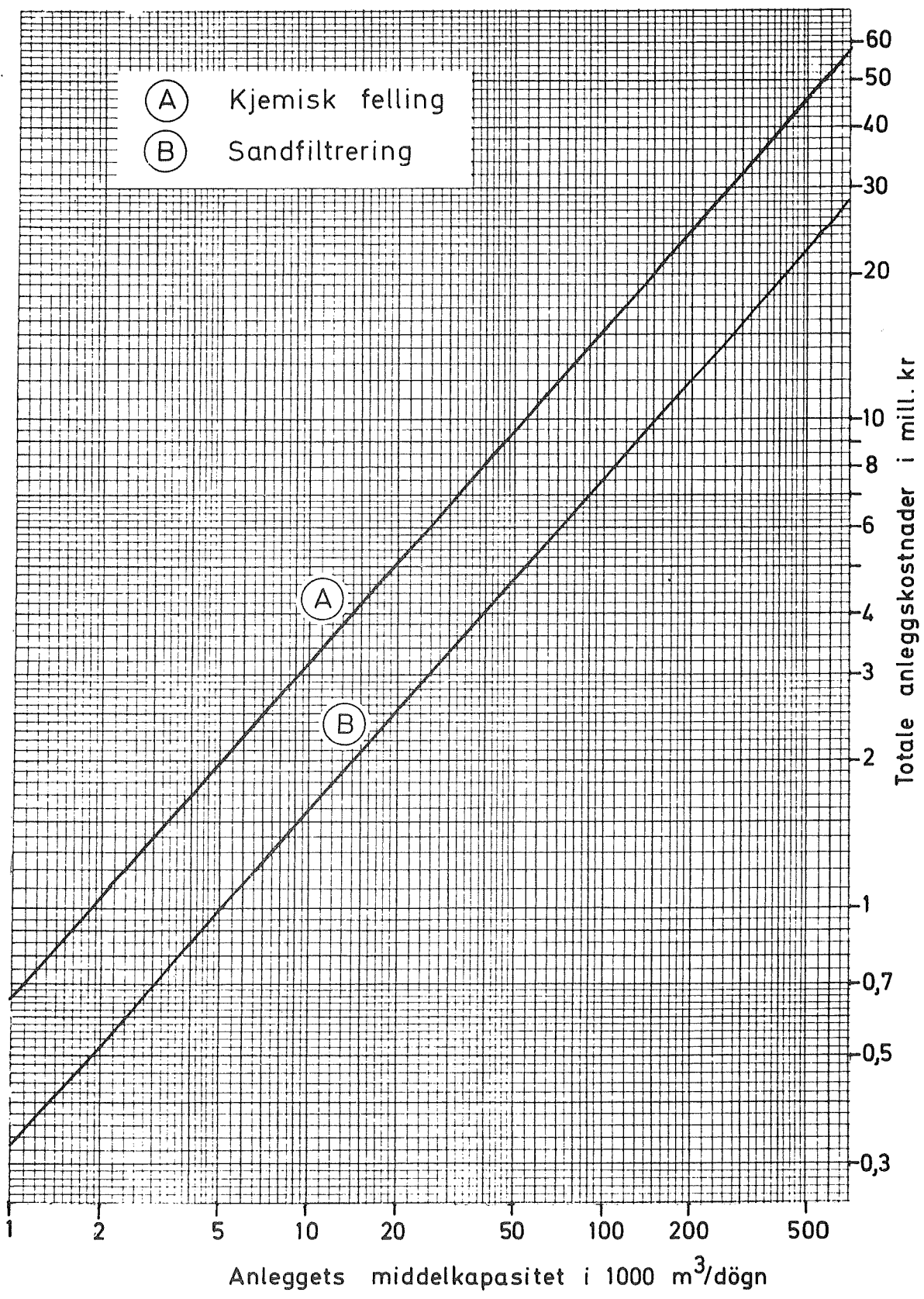
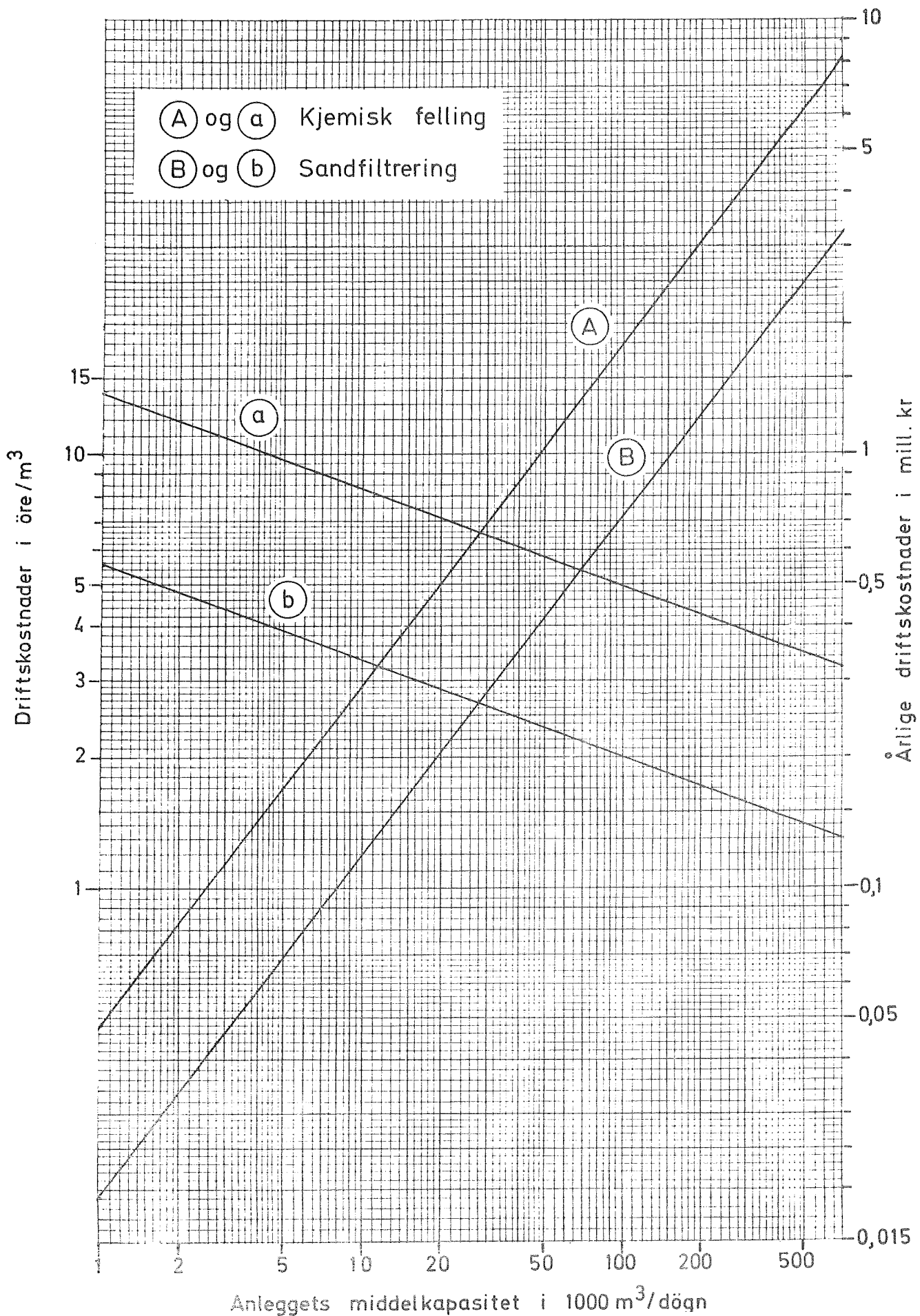


Fig. 5:06 Driftskostnader for renseanlegg.



## 5.1.2 Årskostnader

Ved beregning av nåverdier (se pkt. 5.3.2) er det forutsatt at energgi-, drifts- og vedlikeholdskostnader foreligger 31. desember fra og med det år anleggsdelen er tatt i bruk.

### 5.1.2.1 Kapitalkostnader

Årskostnader for kapitalinvesteringer er beregnet på basis av forrentning og amortisering med like store annuiteter, slik at anleggets restverdi ved avskrivningstiden utgang blir lik null.

Det er regnet med følgende avskrivningstider og annuiteter:

	<u>Avskrivningstid</u>	<u>Annuitet</u>
Tunneler og haller i fjell	60 år	6,19 %
Rørledninger og bygninger (renseanlegg, pumpestasjoner m.m.)	40 år	6,65 %
Maskinell- og elektrisk utrustning	20 år	8,72 %

Innenfor den avskrivningstid som er angitt ovenfor for ulike anleggs-komponenter, kan man vente at vesentlige svingninger i rentens størrelse kan bli aktuell. Rentens størrelse har stor betydning ved beregning av ulike prosjekters totaløkonomi og ved optimal dimensjonering av overføringsledninger (se pkt. 5.3.3). I de gjennomførte beregninger er rentefoten satt til 6 % p.a.

### 5.1.2.2 Energikostnader

Årlige energikostnader for pumping av vann er beregnet for hvert år for hver pumpestasjon på basis av de opprettede prognoser for vannforbruket og beregnede trykktap i tunneler eller rørledninger.

Ved beregning av energikostnader er det forutsatt at pumpestasjonens kapasitet til enhver tid dekker det nødvendige maksimale døgnbehov. Maks.-døgnfaktoren er satt til 1,2, hvilket gir 7.300 driftstimer pr. år. Totale energikostnader er beregnet etter:

$$K_E = k_1 \cdot E_{kW} + k_2 \cdot E_{kWh}$$

der

$k_1$  = avgift for målt effektuttak i kW  
 $k_2$  = avgift for målt energiforbruk i kWh.

Beregningene er gjennomført for

$k_1$  = 140 kr/kWår  
 $k_2$  = 0,0275 kr/kWh.

Pumpeaggregatets virkningsgrad (pumpe + motor) er satt til 0,8(80 %).

### 5.1.2.3 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Den del av årsutgiftene som utgjør kostnadene for tilsyn, kjemikalier, oppvarming m.m. er beregnet separat for hvert objekt på basis av erfaringstall eller kostnadskurver.

Årlige vedlikeholdskostnader er beregnet etter følgende prosent-satser av totale anleggskostnader:

Tunneler og haller i fjell	0,1 %
Rørledninger	0,3 %
Bygninger	1,0 %
Maskinell og elektrisk utrustning	1,5 %

## 5.2 Tekniske beregningsforutsetninger

### 5.2.1 Geologiske forhold

Generelle betraktninger over geologiske og anleggstekniske forhold med henblikk på mulig tracé-valg for vanntunneler i Oslo-området er utført av Kontor for Fjellsprengningsteknikk.

De geologiske vurderinger er foretatt på grunnlag av tilgjengelig kartmateriale og litteratur. Kartene som er blitt brukt, er: Schetelig og Brøggers karter over deler av Østlandet i målestokk 1:100 000. Videre er benyttet Holtedahls og Dons kart over Oslo-området i målestokk 1:50 000 og C. Oftedahls kart over Østlandet fra ytre Oslofjord til Mjøsa i målestokk 1:650 000.

En del opplysninger er funnet i diverse litteratur, bl.a. publikasjoner av Egil Sæther om eruptivene i Oslo-regionen og kvartær-

geologiske arbeider av Gunnar Holmsen. Videre er det fremskaffet opplysninger fra eksisterende anlegg i området. Når det gjelder de geologiske forhold i områder rundt Oslo og nordover til Randsfjorden og Mjøsa og syd og vestover til Østfold og Buskerud, Vestfolk og Telemark, er disse områder hovedsakelig ganske bra, men en del områder og soner som kan gi problemer, er kjent. Det fins en del større eller mindre forkastninger. Mest markert er forkastningene langs det innsunkne Oslo-området i omtrent nord-syd retning. På Eidangerhalvøya, på grensen av Oslofeltet, er det markerte forkastninger også i øst-vest retning.

Ellers fins større forkastninger langs grensen for Bårum-kalderaen, noe vest for denne omkring Kagglia, øst for Movannene, ved Vorma og langs grensen for Drammens-kalderaen, langs Bunnefjorden og i området Holmestrand-Horten.

I grunnfjellet på østsiden av Oslofeltet fins to hovedsprekkeretninger, en går nord-syd og en går nordvest-sydøst. I forbindelse med disse sprekkene finner man leirslepper, ofte med svellende materiale. Disse sleppene kan medføre en del utstøpninger, delvis på stuff. Ved fastlegging av de endelige tracéer, bør man passe på å legge disse mest mulig langs ryggene mellom de større sprekkesoner. Kryssningene med sprekkene bør gjøres kortest mulig. Ved Oppkuven i Nordmarka fins en breksie kombinert med forkastninger som kan medføre problemer.

Like nord for Alnsjøen er et område som er meget komplekst oppbygd, og som muligens er fremkommet ved vulkanske eksplosjoner. Dette område bør unngås. Området rundt Byrud ved Mjøsa er også komplekst oppbygd og bør likeledes unngås. I selve Oslofeltets eruptiver finner man leirslepper med orientering omtrent nord/nordvest - syd/sydøst. Disse følger et system med sprekker som fins over hele Nordmarka. Mektigheter opp til en meter er påvist, men dette forekommer sjeldent. Sleppene inneholder til dels svelleleire.

I de østlige områder fra Mjøsa og ned til Lillestrøm fins til dels mektige løsavleiringer. Man antar at en eventuell tunnel her må legges minst 100 meter under dagoverflaten, for at man kan være sikret rimelig overdekning. Eventuelle tunneler i disse områdene vil kreve nøyaktige seismiske undersøkelser.

I de vestlige områder skulle det ikke bli noen særlige problemer å få skikkelig overdekning for eventuelle tunneler.

På kontakten mellom rombeporfyr og sandstein finner man ofte en knusningssone med mektighet opp til 3-4 meter. I kontaktsonene mellom eruptiver og omgivende grunnfjell eller kambro-siluriske sedimenter, kan man kanskje få problemer med ganger og oppknusing, men disse fenomenene er som oftest lokale. Partiet mellom Holsfjorden og Drammensfjorden er dekket av store løsmasser med mektighet opp til 40-50 meter ved Lierstranda.

Tvers gjennom Østfold i nordvest - sydøst retning strekker det seg store endemorenehauger eller grusrygger, det såkalte ra.

Disse rygger har vanligvis en dybde på 20-30 meter, men har av enkelte blitt anslått til ca. 50 meter.

Før endelig fastlegging av tracéene bør man på steder med liten overdekning undersøke seismisk for å finne løsmassenes mektigheter. Man anbefaler en overdekning på minst 10 meter fjell, men med så liten overdekning må man regne med omfattende sikringsarbeider på grunn av forvitring fra dagen, sprekker og små forkastninger. Velges en overdekning på 20 meter eller mer, ventes en vesentlig bedring av stabilitetsforholdene med en reduksjon av sikringsarbeider.

Der hvor det er større løsmasser, må man være oppmerksom på at en tunnel drevet under disse, kan virke drenerende, slik at man kan få senket grunnvannsstanden. Dette vil kunne medføre meget alvorlige problemer, bl.a. store erstatningsansvar. Driftsforholdene i de beskrevne områder er generelt gode. Borbarheten er god, men de kambro-siluriske sandstener antas å være til dels sterkt slitende på borskjærene. Gneisene i grunnfjellet vil for de mindre tverrsnitt ( $6-15 \text{ m}^2$ ) kreve  $2-2\frac{1}{2}$  ganger og for Drammensgranitten  $1\frac{1}{2}-2$  ganger så mye sprengstoff som de kambro-siluriske kalkleirskifere. De mer rene kalkstensbergarter (f.eks. Eidangerhalvøya) kan ofte være døde, seige bergarter som krever høyt spesifikt sprengstoffforbruk. De vanlige dyp- og dagbergarter ligger generelt mellom kalkstensskifrene og gneisene i sprengbarhet.

Sikringsarbeidene vil delvis være avhengig av overdekningen, som før nevnt. Man kan antakelig regne med ca. 2-5 % full utstøpning i vanlig fjell, derav ca. 1 % på stuff. Der overdekningen blir liten, må man regne med vesentlig større utstøpningsarbeider. I Oslofeltets eruptiver kan man bli utsatt for sprakefjell med nødvendig bolting, eventuelt utstøpning.

Prisene for en tunnel i de beskrevne områder kan variere nokså mye med tverrsnittet og fjellsortene. Prisene vil også være avhengig av utstyret som blir valgt til tunneldriften, og fjellets beskaffenhet. Prisene på full utstøpning bak stuff kan anslagsvis ligge på det dobbelte av tunnelprisen, mens utstøpning på stuff antas å ville koste 4 ganger tunnelprisen. Som gjennomsnitt kan man regne at en  $6 \text{ m}^2$  tunnel drevet fra tverrslag antakelig vil koste fra kr. 1.000,- - kr. 1.100,- pr. løpende meter, og en  $15 \text{ m}^2$  ca. kr. 1.500,- - kr. 1.600,- pr. meter. Drives tunnelen ved hjelp av sjakter, kommer prisen på en  $6 \text{ m}^2$  tunnel på kr. 1.200,- - kr. 1.300,- pr. meter og en  $15 \text{ m}^2$  på kr. 1.700,- - kr. 1.800,- pr. meter. Tunnelprisene inkluderer kostnadene for antatt sikring på stuff og bak stuff, kostnad for rigg samt administrasjon og omsetningsavgift. Sikring på stuff er beregnet til ca. 1 % og sikring bak stuff til ca. 2 % av total tunnellengde.

Man kan i stedet for å drive på konvensjonelt vis med tracéer plassert etter mulighetene for tverrslag, velge korteste vei ut fra geologiske vurderinger og bruke sjakter som angrepspunkter. Disse bør ligge i en avstand fra 6 til 10 km fra hverandre.

Løst anslått vil 1 km tunnel eller tverrslag koste det samme som en loddsjakt på ca. 300 m, mens driftskostnadene på en sjakt vil selvsagt bli større enn på et tverrslag.

En løsning basert på sjakter gir muligheter for store innsparinger i tunnellengde.

På grunn av begrenset tid for oppdraget, har det ikke vært adgang til å foreta befaringer eller nærmere undersøkelser av et så stort område som her beskrevet. Man må derfor anse dette for å være en ren foreløpig vurdering som ikke er tilstrekkelig omfattende til

bruk ved nærmere detaljprosjektering av eventuelle anlegg. Det har heller ikke vært anledning til å studere flyfotos av samtlige områder.

På Kontor for Fjellsprenningsteknikk er oppdraget behandlet av bergingeniørene A.M. Heltzen og K.Nielsen samt siv.ing. R. Schach.

## 5.2.2 Trykktapsberegninger

### 5.2.2.1 Tunneler

Trykktapsberegningene for tunneler er beregnet etter Mannings formel

$$h_f = \frac{q^2 \cdot L}{F^2 \cdot M^2 \cdot R^{4/3}} \text{ (m)}$$

hvor

- $h_f$  = trykktap i m
- $q$  = vannføring i m<sup>3</sup>/sek.
- $L$  = tunnelens lengde i m
- $F$  = tunnelens tverrsnitt i m<sup>2</sup>
- $R$  = hydraulisk radius i m
- $M$  = "Mannings tall"

Mannings tall, M, er antatt til 35 som en middelvei for råsprengte tunneler beregnet på teoretisk tverrsnitt.

For den hydrauliske radius er det benyttet verdien  $R = 0,266 \cdot F^{1/2}$  som er beregnet som gjennomsnitt av målinger i trykktunneler under varierende driftsforhold.

### 5.2.2.2 Rørledninger

For trykktapsberegninger i sirkulære rør er Darcys grunnformel benyttet.

$$h_f = \lambda \cdot \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g}$$

hvor



$h_f$  = trykktap i m  
 $\lambda$  = motstandstall  
 $l$  = rørledningens lengde  
 $d$  = rørledningens diameter  
 $v$  = vannets hastighet i rørledningen.

For verdier av  $\lambda$  (motstandstallet) er det brukt følgende forhold angitt av Colebrook:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \cdot \log \left( \frac{2,51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 d} \right)$$

hvor

$R_e$  = Reynolds tall  
 $k$  = absolutt ruhet for rørvegg.

I foreliggende utredning er det antatt at  $k = 0,2$ , som anses å gjelde for rørledninger av asfaltert stål og forspent betong.

### 5.2.3 Pumpeberegninger og energibehov

Effektbehovet for pumpeanlegg med kapasiteten  $q_p$  er beregnet etter formelen

$$E_{kW} = \frac{q_p \cdot H}{102 \cdot \eta} \text{ (kW)}$$

hvor

$H$  = totale manometriske trykkehøyde (m)  
 $\eta$  = pumpens virkningsgrad.

Energi behovet er beregnet etter formelen:

$$E_{kWh} = \frac{q_p \cdot H}{102 \cdot \eta} \cdot t \text{ (kWh)}$$

hvor

$t$  = antallet pumpetimer i den betraktede periode.

## 5.2.4 Generelle beregningsforutsetninger

### 5.2.4.1 Transportsystemer

Ved overføring av vann i de ulike alternativer er det i utredningen forutsatt at transport av råvann fra kilde til renseanlegg skal, om mulig, skje i råsprengte trykktunneler uten annen utstøping enn den som er nødvendig for eventuelle forsterkninger og tetninger.

Transport av rensset vann fra renseanlegg til forbruker er forutsatt å skje i trykkrør.

Mulighetene for å transportere rensset vann i råsprengte tunneler er vurdert. Vi har imidlertid forutsatt at det her er til stede muligheter for en bakteriologisk forurensning av vannet, samtidig som kontakten vann/fjell kan påvirke vannets kjemisk-fysikalske egenskaper i uheldig retning, avhengig av de geologiske forhold. Det fins ikke grunnlag for å forutsi slike virkninger på nåværende tidspunkt.

### 5.2.4.2 Renseanlegg

Renseanlegg er forutsatt utbygd enten som rene sandfilteranlegg (hurtigfiltre) eller sandfilteranlegg i kombinasjon med kjemisk felling avhengig av hvilken kilde som skal utnyttes (se pkt. 4)

Sandfilteranlegg er forutsatt for samtlige alternativer blant annet på grunn av den sedimenttransport av uorganisk materiale som vil skje ved transport av vann i tunneler.

Av hensyn til transportøkonomien er renseanleggene plassert så nær forbrukspunktene som mulig.

Ved beregning av nødvendig pumpeenergi er det forutsatt at samtlige renseanlegg utbygges med 5 m nivå-differanse mellom inntak for råvann og uttak for rensset vann.

### 5.2.4.3 Leveransetrykk

For å få et sammenliknbart beregningsresultat for de ulike alterna-

tiver er det forutsatt et bestemt trykknivå for de enkelte leveringspunkter. Det er videre forutsatt at all transport av vann mellom Oslo og Follo/Romerike går via basseng i Grefsenåsen med antatt vann-nivå + 260.

Forutsatt trykknivå i de enkelte leveringspunkter er:

<u>Pkt. 1.</u>	<u>Pkt. 2.</u>	<u>Pkt. 3.</u>	<u>Pkt. 4.</u>	<u>Pkt. 5.</u>	<u>Pkt. 6.</u>
+ 230	+ 150	+ 280	+ 240	+ 170	+ 170

### 5.3 Beregningsmetoder

#### 5.3.1 Analyseperiode

Enhver dimensjonering og kostnadsberegning av et vannforsyningsanlegg må baseres på valg av analyseperiode, for hvilken det må opprettes langtidsprognoser for folkemengde og vannforbruk.

På grunn av de relativt lange (tekniske) avskrivningstider som anvendes for anleggsdeler innen VA-sektoren (40 år for rørledninger, 60 år for tunneler) er det vanskelig å sette opp tilstrekkelig underbygde prognoser for så langt tidsrom. Da utredningen imidlertid i første rekke er utført for en sammenlikning mellom flere alternativer, har en feilvurdering på dette punkt mindre betydning. I den foreliggende utredning er analyseperioden satt til 60 år for å kunne dekke den tekniske avskrivningstid for tunneler.

#### 5.3.2 Nåverdikostnader

Ved kostnadsberegning av VA-anlegg i områder under sterk ekspansjon (med langtidsforanderlige prognoser) er det vanskelig å finne et år som er representativt for hele analyseperioden. Ved sammenlikning av ulike alternativer er det her nødvendig å betrakte både investeringsbehov og årskostnadsvariasjoner for å få et riktig bilde av totaløkonomien.

En direkte sammenlikning mellom de ulike alternativer kan gjøres ved å beregne nåverdien (eller den neddiskonterte verdi) av fremtidige investeringer og driftskostnader innenfor analyseperioden.

Nåverdien  $K_{nu}$  av en fremtidig betalingsstørrelse beregnes etter

$$K_{nu} = \frac{K_n}{(1+0,0p)^n}$$

hvor

$K_n$  = den fremtidige betalingsstørrelse etter n år  
 $p$  = rentefoten.

Rentens betydning for beregning av nåverdier illustreres i fig. 5:07, som angir nåverdien ved ulike år og rentesatser i prosent av den fremtidige betalingsstørrelse.

For eksempel vil en fremtidig betalingsstørrelse om 20 år ha en nåverdi på ca. 31 % etter 6 % rente og ca. 67 % etter 2 % rente.

Metoden forutsetter beregning av "erstatningsinvesteringer" ved avskrivningstidens utgang for aktuell anleggsdel hvis denne faller innenfor analyseperioden.

Ved analyseperiodens slutt vil man som regel ha restverdier for visse anleggsdeler om ikke analyseperioden stemmer overens med aktuell avskrivningsperiode. Nåverdien av restverdien vil som regel være liten, hvis analyseperioden er tilstrekkelig lang og/eller rentefoten tilstrekkelig høy.

I foreliggende utredning er restverdier ikke medregnet.

Fremtidige ny- og erstatningsinvesteringer er beregnet ut fra dagens kostnadsnivå uten hensyn til fremtidige kostnadsøkninger.

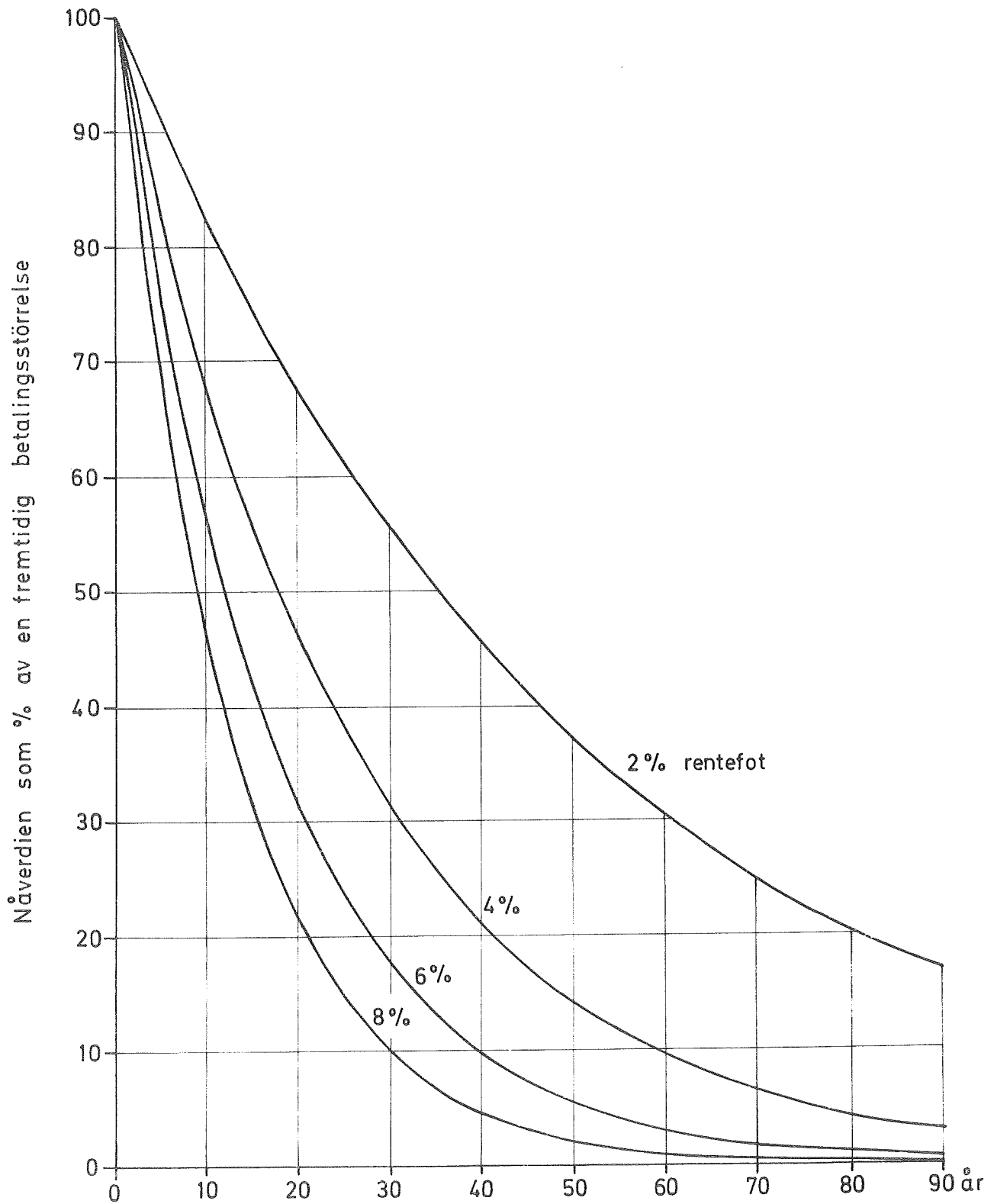
### 5.3.3 Optimaliseringsberegninger

#### 5.3.3.1 Økonomisk dimensjon av tunneler og rør

Økonomisk dimensjon er definert som den eller de dimensjoner som under hele analyseperioden gir lavest total kostnad beregnet som nåverdi. Dvs. den dimensjon hvor summen av investeringer, vedlikehold og drift er et minimum.

Ved disse beregningene er energikostnader begrenset til nødvendige pumpekostnader for overvinning av friksjonstap i tunneler og

Fig. 5:07 Nåverdiens avhengighet av investeringstidspunkt  
og rentefot.



rørledninger.

Ved visse overføringer hvor man har et statisk overtrykk tilgjengelig, som f.eks. fra Hurdalssjøen til Oset, er det tatt hensyn til dette ved beregningene.

I foreliggende utredning er alle overføringsstrekninger dimensjonert økonomisk ut fra tidligere angitte forutsetninger.

Det er gjort sammenliknende beregninger for transport av vann i tunnel kontra rør, og for etappevis utbygging av tunnel (dublring) og rørledninger.

Beregningene av de økonomiske muligheter for dublring av tunneloverføringer viser imidlertid at dette ikke i noe tilfelle gir en optimal løsning.

Eksempelvis kan det nevnes at totalkostnadene pr. km for tunnelen Randsfjorden - Oset (se pkt. 6 alt. I A), er beregnet for tunneltverrsnitt fra 10 til 25 m<sup>2</sup>. Resultatet fremgår av fig. 5:08 som viser at det optimale tverrsnitt er 13 m<sup>2</sup>.

For tunnelstrekningen Hurdalssjøen - Oset (alt. I B) er det gjort tilsvarende beregninger.

På grunn av at Hurdalssjøen ligger ca. 20 m høyere enn antatt inntak til renseanlegg ved Oset, vil pumping ikke være nødvendig for tverrsnitt større enn ca. 19 m<sup>2</sup>. For mindre tverrsnitt vil pumping være nødvendig, enten fra periodens begynnelse (for tverrsnitt mellom 10 og 12 m<sup>2</sup>) eller ved et senere tidspunkt, avhengig av forholdet tverrsnitt - vannføring. Fig. 5:09 viser resultatet av de utførte optimaliseringsberegninger. Kurven viser et optimalt tverrsnitt ved ca. 14 m<sup>2</sup>. "Knekkpunktet" ved ca. 12 m<sup>2</sup> tverrsnitt skyldes at større tverrsnitt forskyver nødvendig investering og drift av pumpestasjon fram i tiden. Mellom 19 og 25 m<sup>2</sup> er kurven tilnærmet rettlinjert, hvilket henger sammen med at pumpekostnader er lik null for tverrsnitt større enn 19 m<sup>2</sup>.

For samtlige rørstrekninger er totalkostnadene (minimum) undersøkt for <sup>1)</sup> utbygging av én rørledning og <sup>2)</sup> bygging av én ledning ved

Fig. 5:08 Optimalisering av tunnel Randsfjorden - Oset.

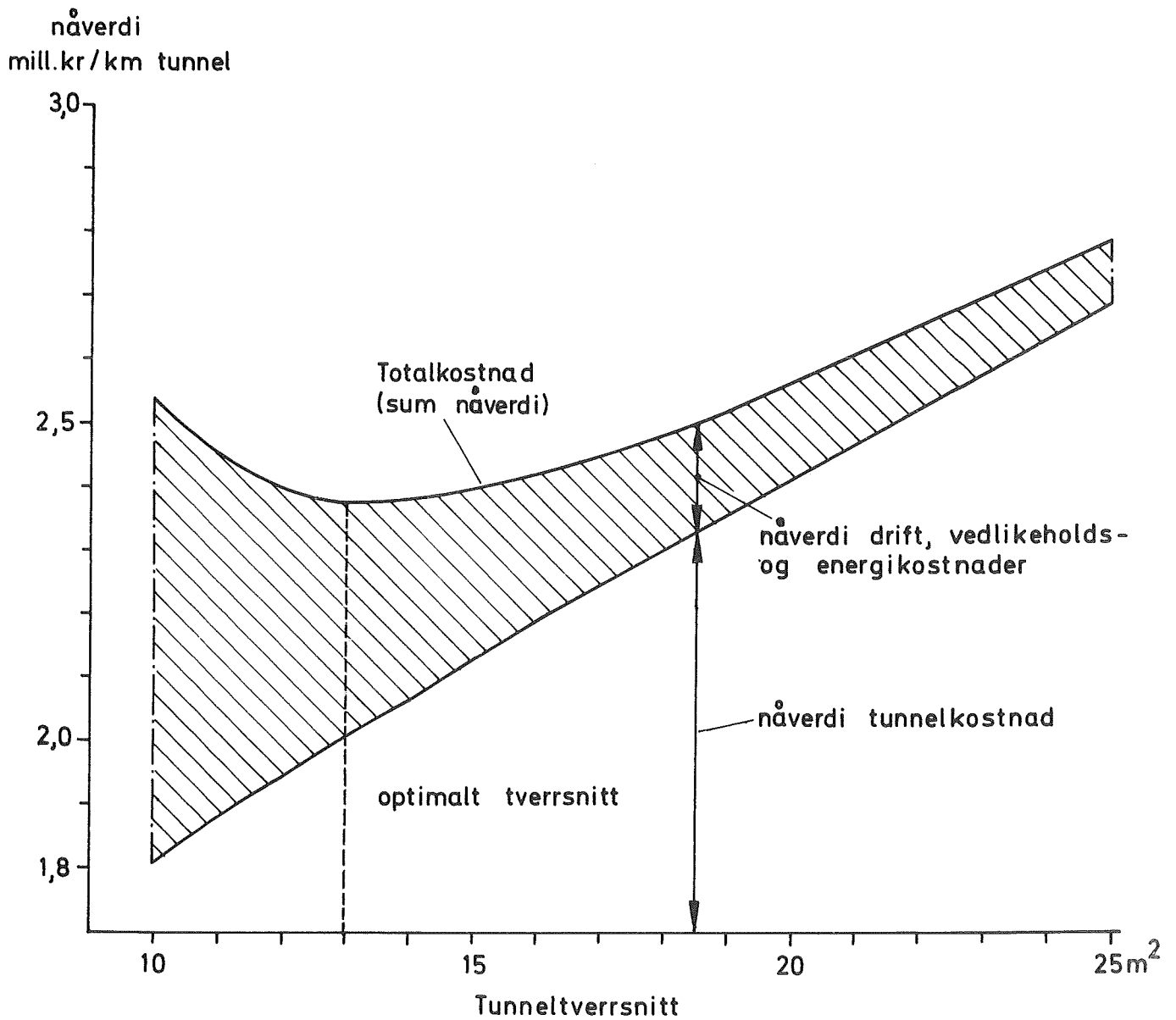
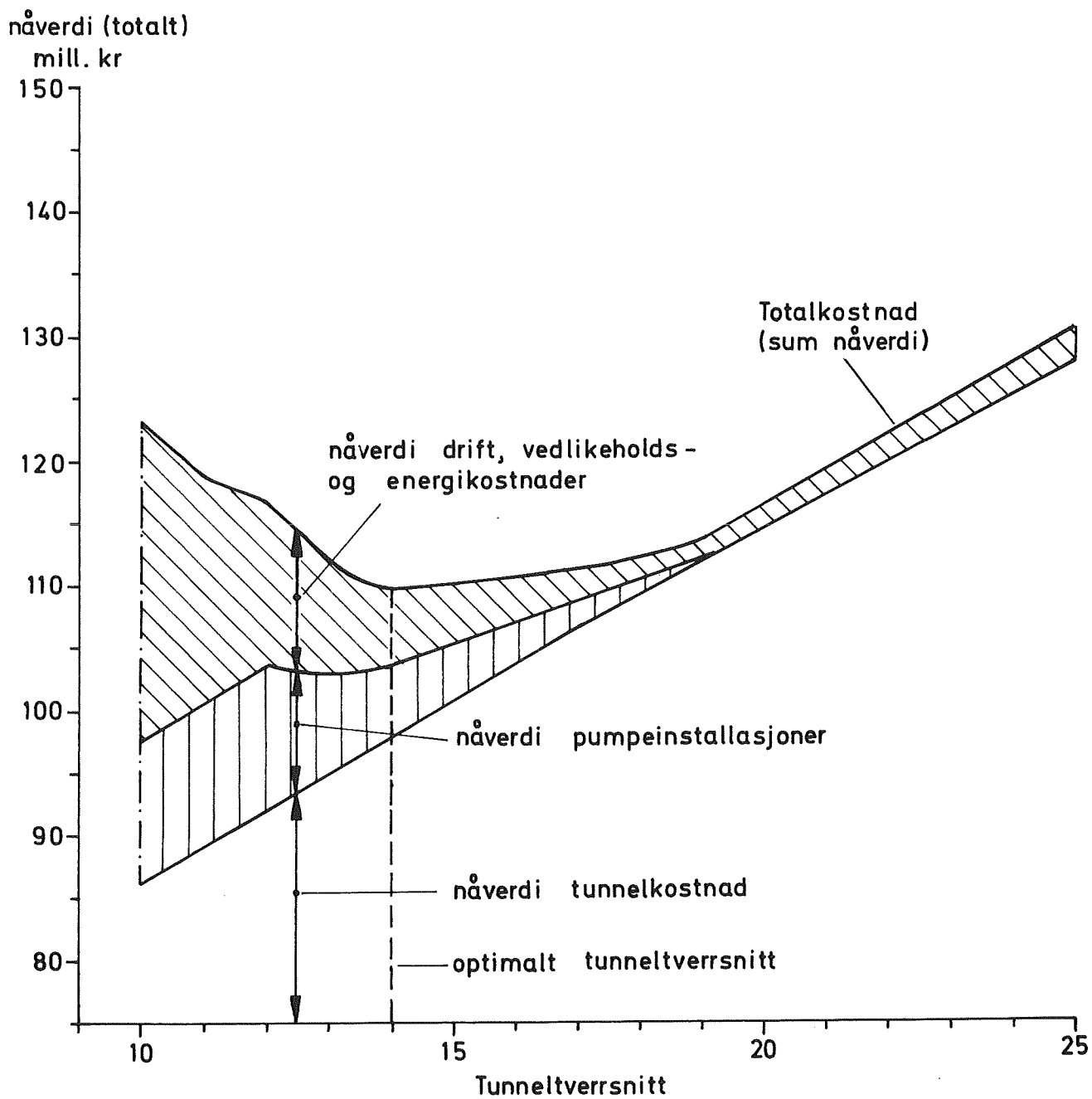


Fig. 5:09 Optimalisering av tunnel Hurdalssjön - Oset.





periodens begynnelse og komplettering tyve år senere med ny ledning av samme eller en annen dimensjon, samt erstatningsinvestering ved avskrivningstidens slutt for den første ledning.

I alle alternativer er det regnet med den mest økonomiske kombinasjon.

Det forutsatte utbyggingssystem kan for enkelte ledningsstrekninger medføre forholdsvis store trykktap i slutten av første utbyggingsetappe og små trykktap i begynnelsen av den andre. For disse strekninger ville det være naturlig å foreta en suksessiv utbygging av dubleringsledninger.

For både dubleringsledningen og erstatningsledningen er det regnet med samme priser som for den første ledning.

Optimaliseringsberegningene er utført under forutsetning av konstant rentefot, 6 % p.a.

Rentens innflytelse på det optimale tverrsnitt er undersøkt for tunnelene Randsfjorden - Oset og Hurdalssjøen - Oset. Beregningene er utført for rentefoten 4 %, 6 % og 8 % p.a., og resultatet fremgår av fig. 5:10 som angir det optimale tverrsnitts variasjon med rentefoten.

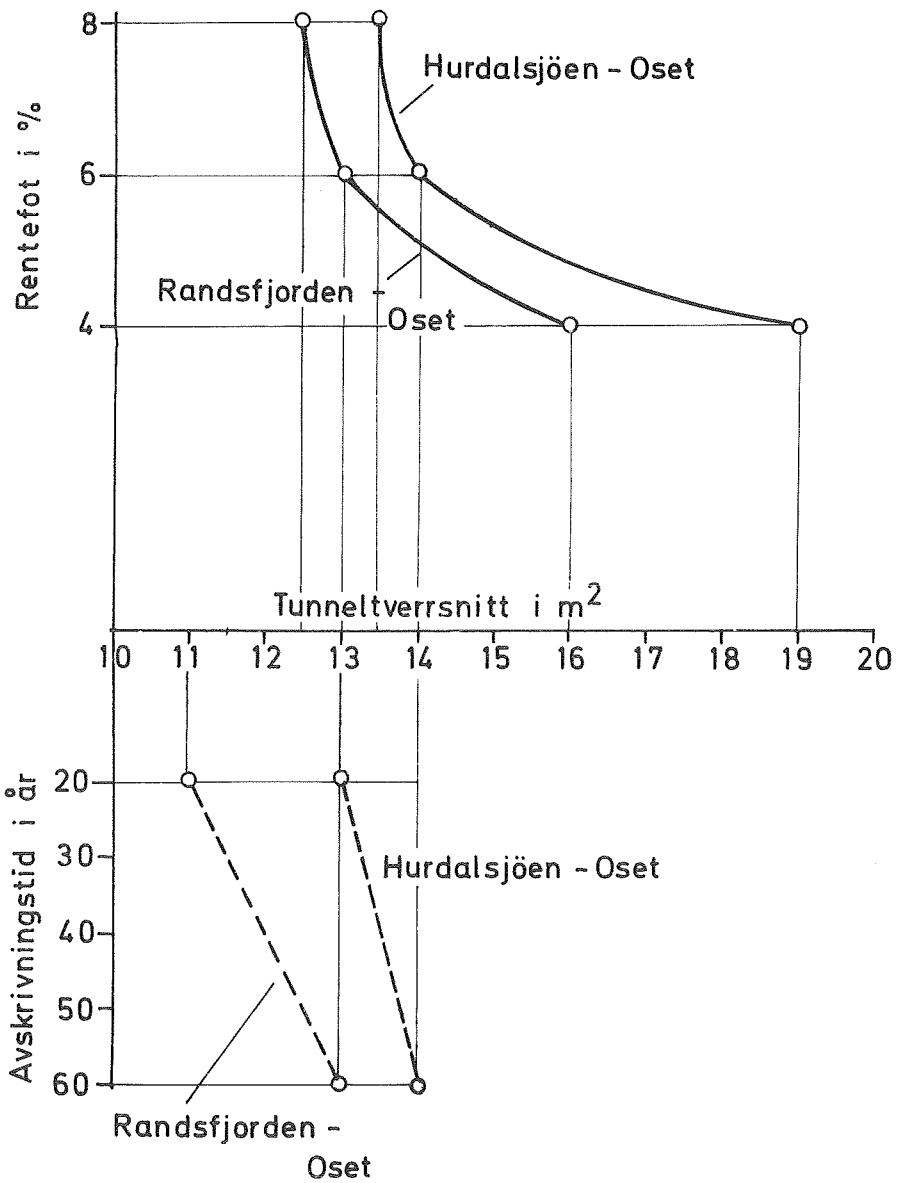
Avskrivningstidens innflytelse på det optimale tverrsnitt for de samme tunneler er undersøkt under den forutsetning at tunnelen avskrives (betales) på tyve år, og at årlige driftskostnader beregnes for samme tid. Fig. 5:10 viser resultatet av beregningene. Det optimale tverrsnitt for Hurdalssjøen med 20 års avskrivningstid er ubetydelig mindre enn ved 60 års avskrivningstid, og henger sammen med det statiske overtrykk som er tilgjengelig ved Hurdalssjøen.

### 5.3.3.2 Trinnsvis utbygging av renseanlegg

Som vist i fig. 5:05 er det et eksponentielt forhold mellom et renseanleggs kapasitet og anleggskostnad. Denne kostnadsfunksjon har følgende generelle form:

Fig. 5:10

Optimalt tunnelverrsnitt som funksjon  
av rentefot.



Optimalt tunnelverrsnitt som funksjon  
av avskrivningstid.

$$K = A \cdot Q^\alpha$$

hvor

$K$  = anleggskostnad i kroner

$Q$  = anleggets kapasitet i  $m^3/d$ .

$A$  og  $\alpha$  = konstanter som fastsettes på bakgrunn av erfaringsmateriale.

For et lineært forhold mellom  $K$  og  $Q$  vil den trinnvise utbyggingsperiode være avhengig bare av rentefot. Med et eksponentielt forhold vil både omkostningsfunksjonens stigningsfaktor ( $\alpha$ ) og rentefot være bestemmende.

Ved å forutsette en lineær stigning i nødvendig kapasitet eller behov med tiden, er det foretatt en generell optimaliseringsberegning for å belyse det relative forhold mellom trinnvis utbyggingsperiode ( $T$ ), rentefot ( $p$ ) og omkostningsfunksjonens stigningsfaktor ( $\alpha$ ).

Hvis kapasitetens eller behovets variasjon med tiden uttrykkes ved

$$Q = Q_0 + b \cdot t$$

hvor

$Q_0$  = nåværende behov

$t$  = tid i år

$b$  = behovskurvens stigningskoeffisient

er renseanleggets trinnvise utbyggingskapasitet  $Q_T = b \cdot T$ .

Ved å føre denne kvantitet inn i kostnadsformelen og føre alle fremtidige kostnader over til nåverdi, blir de totale kostnader

$$S = A \cdot b^\alpha \cdot T^\alpha \left( 1 + \frac{1}{(1+0,op)^T} + \frac{1}{(1+0,op)^{2T}} + + - - - \right)$$

Ved differensiering av denne likning med hensyn på  $T$  og sette resultatet lik 0, får vi

$$\frac{\alpha}{T} = \frac{(1+0,op)^{-T} \cdot \ln(1+0,op)}{1 - (1+0,op)^{-T}}$$

Dette resultat er fremstilt grafisk i fig. 5:11. Kurvene viser at stigende  $\alpha$ -verdi gir synkende utbyggingsperiode og at synkende rentefot gir stigende utbyggingsperiode.

På bakgrunn av det erfaringsmateriale som ligger til grunn for våre omkostningskuver, er  $\alpha$ -verdien = 0,68 både for kjemiske fellingsanlegg og hurtigfilteranlegg. Med en rentefot på 6 % vil den optimale utbyggingsperiode være ca. 13 år.

Denne beregning har imidlertid bare tjent som en veiledning, idet det er to faktorer som har en viss betydning og som ikke er trukket inn i forutsetningene for beregningen. Disse er:

- 1) behovskurvens linearitet
- 2) utelatelsen av driftskostnader i kostnadsfunksjonen.

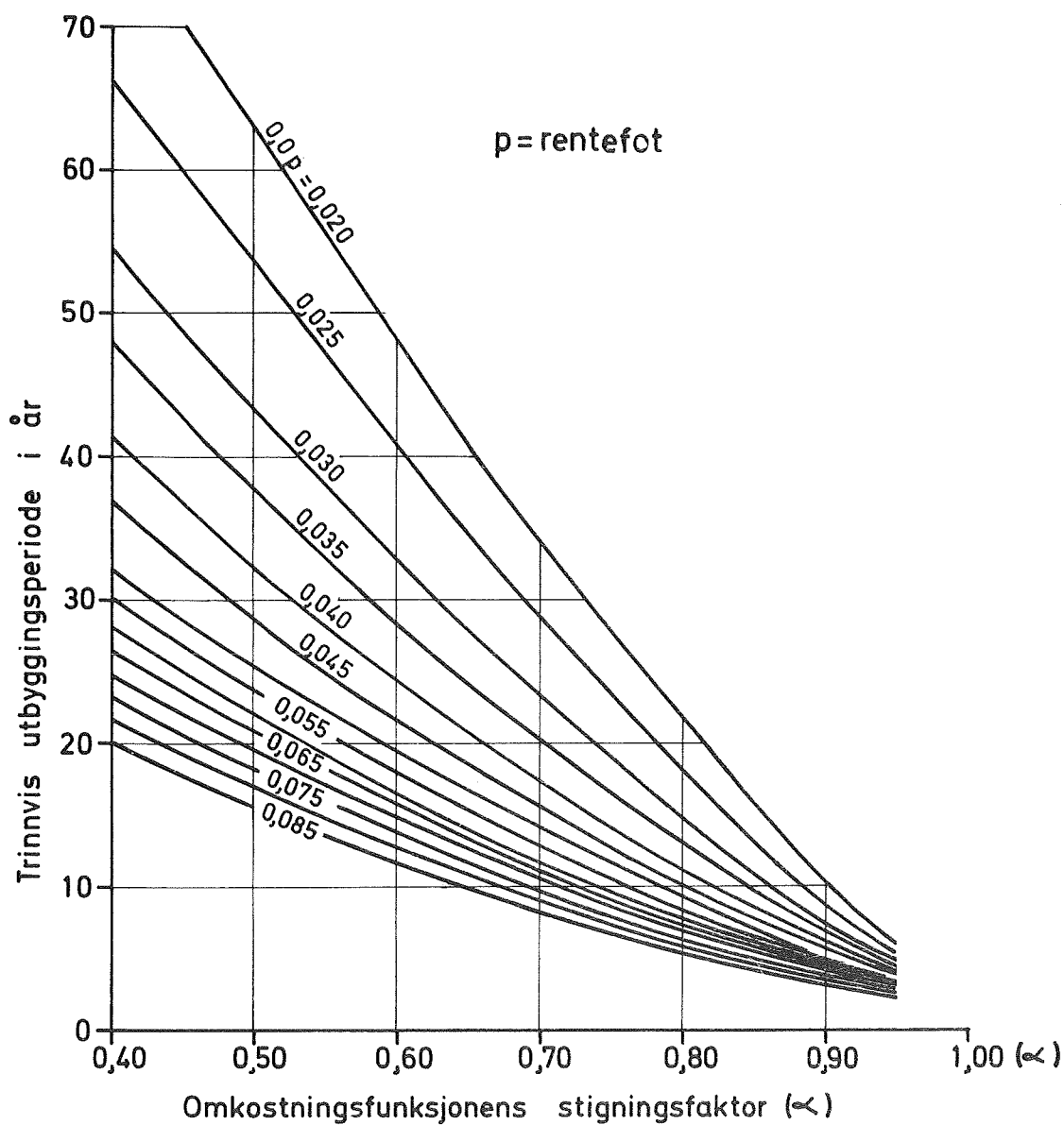
De benyttede behovskurver er ikke lineære, og den eksponentielle stigning varierer noe for de enkelte leveringspunkter. For leveringspunkt 4 er f.eks. den årlige veksthastighet 3,5 - 4 %. Lineære stigningsforhold gir generelt lengre utbyggingsperiode enn de eksponentielle, og for leveringspunkt 4 vil denne periode reduseres fra 13 til nærmere 11 år.

For årlige driftskostnader har det av analytiske grunner vært noe komplisert å føre denne ekstra kostnadsfunksjon inn i optimaliseringsberegninger. Denne kostnadsfunksjon (årskostnad) har samme eksponentielle samband som den for anleggskostnad, men  $\alpha$ -verdien ligger i dette tilfelle noe lavere. Dette medfører at den optimale utbyggingsperiode skal økes noe utover 13 år.

For å komme fram til en praktisk brukbar periode i våre beregninger, hvor det benyttes avskrivningsperioder på henholdsvis 20 og 40 år for maskinell utrustning og bygninger, har det vært benyttet en generell utbyggingsperiode på 10 år. Avviket fra den optimale utbyggingstakt vil derved bli relativt beskjedent, samtidig som periodens lengde ikke kommer i strid med avskrivningstiden.

Fig. 5:11 Ökonomisk utbyggingsperiode for renseanlegg ved lineært stigende vannbehov

Kostnadsfunksjon  $K = A \cdot Q^\alpha$



#### 5.3.4 Bruk av elektronisk regnemaskin

Det er funnet hensiktsmessig å benytte EDB (elektronisk databehandling) for en stor del av de teknisk-økonomiske beregninger. Dette gjelder ved f.eks. optimalisering av tunnel- og rørtverrsnitt. En tilsvarende beregning for hånd vil enten bli svært tidkrevende eller usikker. Forholdet beror på at hver ledningsstreng har sin spesielle variasjon i transportmengde i løpet av analyseperioden, og dette kompliserer en mer tradisjonell løsning.

Ved å legge opp til et EDB-system kan man dessuten med enkle midler undersøke betydningen av grunnleggende parametervalg. Eksempelvis er i fig. 5:10 vist rentefotens og avskrivningstidens innflytelse på økonomisk tunneltverrsnitt.

Ved vurdering av de enkelte alternativer er det benyttet en spesiell simuleringsteknikk for å gi et oversiktlig bilde av hendelsesforløpet i løpet av analyseperioden. Beregningsresultatene fås som utskrift fra datamaskinen i form av tekstede tabeller. Tabeller som gjengir de økonomiske resultater for hvert alternativ, er tatt med i denne utredning og fins under pkt. 6. Man får her belyst hvordan investeringer, drift- og vedlikeholdskostnader samt pumpekostnader fordeles i tid. Ved å undersøke hvert år i perioden er man i stand til å følge utviklingen i vannpris ( $\text{øre}/\text{m}^3$ ). Man eliminerer dermed den usikkerhet som er forbundet med å undersøke for hånd noen få "representative" år.

Ved å overlate til en elektronisk regnemaskin et tidkrevende arbeid som beregning av energikostnader etc., gis det mer tid til prinsipielle spørsmål i forbindelse med alternativene, og det er mulig å belyse langt flere løsninger på en tilfredsstillende måte.

## 6. TEKNISK BESKRIVELSE OG KOSTNADSBEREGNINGER AV ALTERNATIVER

6.1 Innledende bemerkninger6.1.1 Generell beskrivelse

I det følgende er de tekniske forutsetninger for og økonomien forbundet med overføring fra kilder til leveringspunkter utredet for de alternativer som er beskrevet under pkt. 1.2 og tabellarisk oppstilt i tabell 1:01.

Hovedalternativene I, II og III forutsetter at hele forsyningsområdets vannforsyning baseres på en felles løsning og i hovedsak samkjøring mellom de ulike kommuners vannledningsnett.

Hovedalternativ IV forutsetter separat løsning for Vestområdet, Sentrumsområdet (Oslo), Østområdet og Sydområdet. Samkjøring mellom disse områder er ikke forutsatt.

De prognoserte vannbehov som er benyttet for beregningene, fremgår under pkt. 3.3. Det kan imidlertid her tilføyes at for hovedalternativ II, hvor Oslo kommunes vannverk med Nordmarksvassdragene som kilder, samt Bærum vannverk med Trehørningsvassdraget som kilde opprettholdes, er kapasiteten av disse kilder:

Bærum vannverk	82.700 m <sup>3</sup> /d.	0,96 m <sup>3</sup> /s.
Oslo vannverk	410.000 "	4,79 "
Sum	492.700 m <sup>3</sup> /d.	5,75 m <sup>3</sup> /s.
	=====	=====

Det totale vannbehov i år 2015 for hele forsyningsområdet fra nye kilder er derfor i hovedalternativ II:

Totalt vannbehov	982.000 m <sup>3</sup> /d.	11,36 m <sup>3</sup> /s.
Eksisterende kilder	493.000 "	5,75 "
Differanse	489.000 m <sup>3</sup> /d.	5,61 m <sup>3</sup> /s.
	=====	=====

Vannkildenes kvalitative egenskaper er beskrevet under pkt. 4, mens alle tekniske og økonomiske beregningsforutsetninger fremgår under pkt. 5.

For samtlige alternativer er det forutsatt at uttatt råvann fra vannkildene transporteres i råsprengte tunneler eller rør til renseanlegg. Renset vann transporteres bare i rørledninger fram til leveringspunktene. Ledningstracéene for fordeling av vann innen forsyningsområdet er identisk for alle alternativer.

I noen av kombinasjonsalternativene (to eller tre kilder) i hovedalternativ II og III vil transport av vann mellom Oslo-Romerike og Oslo-Follo skje i begge retninger, avhengig av når de samkjørende kilder utbygges. Tidspunktet for utbygging av kildene er forsøkt valgt slik at god transportøkonomi oppnås for begge driftsperiodene.

### 6.1.2 Kostnadsberegninger

Anlegg-, drifts- og vedlikeholdskostnader er for hvert alternativ beregnet etter de forutsetninger som er angitt under pkt. 5.

Ved erstatning av avskrevne anleggsdeler er nyinvesteringer beregnet etter avskrivningstidens utgang for anleggsdeler som inngår i hver etappe.

Anleggskostnader er beregnet ved hjelp av de angitte kostnadskurver, og er sammen med data for drifts- og vedlikeholdskostnader programmert for behandling på elektronisk regnemaskin ved Norsk Regnesentral.

Resultatet av disse beregninger fremgår av tabeller under beskrivelse av hvert alternativ. Tabellene angir alternativenes nødvendige investeringer i mill. kroner og investeringsår for ulike typer av investeringselementer.

Videre er det beregnet årlige pumpekostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader samt sum årskostnader. Sum årskostnader inkluderer kapitalkostnader beregnet ifølge pkt. 5.1.2.1.

Visse investeringer inntreffer på et så sent tidspunkt at avskrivningstidens utgang ligger utenfor analyseperioden. Årlige kapitalkostnader er imidlertid beregnet på bakgrunn av de tekniske avskrivningstider.



For å kunne sammenlikne de totale investerings- og driftskostnader er disse, med den forutsatte rentefot (6 %), beregnet til et felles referansetidspunkt (1975) og addert. Resultatet fremgår av rubrikken nåverdier i kostnadstabellene.

Vannprisen i øre/m<sup>3</sup> er beregnet for hvert år i analyseperioden.

Beregningene er foretatt dels med årskostnader beregnet for full avskrivningstid, dels med den forutsetning at alle investeringer avskrives på 20 år, men at anleggsdelene tjenestegjør i den angitte tekniske avskrivningstid. Vannprisenes variasjoner fremgår av tabeller under beskrivelse av hvert alternativ.

Vannprisen for full avskrivningstid fremgår av kolonne merket "kost 1" og for 20 års avskrivningstid av kolonne merket "kost 2".

For hovedalternativ II er vannprisene beregnet dels etter totalt vannforbruk (kolonne "kost 1" og "kost 2") og dels etter nødvendig tilskuddsvannbehov (kolonne "kost 3" og "kost 4").

Den totale årskostnads og vannprisenes utvikling er illustrert i respektive figurer.

## 6.2 Hovedalternativ I

### 6.2.1 Alternativ I A

#### 6.2.1.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Randsfjorden benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975. Alternativet er skjematisk vist i fig. 6:02.

Ved Randsfjorden bygges inntak med finsiler og pumpestasjon ca. 4,5 km nord for Jevnaker. Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med tverrsnitt  $13 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg ved Oset.

Tunneltracéen er valgt i samråd med Kontor for Fjellsprengnings-teknikk (kfr. pkt. 5.2.1) og forutsettes drevet dels med tverrslag, dels med vertikale sjakter.

Ved Oset bygges renseanlegg (filtreringsanlegg) med inntak på nivå +155 m og leveransenivå på +150 m, som også er forutsatt å bli leveransenivå til pkt. 2.

For leveranse til pkt. 3 og 4 samt 5 og 6 bygges en pumpestasjon i tilknytning til renseanlegget, som transporterer vannet til et fordelingspunkt i Groruddalen via høydebasseng i Grefsenåsen. Vannnivået her er forutsatt å ligge på +260 m. Fra bassenget går det ut to rørledninger til fordelingspunktet i Groruddalen for videre transport østover til pkt. 3 og 4, og sydover til pkt. 5 og 6.

Ledningene fra bassenget legges i 1975 og dubleres i 1995 med dimensjoner på henholdsvis 1100 mm og 1200 mm. I år 2015 forutsettes den første ledning å være uttjent og erstattes da med en ny ledning med dimensjon 1200 mm.

Fra fordelingspunktet og østover mot pkt. 4 transporteres vannet i to ledninger, hvorav den ene legges i år 1975 og den andre i år 1995. Erstatningen av den første forutsettes å skje i år 2015. Dimensjonene blir henholdsvis 800 mm, 900 mm og 900 mm.

Leveransenivået i pkt. 4 er forutsatt å bli +240 m.

På grunn av trykktap i ledningene blir det nødvendig med en trykkforøkningsstasjon på grensen mellom Oslo og Lørenskog.

Fra pkt. 4 til pkt. 3 transporteres vannet i rørledning med dimensjon 600 mm, som erstattes med samme dimensjon i år 2015. Optimaliseringsberegningene viser at det her ikke er økonomisk fordelaktig å bygge ut rørledningen i etapper (dublering).

Trykknivået i pkt. 3 er forutsatt å bli +280 m, og dette nødvendiggjør en trykkforøkningsstasjon på grensen mellom Skedsmo og Sørum.

Fra fordelingspunktet i Groruddalen transporteres vannet sydover mot pkt. 5 i to ledninger som legges i år 1975 og år 1995 med dimensjoner på henholdsvis 700 mm og 800 mm. Den første ledning forutsettes erstattet i år 2015 med en ny ledning med dimensjon 900 mm.

Trykknivået i pkt. 5 er forutsatt å bli +170 m. Fra år 1975 til 1982 transporteres vannet til pkt. 5 med selvtrykk fra bassenget i Grefsenåsen. I 1982 blir det nødvendig med en trykkforøkningsstasjon på grensen mellom Oslo og Oppegård på grunn av økt trykktap i overføringsledningen, foranlediget av sterk økning i vannforbruket i pkt. 5 og 6.

Fra pkt. 5 til pkt. 6 transporteres vannet i en ledning med dimensjon 500 mm som erstattes med en 500 mm ledning i år 2015. Trykknivået i pkt. 6 er forutsatt å bli +170 m, og nødvendiggjør en trykkforøkningsstasjon på grensen mellom Ås og Frogn.

Fra pkt. 2 og vestover til pkt. 1 transporteres vannet i to ledninger som legges i år 1975 og i år 1995 med dimensjonene 900 mm og 600 mm. Den første ledning forutsettes erstattet i år 2015 med en ny ledning med dimensjon 1000 mm.

Trykknivået i pkt. 1 er forutsatt å bli +230 m og nødvendiggjør en trykkforøkningsstasjon på grensen mellom Oslo og Bærum.

Renseanlegget ved Oset er forutsatt utbygd som hurtigfilteranlegg. Hver utbyggingsetappe har en produksjonskapasitet som dekker behovet i påfølgende 10-års periode.

#### 6.2.1.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:01. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 411,19 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 213,10 mill. kroner.

Vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:02, der første kolonne angir vannprisen beregnet for normale avskrivningstider. Den andre kolonne er beregnet under forutsetning av at samtlige anleggsdeler avskrives på 20 år.

Fig. 6:01 viser årskostnadens og vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	INVESTIFKING		AARLLIG		SIJM AARSKOST.	TUNNEL	RØR	NU-VERDIFER		PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIFER	
	TUNNEL	RØR	BYGN. MASK.	PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.				BYGN. MASK.	PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.			
1975	84.50	84.20	19.90	24.50	19.96	34.50	94.20	19.90	24.50	2.053	3.299	218.45
1976	.00	.00	.00	.00	20.07	.00	.00	.00	.00	2.011	3.143	5.15
1977	.00	.00	2.259	3.531	20.19	.00	.00	.00	.00	1.969	2.993	4.96
1978	.00	.00	2.345	3.565	20.32	.00	.00	.00	.00	1.927	2.851	4.78
1979	.00	.00	2.433	3.599	20.47	.00	.00	.00	.00	1.885	2.715	4.60
1980	.00	.00	2.523	3.633	20.57	.00	.00	.00	.00	1.844	2.585	4.43
1981	.00	.00	2.616	3.667	20.75	.00	.00	.00	.00	1.832	2.471	4.30
1982	.00	.00	2.754	3.716	21.09	.00	.00	.00	.00	1.818	2.374	5.26
1983	.00	.00	2.898	3.784	21.30	.00	.00	.00	.00	1.815	2.268	4.08
1984	.00	.00	3.056	3.832	21.54	.00	.00	.00	.00	1.814	2.167	3.98
1985	.00	.00	3.249	3.880	22.90	.00	.00	2.01	3.02	1.814	2.031	8.97
1986	.00	.00	3.443	3.945	22.90	.00	.00	.00	.00	1.832	2.038	3.87
1987	.00	.00	3.687	4.011	23.22	.00	.00	.00	.00	1.950	1.948	3.80
1988	.00	.00	3.946	4.156	23.55	.00	.00	.00	.00	1.868	1.862	3.73
1989	.00	.00	4.222	4.211	23.90	.00	.00	.00	.00	1.864	1.780	3.66
1990	.00	.00	4.515	4.266	24.26	.00	.00	.00	.00	1.900	1.701	3.60
1991	.00	.00	4.826	4.321	24.77	.00	.00	.00	.00	1.955	1.630	3.58
1992	.00	.00	5.264	4.388	25.31	.00	.00	.00	.00	2.011	1.561	3.57
1993	.00	.00	5.740	4.465	25.89	.00	.00	.00	.00	2.067	1.494	3.56
1994	.00	.00	6.255	4.521	26.52	.00	.00	.00	.00	2.124	1.431	3.55
1995	.00	.00	6.812	4.588	26.88	.00	.00	.00	.00	1.824	1.469	32.83
1996	.00	.00	7.441	4.641	29.88	.00	18.55	1.12	10.26	1.419	1.407	2.83
1997	.00	.00	8.112	4.699	30.22	.00	.00	.00	.00	1.412	1.346	2.76
1998	.00	.00	8.395	4.742	30.58	.00	.00	.00	.00	1.405	1.288	2.69
1999	.00	.00	8.687	4.786	30.95	.00	.00	.00	.00	1.396	1.232	2.63
2000	.00	.00	8.991	4.829	31.32	.00	.00	.00	.00	1.393	1.179	2.57
2001	.00	.00	9.335	4.863	31.74	.00	.00	.00	.00	1.364	1.122	2.49
2002	.00	.00	9.777	4.910	32.07	.00	.00	.00	.00	1.336	1.069	2.67
2003	.00	.00	10.229	4.945	32.38	.00	.00	.00	.00	1.308	1.017	2.33
2004	.00	.00	10.789	4.982	32.69	.00	.00	.00	.00	1.261	.968	2.25
2005	.00	.00	11.358	5.012	33.00	.00	.00	.00	.00	1.254	.936	4.35
2006	.00	.00	11.937	5.047	33.97	.00	.00	.00	1.67	1.225	.890	2.11
2007	.00	.00	12.524	5.077	34.29	.00	.00	.00	.00	1.197	.846	2.04
2008	.00	.00	13.119	5.102	34.61	.00	.00	.00	.00	1.169	.804	1.97
2009	.00	.00	13.722	5.122	34.94	.00	.00	.00	.00	1.141	.764	1.91
2010	.00	.00	14.333	5.137	35.28	.00	.00	.00	.00	1.114	.726	1.84
2011	.00	.00	14.950	5.148	35.63	.00	.00	.00	.00	1.087	.690	1.78
2012	.00	.00	15.573	5.155	35.99	.00	.00	.00	.00	1.061	.656	1.72
2013	.00	.00	16.202	5.159	36.36	.00	.00	.00	.00	1.035	.623	1.66
2014	.00	.00	16.837	5.160	36.73	.00	.00	.00	.00	1.010	.592	1.60
2015	.00	.00	17.477	5.157	37.12	.00	.00	.00	.00	.832	.566	15.82
2016	.00	.00	18.122	5.142	36.63	.00	9.28	1.93	3.20	.785	.534	1.32
2017	.00	.00	18.772	5.117	36.63	.00	.00	.00	.00	.740	.504	1.24
2018	.00	.00	19.427	5.092	36.63	.00	.00	.00	.00	.698	.475	1.17
2019	.00	.00	20.087	5.057	36.63	.00	.00	.00	.00	.659	.448	1.11
2020	.00	.00	20.752	5.022	36.63	.00	.00	.00	.00	.622	.423	1.04
2021	.00	.00	21.422	4.977	36.63	.00	.00	.00	.00	.586	.399	.99
2022	.00	.00	22.097	4.922	36.63	.00	.00	.00	.00	.553	.376	1.07
2023	.00	.00	22.777	4.867	36.63	.00	.00	.00	.00	.522	.355	.88
2024	.00	.00	23.462	4.802	36.63	.00	.00	.00	.00	.492	.335	.83
2025	.00	.00	24.152	4.727	36.63	.00	.00	.00	.00	.465	.316	1.50
2026	.00	.00	24.847	4.642	36.63	.00	.00	.00	.00	.438	.298	.74
2027	.00	.00	25.547	4.547	36.63	.00	.00	.00	.00	.413	.281	.69
2028	.00	.00	26.252	4.442	36.63	.00	.00	.00	.00	.390	.265	.66
2029	.00	.00	26.962	4.327	36.63	.00	.00	.00	.00	.368	.250	.62
2030	.00	.00	27.677	4.202	36.63	.00	.00	.00	.00	.347	.236	.58
2031	.00	.00	28.397	4.067	36.63	.00	.00	.00	.00	.327	.223	.55
2032	.00	.00	29.122	3.922	36.63	.00	.00	.00	.00	.309	.210	.52
2033	.00	.00	29.852	3.767	36.63	.00	.00	.00	.00	.291	.198	.49
2034	.00	.00	30.587	3.602	36.63	.00	.00	.00	.00	.275	.187	.46

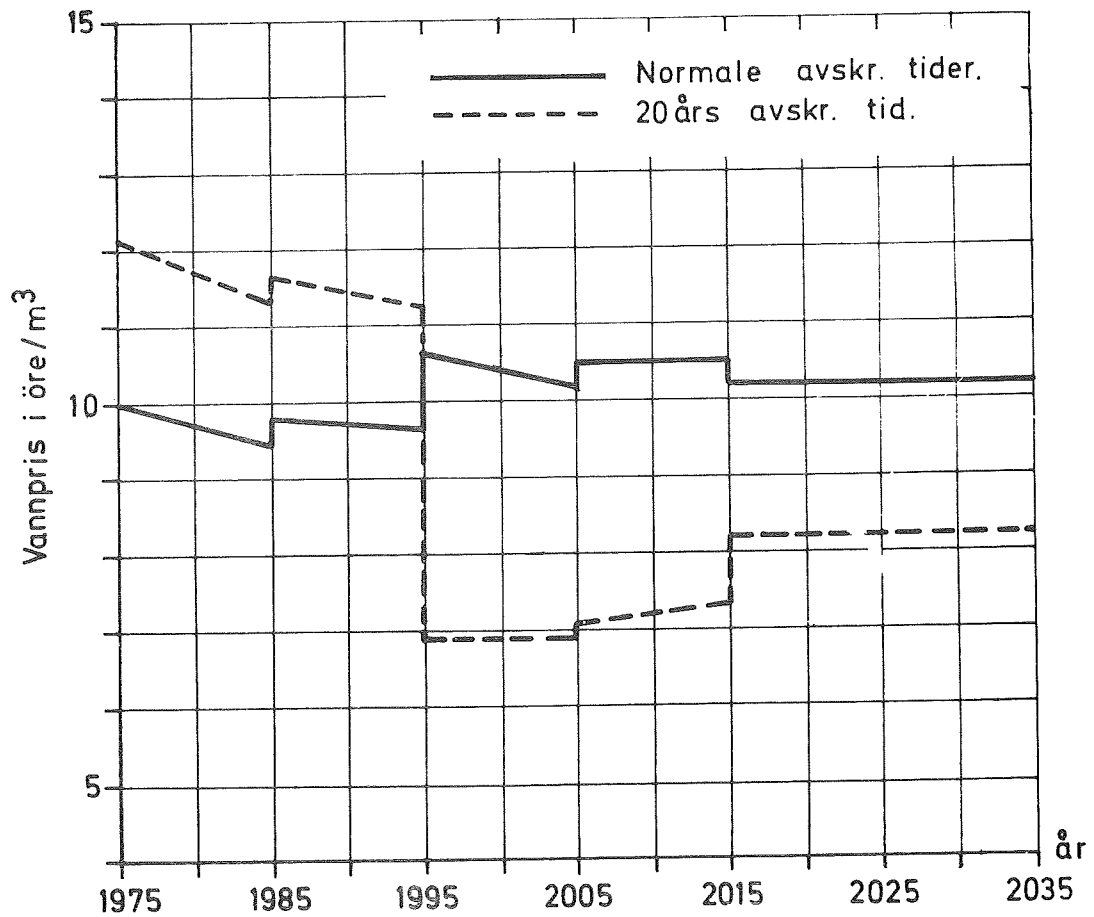
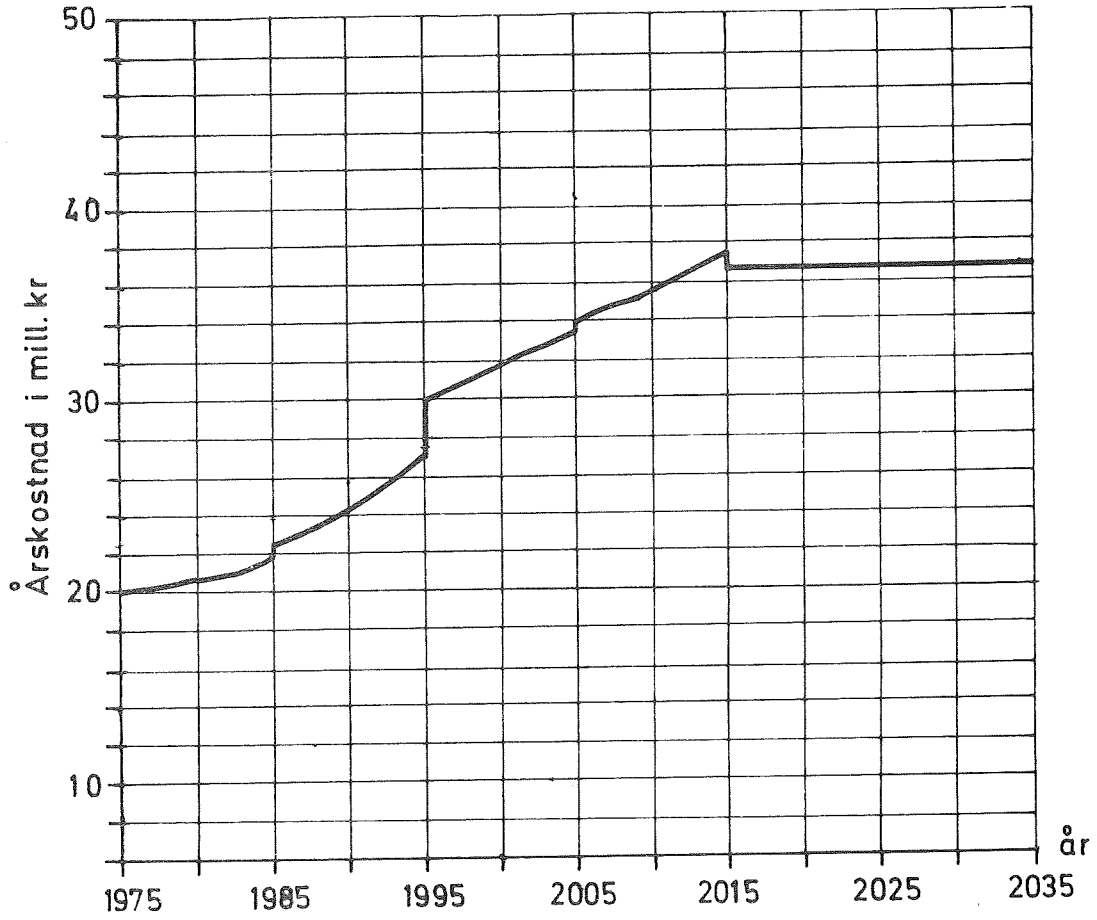
TABELL 6:01  
Alternativ I A  
(Randsfjorden)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

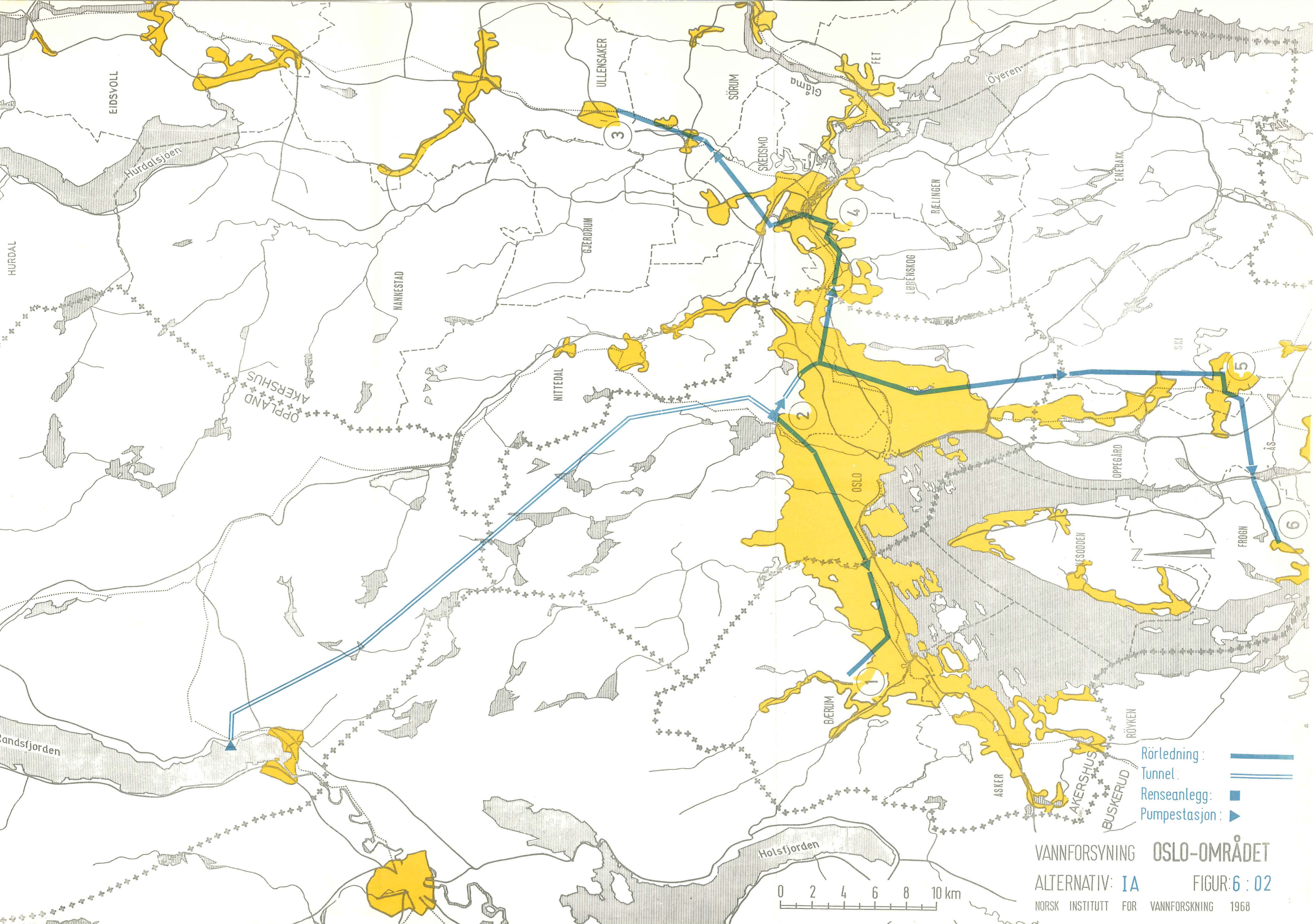
TOTAL SUM NU-VERDIFER (1975-2034) 411.19

TABELL 6:02 VANNPRISER - ALT I A. (Randsfjorden).

AAR	KOST1(ØRE/M <sup>3</sup> )	KOST2(ØRE/M <sup>3</sup> )
1975	10.0	12.2
1976	9.9	12.1
1977	9.9	12.0
1978	9.8	11.9
1979	9.7	11.8
1980	9.7	11.7
1981	9.6	11.6
1982	9.6	11.5
1983	9.5	11.4
1984	9.5	11.4
1985	9.8	11.7
1986	9.7	11.6
1987	9.7	11.5
1988	9.7	11.5
1989	9.6	11.4
1990	9.6	11.4
1991	9.6	11.3
1992	9.6	11.3
1993	9.7	11.3
1994	9.7	11.3
1995	10.7	6.9
1996	10.7	6.9
1997	10.6	6.9
1998	10.5	6.8
1999	10.4	6.8
2000	10.4	6.9
2001	10.3	6.9
2002	10.3	6.9
2003	10.3	6.9
2004	10.3	6.9
2005	10.5	7.1
2006	10.5	7.1
2007	10.4	7.1
2008	10.4	7.1
2009	10.4	7.2
2010	10.4	7.2
2011	10.4	7.2
2012	10.4	7.3
2013	10.4	7.3
2014	10.5	7.3
2015	10.2	8.2
2016	10.2	8.2
2017	10.2	8.2
2018	10.2	8.2
2019	10.2	8.2
2020	10.2	8.2
2021	10.2	8.2
2022	10.2	8.2
2023	10.2	8.2
2024	10.2	8.2
2025	10.2	8.2
2026	10.2	8.2
2027	10.2	8.2
2028	10.2	8.2
2029	10.2	8.2
2030	10.2	8.2
2031	10.2	8.2
2032	10.2	8.2
2033	10.2	8.2
2034	10.2	8.2

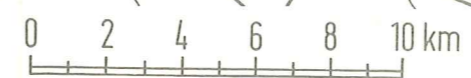
Alternativ : I A





- Rørledning:
- Tunnel:
- Renseanlegg:
- Pumpestasjon:

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: IA FIGUR: 6 : 02  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968





## 6.2.2 Alternativ I B

### 6.2.2.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Hurdalssjøen benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra og med år 1975. Hurdalssjøens kapasitet er for liten for den nødvendige vannforsyning under forutsetning av en antatt minstevannføring i Andelva på  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Nødvendig tilskuddsvannmengde må tilføres fra Mjøsa og er ifølge utredning fra firma Chr. F. Grøner beregnet til 5 mill.  $\text{m}^3/\text{år}$  i 1975 stigende til 20 mill.  $\text{m}^3/\text{år}$  i 1995 og til 80 mill.  $\text{m}^3/\text{år}$  i år 2015.

Alternativet er skjematisk vist i fig. 6:04.

Ved Mjøsa bygges inntak med pumpestasjon som transporterer vannet gjennom en trykktunnel med  $8 \text{ m}^2$  tverrsnitt fram til Hurdalssjøens midtre del, hvor det blandes med Hurdalssjøens vannmasser. Ved Hurdalssjøens søndre del, ca. 4 km fra utløpet, bygges inntak med finsiler. Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og ledes gjennom en trykktunnel med tverrsnitt  $14 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg ved Oset.

Tunneltracéene er valgt i samråd med Kontor for Fjellspregnings-teknikk (kfr. pkt. 5.2.1) og forutsettes drevet dels med tverrslag, dels med vertikale sjakter. De utførte optimaliseringsberegninger viser at det mest økonomiske tverrsnitt er  $14 \text{ m}^2$ .

Ved økt vannbehov i forsyningsområdet blir det nødvendig med installasjon av pumper fra og med år 1988 for å kunne transportere den nødvendige vannkvantitet. Pumpestasjonen forutsettes bygd i tilknytting til inntaket i Hurdalssjøen.

Fordelingen av vann fra Oset renseanlegg er lagt opp på samme måte som for alt. I A.

#### 6.2.2.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:03.  
Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 425,46 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 234,70 mill. kroner.

Vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:04.

Fig. 6:03 viser årskostnadens og vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	TUNNEL	INVESTIFING	PUMPEKOST.	ARBEID	SUM	TUNNEL	RØR	BYGN. MASK.	NU-VERDIER	PUMPEKOST.	OPRIFT+VEDLH.	SUM
		RØR	BYGN. MASK.	ARBEID	ARBEIDSKOST.							NU-VERDIER
1975	109.00	84.20	18.60	22.90	20.75	109.00	34.20	18.60	22.90	1.596	3.287	239.58
1976	.00	.00	.00	.00	20.84	.00	.00	.00	.00	1.558	3.132	4.69
1977	.00	.00	.00	.00	20.84	.00	.00	.00	.00	1.522	2.983	4.50
1978	.00	.00	.00	.00	21.04	.00	.00	.00	.00	1.486	2.841	4.33
1979	.00	.00	.00	.00	21.13	.00	.00	.00	.00	1.450	2.706	4.16
1980	.00	.00	.00	.00	21.24	.00	.00	.00	.00	1.414	2.577	3.99
1981	.00	.00	.00	.00	21.39	.00	.00	.00	.00	1.403	2.463	3.87
1982	.00	.00	.00	.00	21.48	.00	.00	.00	.00	1.390	2.366	3.65
1983	.00	.00	.00	.00	21.86	.00	.00	.00	.00	1.387	2.261	3.55
1984	.00	.00	.00	.00	22.05	.00	.00	.00	.00	1.389	2.160	3.55
1985	.00	.00	.00	.00	23.08	.00	.00	3.00	.00	1.391	2.124	3.54
1986	.00	.00	.00	.00	23.33	.00	.00	.00	.00	1.412	2.032	3.44
1987	.00	.00	.00	.00	23.60	.00	.00	.00	.00	1.432	1.943	3.37
1988	.00	.00	.00	.00	24.79	.00	2.91	1.07	.00	1.453	1.812	3.24
1989	.00	.00	.00	.00	25.09	.00	.00	.00	.00	1.473	1.827	3.20
1990	.00	.00	.00	.00	25.41	.00	.00	.00	.00	1.493	1.745	3.24
1991	.00	.00	.00	.00	25.86	.00	.00	.00	.00	1.550	1.671	3.22
1992	.00	.00	.00	.00	26.34	.00	.00	.00	.00	1.608	1.600	3.21
1993	.00	.00	.00	.00	26.89	.00	.00	.00	.00	1.677	1.532	3.21
1994	.00	.00	.00	.00	27.49	.00	.00	.00	.00	1.746	1.466	3.21
1995	.00	59.50	31.20	.00	31.15	.00	18.55	1.12	9.73	1.159	1.502	32.06
1996	.00	.00	.00	.00	31.47	.00	.00	.00	.00	1.162	1.437	2.60
1997	.00	.00	.00	.00	31.80	.00	.00	.00	.00	1.164	1.375	2.54
1998	.00	.00	.00	.00	32.14	.00	.00	.00	.00	1.164	1.316	2.48
1999	.00	.00	.00	.00	32.49	.00	.00	.00	.00	1.163	1.258	2.42
2000	.00	.00	.00	.00	32.89	.00	.00	.00	.00	1.167	1.203	2.37
2001	.00	.00	.00	.00	33.17	.00	.00	.00	.00	1.150	1.145	2.29
2002	.00	.00	.00	.00	33.51	.00	.00	.00	.00	1.133	1.091	2.49
2003	.00	.00	.00	.00	33.81	.00	.00	.00	.00	1.116	1.038	2.09
2004	.00	.00	.00	.00	34.12	.00	.00	.00	.00	1.081	.987	2.09
2005	.00	.00	.00	.00	35.09	.00	.00	.00	.00	1.050	.907	1.97
2006	.00	.00	.00	.00	35.39	.00	.00	.00	.00	1.040	.862	1.90
2007	.00	.00	.00	.00	35.71	.00	.00	.00	.00	1.019	.822	2.62
2008	.00	.00	.00	.00	36.14	.00	.00	.00	.00	.898	.781	1.78
2009	.00	.00	.00	.00	36.47	.00	.00	.00	.00	.878	.742	1.72
2010	.00	.00	.00	.00	36.81	.00	.00	.00	.00	.858	.705	1.66
2011	.00	.00	.00	.00	37.15	.00	.00	.00	.00	.837	.670	1.61
2012	.00	.00	.00	.00	37.51	.00	.00	.00	.00	.817	.637	1.55
2013	.00	.00	.00	.00	37.87	.00	.00	.00	.00	.808	.605	1.50
2014	.00	.00	.00	.00	38.25	.00	.00	.00	.00	.785	.578	1.543
2015	.00	95.50	18.60	31.20	37.74	.00	9.28	1.81	3.03	.653	.545	1.23
2016	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.645	.514	1.16
2017	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.608	.485	1.09
2018	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.574	.458	1.03
2019	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.541	.432	.97
2020	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.511	.407	.92
2021	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.482	.384	1.00
2022	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.455	.363	.82
2023	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.429	.342	.77
2024	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.405	.323	1.44
2025	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.382	.304	.69
2026	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.360	.287	.65
2027	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.340	.271	1.13
2028	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.320	.256	.58
2029	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.302	.241	.54
2030	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.285	.227	.51
2031	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.269	.215	.48
2032	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.254	.202	.46
2033	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.239	.191	.43
2034	.00	.00	.00	.00	37.74	.00	.00	.00	.00	.239	.191	.43

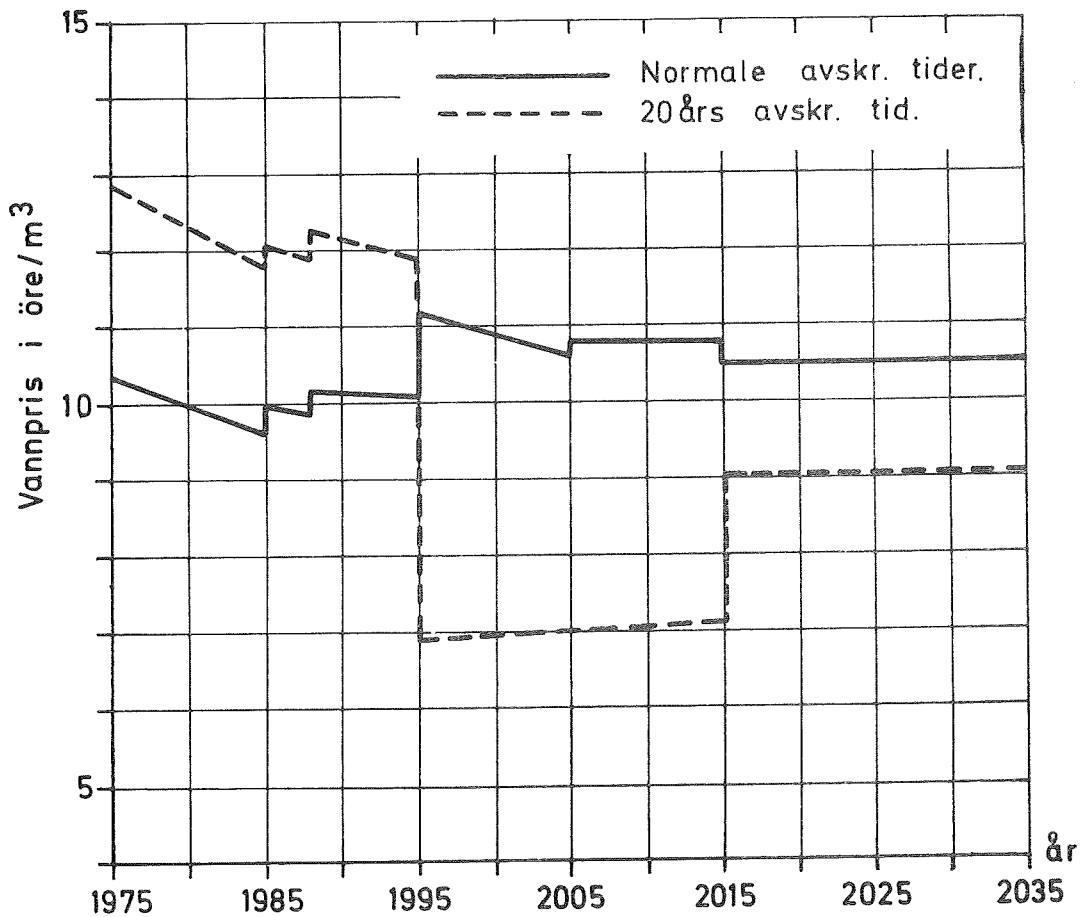
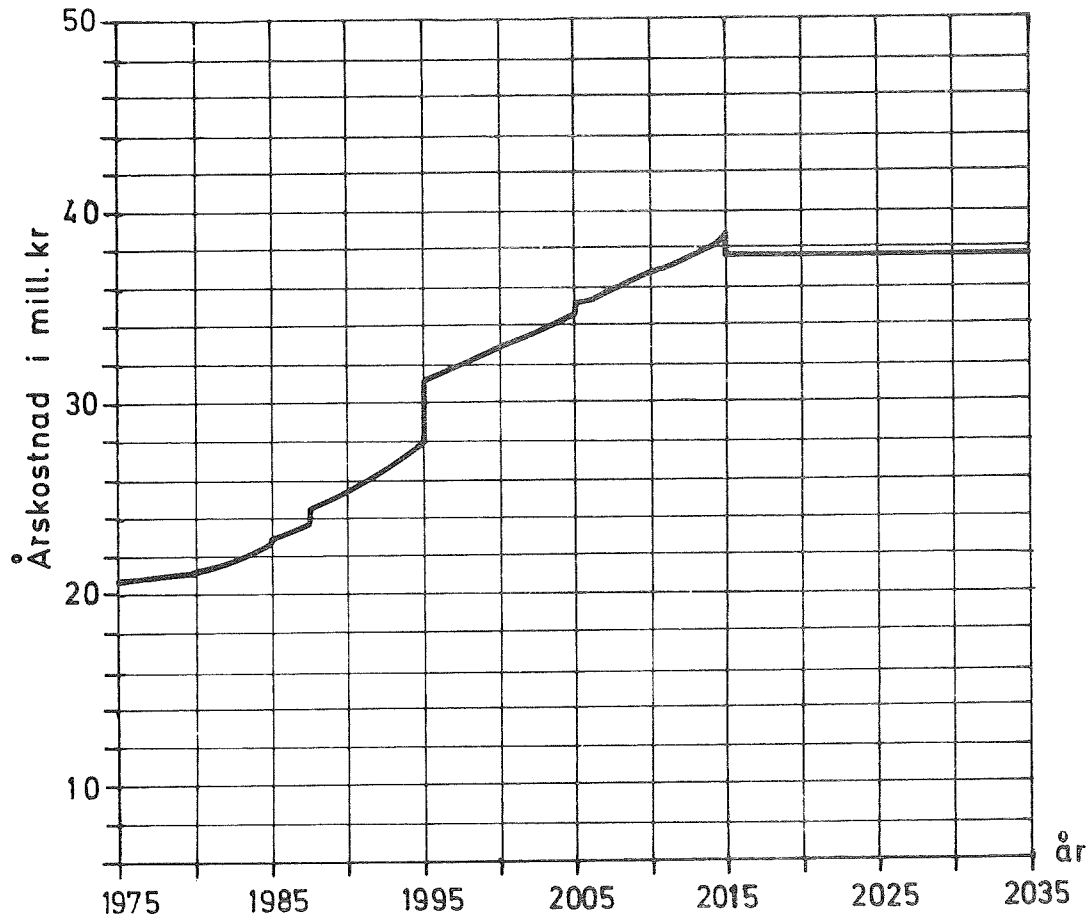
TABELL 6:03  
Alternativ I B  
(Hurdalsjøen-Mjøsa)  
KOSTNADER  
(mill. kroner)

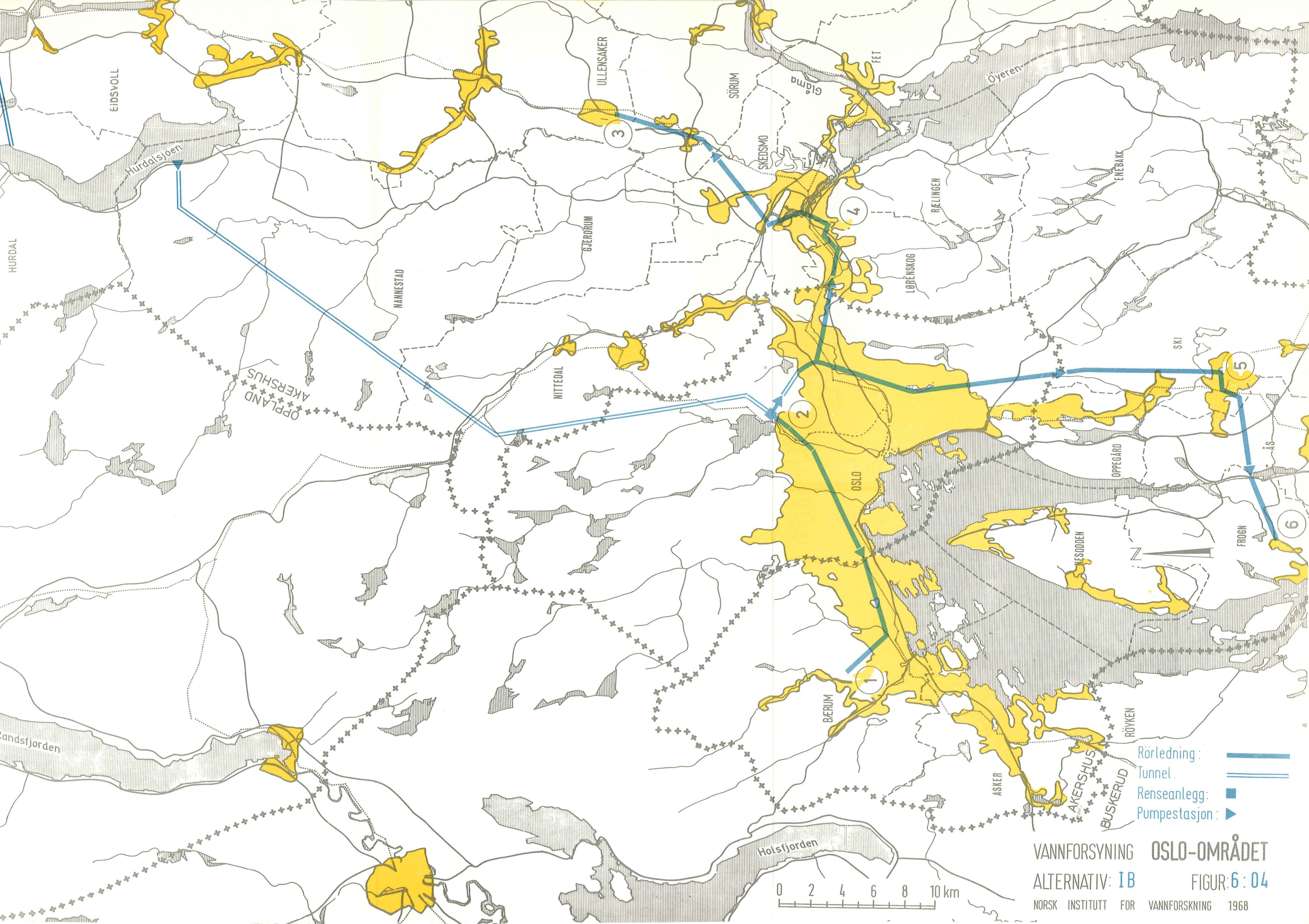
TOTAL SUM NU-VERDIER(1975-2034) 425.46



TABELL 6:04 VANNPRISER - ALT I B. (Hurdalsjøen-Mjøsa).

AAR	KOST1(ØRE/M <sup>3</sup> )	KOST2(ØRE/M <sup>3</sup> )
1975	10.4	12.9
1976	10.3	12.7
1977	10.2	12.6
1978	10.1	12.5
1979	10.1	12.4
1980	10.0	12.3
1981	9.9	12.1
1982	9.9	12.1
1983	9.8	12.0
1984	9.7	11.9
1985	10.0	12.1
1986	9.9	12.0
1987	9.9	11.9
1988	10.2	12.3
1989	10.1	12.2
1990	10.1	12.1
1991	10.0	12.0
1992	10.0	12.0
1993	10.0	12.0
1994	10.1	11.9
1995	11.2	6.9
1996	11.1	6.8
1997	11.0	6.8
1998	10.9	6.8
1999	10.8	6.8
2000	10.7	6.8
2001	10.7	6.8
2002	10.7	6.8
2003	10.7	6.8
2004	10.6	6.9
2005	10.8	7.0
2006	10.8	7.0
2007	10.8	7.0
2008	10.8	6.9
2009	10.8	7.0
2010	10.8	7.0
2011	10.8	7.0
2012	10.8	7.1
2013	10.8	7.1
2014	10.8	7.1
2015	10.5	8.0
2016	10.5	8.0
2017	10.5	8.0
2018	10.5	8.0
2019	10.5	8.0
2020	10.5	8.0
2021	10.5	8.0
2022	10.5	8.0
2023	10.5	8.0
2024	10.5	8.0
2025	10.5	7.9
2026	10.5	7.9
2027	10.5	7.9
2028	10.5	8.0
2029	10.5	8.0
2030	10.5	8.0
2031	10.5	8.0
2032	10.5	8.0
2033	10.5	8.0
2034	10.5	8.0

Alternativ: I B





Rørledning:   
 Tunnel:   
 Renseanlegg:   
 Pumpestasjon: 

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: IB FIGUR: 6:04  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

0 2 4 6 8 10 km

### 6.2.3 Alternativ I C

#### 6.2.3.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Mjøsa benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra og med år 1975.

Alternativet er skjematisk vist i fig. 6:06.

Ved Mjøsa bygges inntak med finsiler og pumpestasjon, som for alt. I B. Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykk-tunnel med tverrsnitt  $13 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg ved Oset. For- delingen av vann fra Oset renseanlegg er lagt opp på samme måte som for alt. I A.

#### 6.2.3.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:05.

Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader er beregnet til 471,57 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 257,30 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:06.

Fig. 6:05 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	INVESTIFRING		PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.		SUM AARSKOST.	TUNNEL	RØR	NU-VERDIER		PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
	TUNNEL	RØP	BYGN.	MASK.				BYGN.	MASK.		
1975	128.70	84.20	19.90	24.50	2.762	128.70	94.20	19.90	24.50	2.606	3.341
1976	.00	.00	.00	.00	2.858	.00	.00	.00	.00	2.544	3.182
1977	.00	.00	.00	.00	3.059	.00	.00	.00	.00	2.483	3.031
1978	.00	.00	.00	.00	3.604	.00	.00	.00	.00	2.423	2.886
1979	.00	.00	.00	.00	3.163	.00	.00	.00	.00	2.364	2.748
1980	.00	.00	.00	.00	3.712	.00	.00	.00	.00	2.305	2.617
1981	.00	.00	.00	.00	3.428	.00	.00	.00	.00	2.280	2.501
1982	.00	.00	.00	.00	3.593	.00	.00	.00	.00	2.254	2.402
1983	.00	.00	.00	.00	3.782	.00	.00	.00	.00	2.238	2.294
1984	.00	.00	.00	.00	3.924	.00	.00	.00	.00	2.225	2.191
1985	.00	.00	3.60	5.00	4.203	.00	.00	2.01	3.00	2.214	2.154
1986	.00	.00	.00	.00	4.473	.00	.00	.00	.00	2.223	2.060
1987	.00	.00	.00	.00	4.759	.00	.00	.00	.00	2.231	1.969
1988	.00	.00	.00	.00	5.062	.00	.00	.00	.00	2.239	1.882
1989	.00	.00	.00	.00	5.383	.00	.00	.00	.00	2.246	1.799
1990	.00	.00	.00	.00	5.723	.00	.00	.00	.00	2.253	1.718
1991	.00	.00	.00	.00	6.197	.00	.00	.00	.00	2.301	1.646
1992	.00	.00	.00	.00	6.709	.00	.00	.00	.00	2.350	1.576
1993	.00	.00	.00	.00	7.262	.00	.00	.00	.00	2.400	1.509
1994	.00	.00	.00	.00	7.857	.00	.00	.00	.00	2.450	1.444
1995	.00	59.50	3.60	32.00	8.926	.00	18.55	1.12	10.24	1.743	1.482
1996	.00	.00	.00	.00	9.243	.00	.00	.00	.00	1.733	1.419
1997	.00	.00	.00	.00	9.572	.00	.00	.00	.00	1.721	1.358
1998	.00	.00	.00	.00	9.913	.00	.00	.00	.00	1.707	1.299
1999	.00	.00	.00	.00	10.267	.00	.00	.00	.00	1.693	1.243
2000	.00	.00	.00	.00	10.632	.00	.00	.00	.00	1.684	1.189
2001	.00	.00	.00	.00	11.008	.00	.00	.00	.00	1.646	1.131
2002	.00	.00	.00	.00	11.395	.00	.00	.00	.00	1.609	1.078
2003	.00	.00	.00	.00	11.791	.00	.00	.00	.00	1.572	1.025
2004	.00	.00	.00	.00	12.198	.00	.00	.00	.00	1.536	.976
2005	.00	.00	2.80	9.60	12.613	.00	.00	.00	.00	1.501	.943
2006	.00	.00	.00	.00	13.033	.00	.00	.00	.00	1.463	.897
2007	.00	.00	.00	.00	13.464	.00	.00	.00	.00	1.426	.852
2008	.00	.00	.00	.00	13.906	.00	.00	.00	.00	1.390	.810
2009	.00	.00	.00	.00	14.359	.00	.00	.00	.00	1.355	.770
2010	.00	.00	.00	.00	14.822	.00	.00	.00	.00	1.320	.732
2011	.00	.00	.00	.00	15.295	.00	.00	.00	.00	1.286	.695
2012	.00	.00	.00	.00	15.778	.00	.00	.00	.00	1.253	.661
2013	.00	.00	.00	.00	16.271	.00	.00	.00	.00	1.220	.628
2014	.00	.00	.00	.00	16.774	.00	.00	.00	.00	1.188	.597
2015	.00	95.50	10.90	72.00	17.283	.00	9.28	1.93	3.20	1.104	.570
2016	.00	.00	.00	.00	17.796	.00	.00	.00	.00	.947	.538
2017	.00	.00	.00	.00	18.319	.00	.00	.00	.00	.893	.507
2018	.00	.00	.00	.00	18.852	.00	.00	.00	.00	.843	.479
2019	.00	.00	.00	.00	19.395	.00	.00	.00	.00	.795	.452
2020	.00	.00	.00	.00	19.948	.00	.00	.00	.00	.750	.426
2021	.00	.00	.00	.00	20.511	.00	.00	.00	.00	.708	.402
2022	.00	.00	.00	.00	21.084	.00	.00	.00	.00	.667	.379
2023	.00	.00	.00	.00	21.667	.00	.00	.00	.00	.630	.358
2024	.00	.00	.00	.00	22.260	.00	.00	.00	.00	.594	.337
2025	.00	.00	3.60	9.60	22.863	.00	.00	.00	.00	.560	.318
2026	.00	.00	.00	.00	23.476	.00	.00	.00	.00	.529	.300
2027	.00	.00	.00	.00	24.100	.00	.00	.00	.00	.499	.283
2028	.00	.00	.00	.00	24.734	.00	.00	.00	.00	.471	.267
2029	.00	.00	.00	.00	25.378	.00	.00	.00	.00	.444	.252
2030	.00	.00	.00	.00	26.032	.00	.00	.00	.00	.419	.238
2031	.00	.00	.00	.00	26.696	.00	.00	.00	.00	.395	.224
2032	.00	.00	.00	.00	27.370	.00	.00	.00	.00	.373	.212
2033	.00	.00	.00	.00	28.054	.00	.00	.00	.00	.352	.200
2034	.00	.00	.00	.00	28.748	.00	.00	.00	.00	.332	.188

TABELL 6:05  
Alternativ I C  
(Mjøsa)  
KOSTNADER  
(mill. kroner)

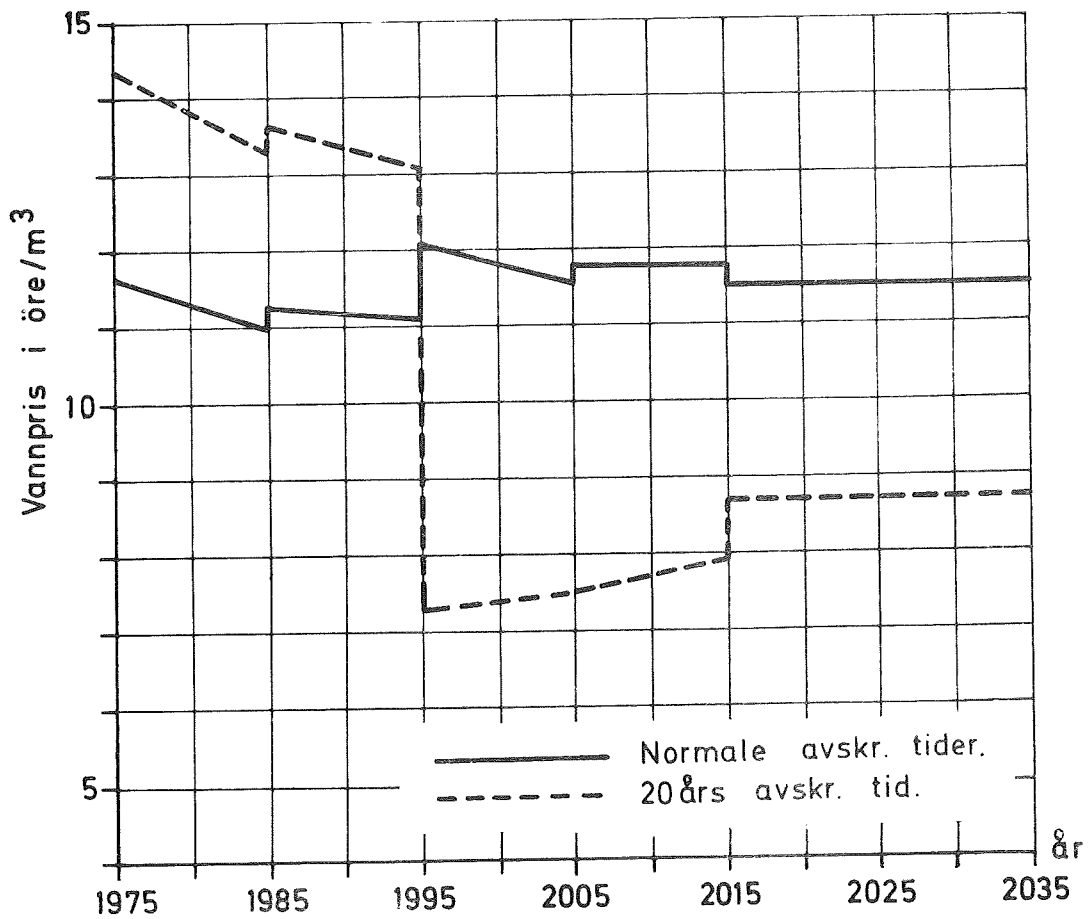
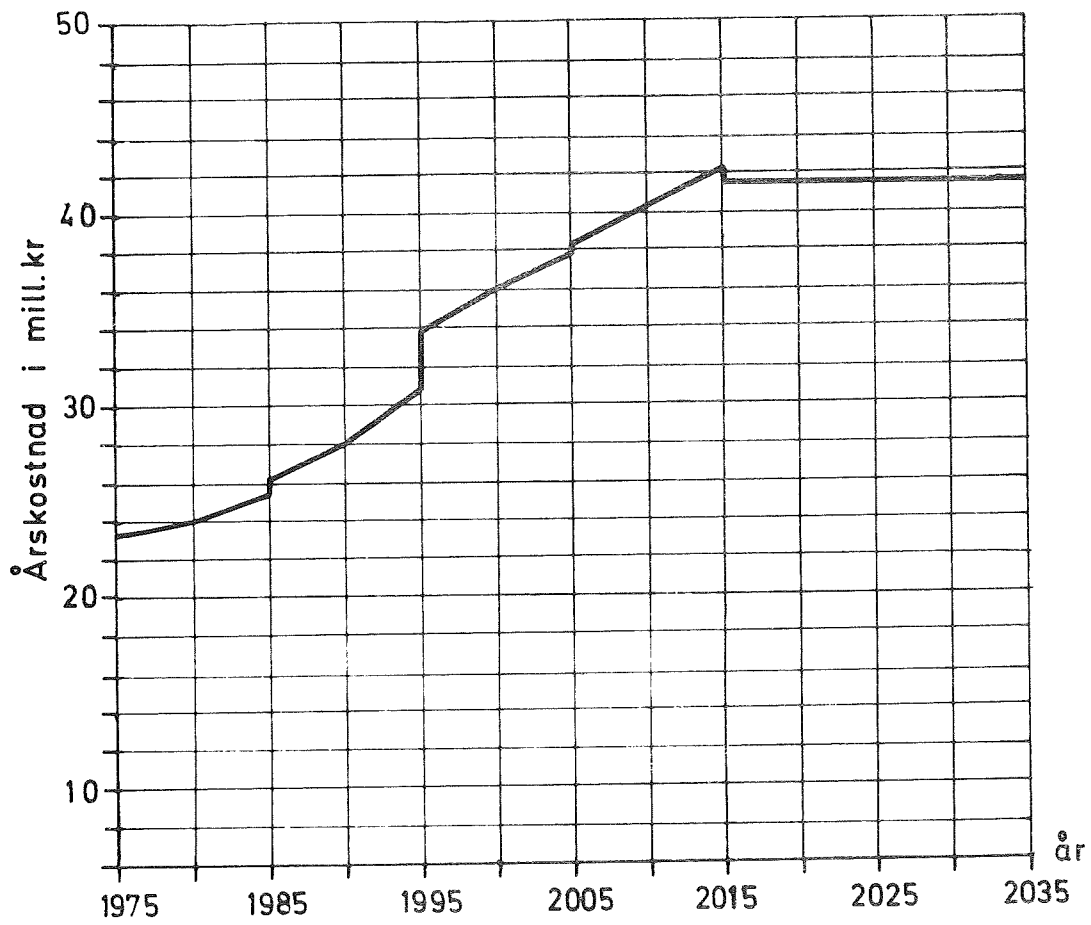
TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 471.57

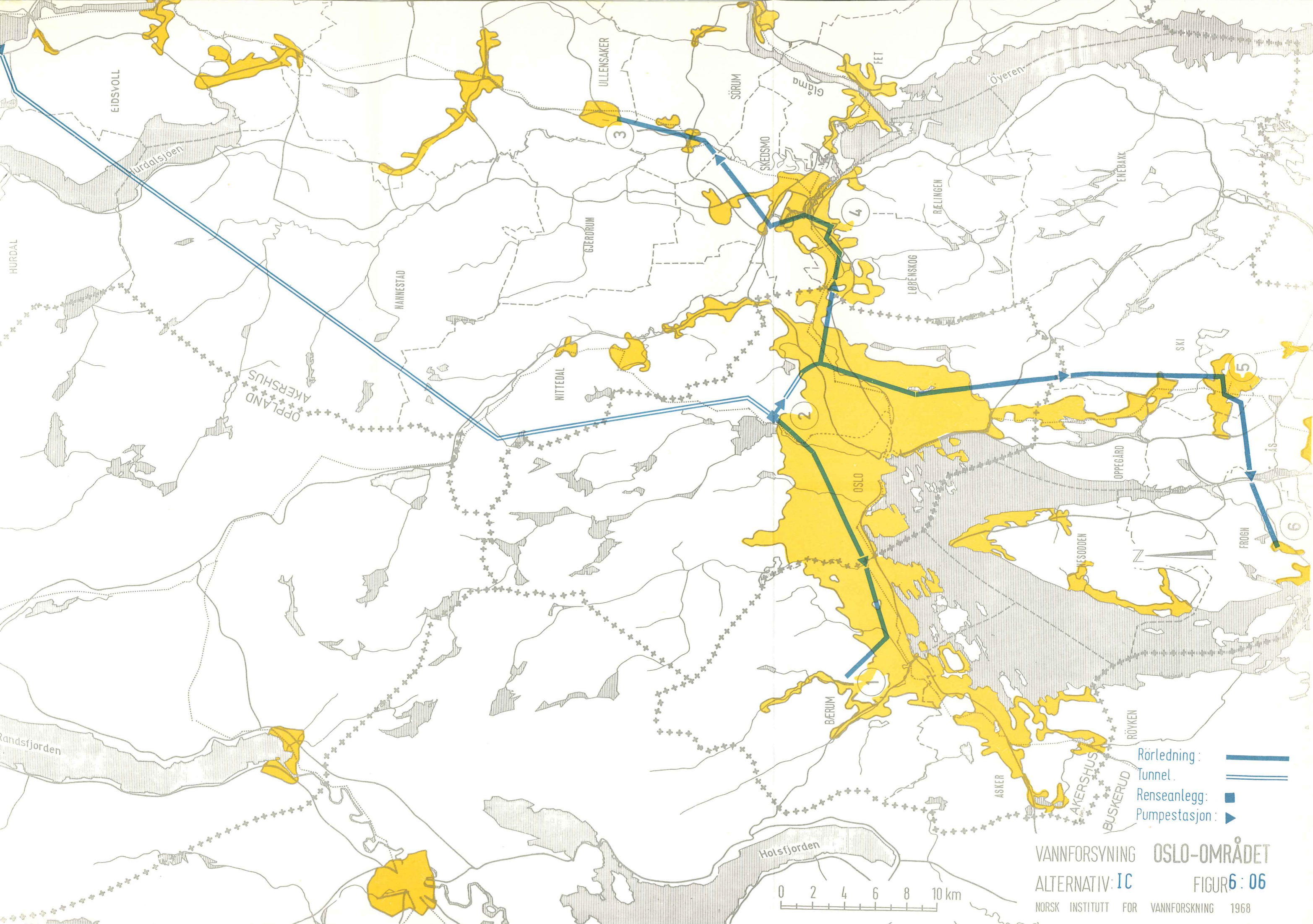


TABELL 6:06 VANNPRISER - ALT I C. (Mjøsa).

AAR	KOST1(ØRE/M <sup>3</sup> )	KOST2(ØRE/M <sup>3</sup> )
1975	11.7	14.4
1976	11.6	14.3
1977	11.5	14.2
1978	11.4	14.0
1979	11.4	13.9
1980	11.3	13.8
1981	11.2	13.7
1982	11.2	13.6
1983	11.1	13.5
1984	11.0	13.4
1985	11.3	13.7
1986	11.2	13.6
1987	11.2	13.5
1988	11.1	13.4
1989	11.1	13.3
1990	11.1	13.3
1991	11.1	13.2
1992	11.1	13.2
1993	11.1	13.1
1994	11.1	13.1
1995	12.1	7.3
1996	12.0	7.3
1997	11.9	7.3
1998	11.8	7.3
1999	11.8	7.3
2000	11.7	7.3
2001	11.7	7.3
2002	11.7	7.3
2003	11.6	7.4
2004	11.6	7.4
2005	11.8	7.5
2006	11.8	7.6
2007	11.8	7.6
2008	11.8	7.6
2009	11.7	7.7
2010	11.7	7.7
2011	11.7	7.7
2012	11.7	7.8
2013	11.7	7.8
2014	11.8	7.9
2015	11.5	8.7
2016	11.5	8.7
2017	11.5	8.7
2018	11.5	8.7
2019	11.5	8.7
2020	11.5	8.7
2021	11.5	8.7
2022	11.5	8.7
2023	11.5	8.7
2024	11.5	8.7
2025	11.5	8.7
2026	11.5	8.7
2027	11.5	8.7
2028	11.5	8.7
2029	11.5	8.7
2030	11.5	8.7
2031	11.5	8.7
2032	11.5	8.7
2033	11.5	8.7
2034	11.5	8.7

Alternativ: I C





Rørledning:   
 Tunnel:   
 Renseanlegg:   
 Pumpestasjon: 

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: IC FIGUR 6: 06  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

### 6.3 Hovedalternativ II

Hovedalternativ II forutsetter at Nordmarksvassdragene opprettholdes som vannforsyningskilder.

Med de antatte kapasiteter for disse vannverk (kfr. pkt. 6.1) vil Vestområdet (Røyken, Asker og Bærum) være forsynt fra eksisterende anlegg fram til år 1982.

Bortsett fra de alternativene hvor Holsfjorden kommer inn som tilskuddsvannkilde i år 1975, vil rørledning mellom Bærum og Oslo (fra pkt. 1 til pkt. 2) bli lagt først i 1982.

Samtlige underalternativer forutsetter at Oslos vannforsyningsanlegg samkjøres med vannforsyningsanleggene på Romerike og i Follo via basseng i Grefsenåsen fra og med år 1975.

#### 6.3.1 Alternativ II A.

##### 6.3.1.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Glåma nord for Øyeren benyttes som tilskuddsvannkilde for forsyningspunktene 2-6 fra år 1975 og for forsyningspunkt 1 fra år 1982. Alternativet er skjematisk vist i fig. 6:08.

Ved Glåma bygges inntak med finsiler og pumpestasjon ca. 3 km nord for Fetsund.

Vannet tas inn til pumpestasjonen via sedimenteringsbassenger og pumpes gjennom en trykktunnel med tverrsnitt  $7 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg øst for Svellet. Tunnelen er forutsatt drevet med tverrslag, og får en lengde på ca. 2.800 m. Renseanlegget bygges med inntaksnivå på +115 m og leveransenivå på +110 m.

I tilknytting til renseanlegget bygges en pumpestasjon for transport av det rensede vann opp i et fordelingsbasseng i Rælingsåsen. Bassenget utformes som en innkledd betongtunnel med  $7 \text{ m}^2$  tverrsnitt, og vann-nivået er forutsatt å ligge på +240 m som også er leveranse-

trykk til pkt. 4. Tunnelens lengde blir ca. 4.000 m. Bassengets vestre ende er dessuten å betrakte som leveringspunkt 4.

Fra renseanlegget til bassenget transporteres vannet i to parallelle rørledninger som legges med dimensjonene 1100 mm i år 1975 og 1400 mm i år 1995. Ledningenes lengde blir ca. 3.600 m.

Den første ledning erstattes med en 1200 mm ledning i år 2015.

Fra fordelingsbassenget i Rølingsåsen transporteres vannet til et fordelingspunkt i Groruddalen gjennom to parallelle rørledninger som legges i år 1975 og år 1995 med dimensjonene 800 mm og 1000 mm. Den første ledning erstattes i år 2015 med dimensjon 1000 mm. Ledningstracéen er den samme som for alt. I A. På grensen mellom Lørenskog - Oslo bygges en trykkforøkningsstasjon.

Ved fordelingspunktet i Groruddalen transporteres vannet til pkt. 5 og 6 på samme måte som i alt. I A.

Transporten av vann vestover til pkt. 2 skjer i to parallelle ledninger via bassenget i Grefsenåsen. Ledningstracéen blir den samme som i alt. I A, men ledningsdimensjonen blir 600 mm for begge ledningene som legges i henholdsvis år 1975 og år 1995. Erstatningsdimensjon blir 700 mm.

Ifølge de opprettede prognoser er det mulig å levere overskuddsvann fra Oslo vannverk til pkt. 5 og 6 fra år 1975 og til år 1985. For transport av vann fra Oset bygges en provisorisk pumpestasjon som får tjenestegjøre i løpet av denne tiårsperiode.

Tilskuddsvann til pkt. 1 blir nødvendig fra år 1982, og transporten av vann vestover skjer i to parallelle ledninger fra pkt. 2. Disse legges i år 1982 og år 2002 med dimensjoner på 600 mm og 700 mm. Den første ledning erstattes med en 600 mm ledning i år 2022.

Ledningstracéen blir den samme som i alt. I A. På grensen mellom Oslo og Bærum bygges en trykkforøkningsstasjon.

Leveranse av vann til pkt. 3 og 6 blir den samme som i alt. I A.

Renseanlegget ved Svellet er forutsatt utbygd med kjemisk felling (fullrensing).

#### 6.3.1.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:07. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 285,47 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 105,6 mill. kroner.

Vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:08.

Fig. 6:07 og 6:07 A viser årskostnadens og vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	TUNNEL	INVESTIFRKT RUP	BYGN.	MASK.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	AARLIG	SUM	TUNNEL	ROR	NU-VERDIER BYGN.	MASK.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM
1975	9.60	62.90	19.10	14.00	9.60	1.558	9.60	9.60	62.90	19.10	14.00	7.31	1.470	107.80	
1976	.00	.00	.00	.00	9.70	1.626	9.70	9.70	.00	.00	.00	7.22	1.447	2.17	
1977	.00	.00	.00	.00	9.81	1.694	9.81	9.81	.00	.00	.00	7.13	1.423	2.14	
1978	.00	.00	.00	.00	9.89	1.742	9.89	9.89	.00	.00	.00	7.04	1.396	2.10	
1979	.00	.00	.00	.00	9.92	1.830	10.02	10.02	.00	.00	.00	6.94	1.368	2.06	
1980	.00	.00	.00	.00	9.97	1.899	10.13	10.13	.00	.00	.00	6.84	1.338	2.02	
1981	.00	.00	.00	.00	10.03	2.037	10.35	10.35	.00	.00	.00	6.69	1.355	2.05	
1982	.00	17.50	.50	.00	11.91	2.245	11.91	11.91	11.51	.33	.54	7.23	1.409	14.50	
1983	.00	.00	.00	.00	12.17	2.384	12.17	12.17	.00	.00	.00	7.53	1.411	2.16	
1984	.00	.00	.00	.00	12.45	2.523	12.45	12.45	.00	.00	.00	7.85	1.409	2.19	
1985	.00	10.70	7.10	.00	14.27	2.875	14.27	14.27	.00	5.97	3.94	8.17	1.514	12.27	
1986	.00	.00	.00	.00	14.67	3.044	14.67	14.67	.00	.00	.00	8.84	1.513	2.40	
1987	.00	.00	.00	.00	15.09	3.213	15.09	15.09	.00	.00	.00	9.51	1.506	2.46	
1988	.00	.00	.00	.00	15.53	3.382	15.53	15.53	.00	.00	.00	1.019	1.496	2.51	
1989	.00	.00	.00	.00	16.00	3.551	16.00	16.00	.00	.00	.00	1.087	1.482	2.57	
1990	.00	.00	.00	.00	16.50	3.720	16.50	16.50	.00	.00	.00	1.155	1.464	2.62	
1991	.00	.00	.00	.00	17.20	3.927	17.20	17.20	.00	.00	.00	1.273	1.458	2.73	
1992	.00	.00	.00	.00	17.97	4.134	17.97	17.97	.00	.00	.00	1.396	1.448	2.84	
1993	.00	.00	.00	.00	18.80	4.341	18.80	18.80	.00	.00	.00	1.525	1.435	2.96	
1994	.00	.00	.00	.00	19.71	4.547	19.71	19.71	.00	.00	.00	1.658	1.418	3.08	
1995	.00	49.10	10.70	24.60	23.27	5.148	23.27	23.27	15.31	3.34	7.67	1.988	1.520	28.82	
1996	.00	.00	.00	.00	24.42	5.362	24.42	24.42	.00	.00	.00	1.025	1.496	2.52	
1997	.00	.00	.00	.00	25.03	5.617	25.03	25.03	.00	.00	.00	1.061	1.470	2.53	
1998	.00	.00	.00	.00	25.68	5.841	25.68	25.68	.00	.00	.00	1.097	1.443	2.54	
1999	.00	.00	.00	.00	26.38	6.064	26.38	26.38	.00	.00	.00	1.134	1.413	2.55	
2000	.00	.00	.00	.00	26.87	6.290	26.87	26.87	.00	.00	.00	1.175	1.383	2.56	
2001	.00	.00	.00	.00	27.76	6.439	27.76	27.76	4.00	.00	.21	1.255	1.335	2.51	
2002	.00	19.70	.00	1.00	28.19	6.650	28.19	28.19	.00	.00	.00	1.281	1.255	2.24	
2003	.00	.00	.00	.00	28.63	6.799	28.63	28.63	.00	.00	.00	1.311	1.210	2.19	
2004	.00	.00	.00	.00	30.24	7.256	30.24	30.24	.00	1.39	2.14	1.415	1.192	2.72	
2005	.00	.00	.00	.00	31.08	7.390	31.08	31.08	.00	.00	.00	1.449	1.100	2.05	
2006	.00	.00	.00	.00	31.52	7.524	31.52	31.52	.00	.00	.00	1.481	1.056	1.99	
2007	.00	.00	.00	.00	31.97	7.657	31.97	31.97	.00	.00	.00	1.514	1.014	1.94	
2008	.00	.00	.00	.00	32.43	7.791	32.43	32.43	.00	.00	.00	1.548	.973	1.89	
2009	.00	.00	.00	.00	32.91	7.925	32.91	32.91	.00	.00	.00	1.581	.933	1.83	
2010	.00	.00	.00	.00	33.41	8.061	33.41	33.41	.00	.00	.00	1.614	.895	1.79	
2011	.00	.00	.00	.00	33.92	8.197	33.92	33.92	.00	.00	.00	1.648	.859	1.74	
2012	.00	.00	.00	.00	34.44	8.333	34.44	34.44	.00	.00	.00	1.682	.823	1.69	
2013	.00	.00	.00	.00	34.97	8.470	34.97	34.97	.00	.00	.00	1.716	.787	1.65	
2014	.00	73.10	19.00	24.60	34.10	8.605	34.10	34.10	7.11	1.85	2.30	1.750	.751	12.85	
2015	.00	.00	.00	.00	34.10	8.635	34.10	34.10	.00	.00	.00	1.784	.715	1.42	
2016	.00	.00	.00	.00	34.10	8.665	34.10	34.10	.00	.00	.00	1.818	.679	1.34	
2017	.00	.00	.00	.00	34.10	8.695	34.10	34.10	.00	.00	.00	1.852	.643	1.26	
2018	.00	.00	.00	.00	34.10	8.724	34.10	34.10	.00	.00	.00	1.886	.607	1.19	
2019	.00	.00	.00	.00	34.10	8.754	34.10	34.10	.00	.00	.00	1.920	.571	1.12	
2020	.00	.00	.00	.00	34.10	8.784	34.10	34.10	.00	.00	.00	1.954	.535	1.06	
2021	.00	.00	.00	.00	34.10	8.814	34.10	34.10	1.12	.03	.04	1.988	.499	2.21	
2022	.00	17.50	.50	1.00	34.10	8.844	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.022	.463	.89	
2023	.00	.00	.00	.00	34.10	8.874	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.056	.427	2.09	
2024	.00	.00	.00	.00	34.10	8.904	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.090	.391	.79	
2025	.00	10.70	12.00	.00	34.10	8.934	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.124	.355	2.09	
2026	.00	.00	.00	.00	34.10	8.964	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.158	.319	.75	
2027	.00	.00	.00	.00	34.10	8.994	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.192	.283	.70	
2028	.00	.00	.00	.00	34.10	9.024	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.226	.247	.66	
2029	.00	.00	.00	.00	34.10	9.054	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.260	.211	.63	
2030	.00	.00	.00	.00	34.10	9.084	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.294	.175	.59	
2031	.00	.00	.00	.00	34.10	9.114	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.328	.139	.56	
2032	.00	.00	.00	.00	34.10	9.144	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.362	.103	.53	
2033	.00	.00	.00	.00	34.10	9.174	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.396	.067	.50	
2034	.00	.00	.00	.00	34.10	9.204	34.10	34.10	.00	.00	.00	2.430	.031	.47	

T A B E L L 6:07  
 Alternativ II A  
 (Glåma)  
 K O S T N A D E R  
 (mill. kroner)

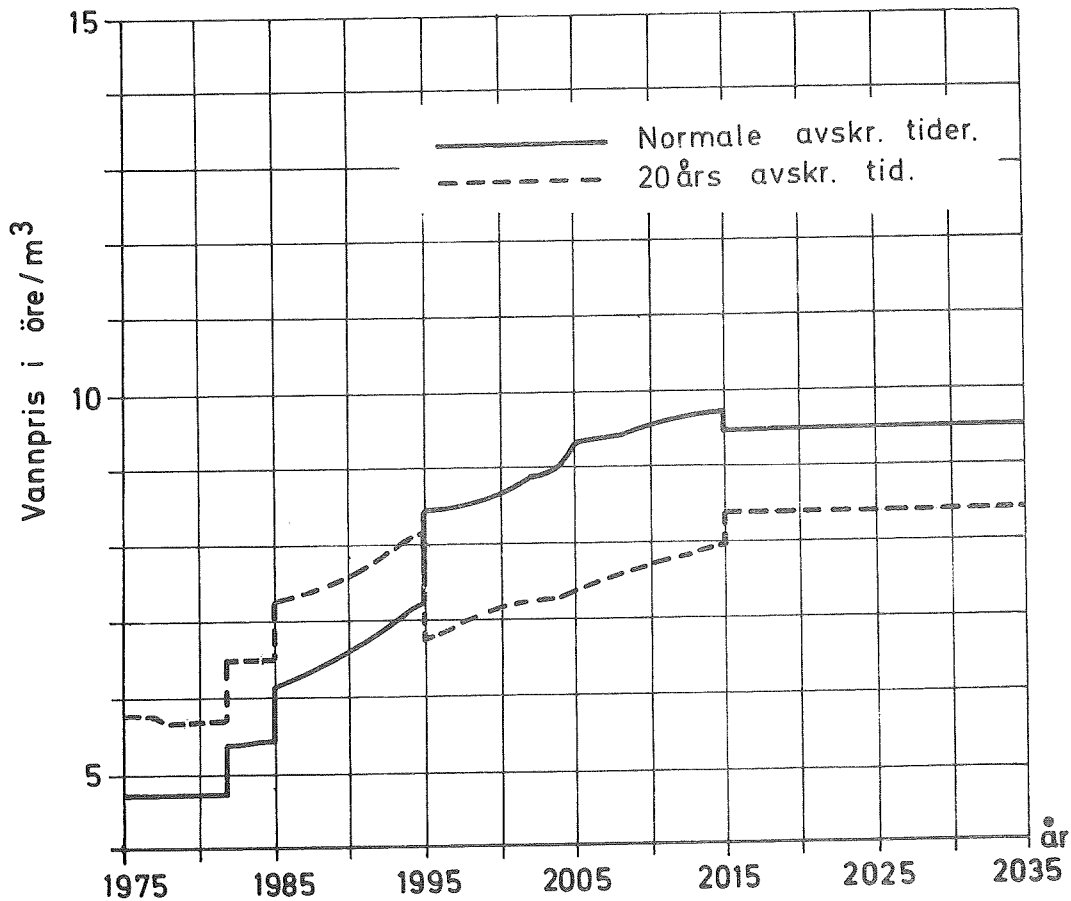
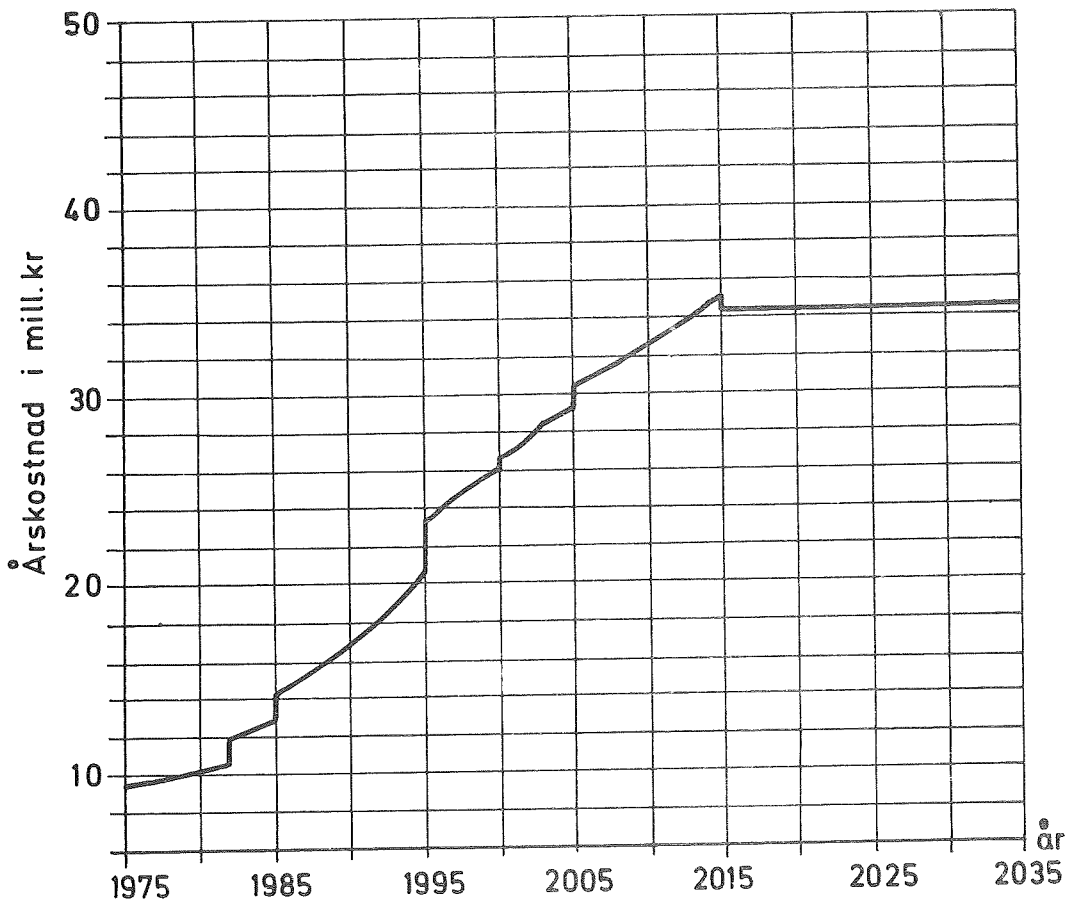
TOTA: SUM NU-VERDIER (1975-2034) 285.47

TABELL 6:08 VANNPRISER - ALT II A (Glåma)

AAR	KOST1(ØRE/M <sup>3</sup> )	KOST2(ØRE/M <sup>3</sup> )	KOST3(ØRE/M <sup>3</sup> )	KOST4(ØRE/M <sup>3</sup> )
1975	4.8	5.8	40.0	48.1
1976	4.8	5.8	37.5	45.0
1977	4.8	5.7	35.3	42.3
1978	4.8	5.7	33.4	40.0
1979	4.8	5.7	31.8	37.9
1980	4.8	5.7	30.3	36.1
1981	4.8	5.7	28.2	33.5
1982	5.4	6.5	29.8	35.6
1983	5.4	6.5	28.1	33.5
1984	5.5	6.5	26.7	31.7
1985	6.2	7.3	28.6	33.7
1986	6.2	7.3	27.1	31.8
1987	6.3	7.4	25.9	30.2
1988	6.4	7.4	24.9	28.9
1989	6.5	7.5	24.0	27.8
1990	6.5	7.5	23.3	26.8
1991	6.7	7.7	22.6	25.9
1992	6.8	7.8	22.1	25.2
1993	7.0	8.0	21.7	24.7
1994	7.2	8.2	21.5	24.3
1995	8.4	6.9	24.0	19.7
1996	8.4	6.9	23.3	19.2
1997	8.4	7.0	22.6	18.7
1998	8.5	7.1	22.0	18.3
1999	8.6	7.1	21.5	18.0
2000	8.6	7.2	21.1	17.8
2001	8.7	7.3	20.9	17.6
2002	8.9	7.2	21.0	16.9
2003	8.9	7.2	20.7	16.8
2004	8.9	7.3	20.5	16.6
2005	9.3	7.4	21.1	16.8
2006	9.4	7.5	20.9	16.7
2007	9.4	7.5	20.7	16.6
2008	9.4	7.6	20.5	16.5
2009	9.5	7.7	20.4	16.5
2010	9.5	7.7	20.2	16.4
2011	9.6	7.8	20.1	16.4
2012	9.6	7.8	20.0	16.3
2013	9.7	7.9	19.9	16.3
2014	9.7	8.0	19.8	16.3
2015	9.5	8.4	19.2	17.0
2016	9.5	8.4	19.2	17.0
2017	9.5	8.4	19.2	17.0
2018	9.5	8.4	19.2	17.0
2019	9.5	8.4	19.2	17.0
2020	9.5	8.4	19.2	17.0
2021	9.5	8.4	19.2	17.0
2022	9.5	8.4	19.2	17.0
2023	9.5	8.4	19.2	17.0
2024	9.5	8.4	19.2	17.0
2025	9.5	8.4	19.2	17.0
2026	9.5	8.4	19.2	17.0
2027	9.5	8.4	19.2	17.0
2028	9.5	8.4	19.2	17.0
2029	9.5	8.4	19.2	17.0
2030	9.5	8.4	19.2	17.0
2031	9.5	8.4	19.2	17.0
2032	9.5	8.4	19.2	17.0
2033	9.5	8.4	19.2	17.0
2034	9.5	8.4	19.2	17.0

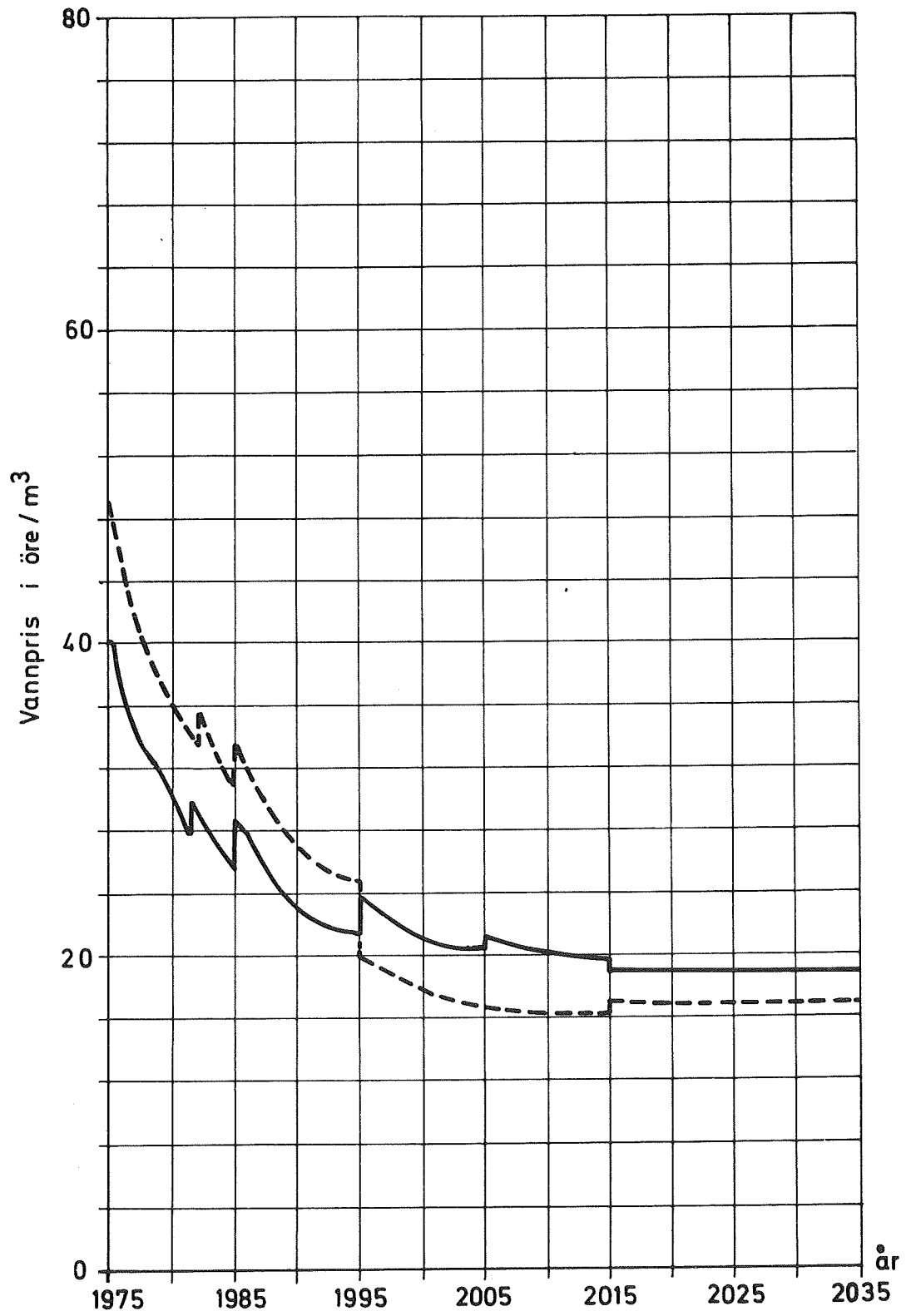


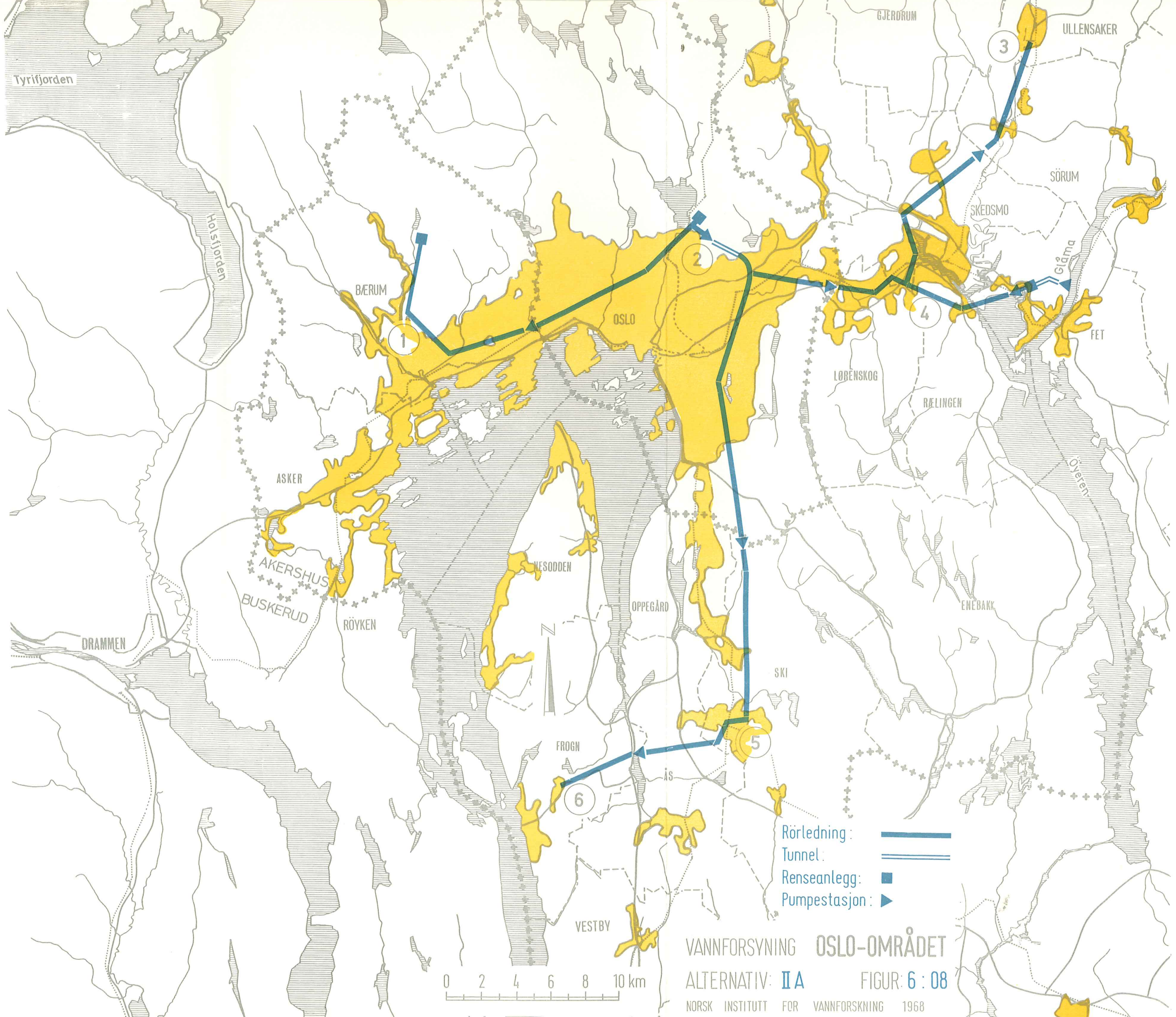
Alternativ : II A



Figur: 6:07A

Alternativ : II A





VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: **IIA** FIGUR: 6 : 08  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

### 6.3.2 Alternativ II B

#### 6.3.2.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Øyeren benyttes som tilskuddsvannkilde for forsyningspkt. 2 - 6 fra år 1975 og for forsyningspkt. 1 fra år 1982.

Alternativet er skjematisk vist i fig. 6:10.

Ved Øyeren bygges inntak med finsiler og pumpestasjon ca. 6 km nord for Mørkfoss. Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med tverrsnitt  $7 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg ca. 3 km øst for Ski stasjonsområde. Tunnelen er forutsatt drevet med tverrslag og får en lengde på ca. 15.500 m.

Renseanlegget utbygges med inntaksnivå på +155 m og leveransenivå på +150 m. I tilknytting til renseanlegget bygges en pumpestasjon for transport av det rensede vann til Ski (pkt. 5) for videre fordeling til pkt. 6 og nordover. Ledningene fra renseanlegget til Ski forutsettes lagt i år 1975 og 1995 med dimensjonene 1100 mm og 1400 mm. Erstatningsledningen i år 2015 får en dimensjon på 1200 mm. Ledningens lengde blir ca. 8.800 m.

Transporten nordover fra Ski (pkt. 5) og til fordelingspunktet i Groruddalen forutsettes å skje i to parallelle ledninger som legges med samme ledningstracé som i alt. I A og med dimensjonene 900 mm i år 1975 og 1000 mm i år 1995. Erstatningsledningen i år 2015 får dimensjonen 1000 mm. På grensen mellom Oppgård og Oslo bygges en trykkforøkingsstasjon.

Transporten av vann til pkt. 3, 4 og 5 blir den samme som for alt I A.

Transporten til pkt. 1 og 2 blir den samme som i alt. II A. Renseanlegget øst for Ski er forutsatt utbygd med kjemisk felling (fullrensing).

## 6.3.2.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:09.  
Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 327,56 mill. kroner.  
Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 131,50 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:10.

Fig. 6:09 og 6:09 A viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

JAR	TUNNEL	INVESTIFING RUP. BYGN. MASK.	PARLIG PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUJH MÅSKOST.	TUNNEL PUMPEKOST.	NU-VERDIER BYGN. MASK.	PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
1975	20.50	77.30 10.20 14.00	6.43	11.23	20.89	77.30 10.20 14.00	6.41	1.525
1976	00	00 00 00	7.53	11.35	00	00 00 00	6.49	2.15
1977	00	00 00 00	7.63	11.47	00	00 00 00	6.57	2.13
1978	00	00 00 00	8.49	11.60	00	00 00 00	6.65	2.11
1979	00	00 00 00	9.66	11.73	00	00 00 00	6.73	2.08
1980	00	00 00 00	10.66	11.86	00	00 00 00	6.81	2.06
1981	00	00 00 00	11.39	12.12	00	00 00 00	6.94	2.12
1982	00	17.30 5.3	12.04	12.33	00	00 00 00	7.01	14.60
1983	00	00 00 00	12.11	12.40	00	00 00 00	7.03	2.28
1984	00	00 00 00	12.58	12.47	00	00 00 00	7.03	2.33
1985	00	00 10.73 7.10	12.99	12.55	00	5.67 3.66	7.03	12.43
1986	00	00 00 00	13.12	12.75	00	00 00 00	7.03	2.60
1987	00	00 00 00	13.27	12.80	00	00 00 00	7.03	2.71
1988	00	00 00 00	13.50	12.88	00	00 00 00	7.03	2.81
1989	00	00 00 00	13.92	12.88	00	00 00 00	7.03	2.92
1990	00	00 00 00	14.35	12.88	00	00 00 00	7.03	3.03
1991	00	00 00 00	14.78	12.88	00	00 00 00	7.03	3.18
1992	00	00 00 00	15.21	12.88	00	00 00 00	7.03	3.33
1993	00	00 00 00	15.64	12.88	00	00 00 00	7.03	3.48
1994	00	00 00 00	16.07	12.88	00	00 00 00	7.03	3.64
1995	00	65.30 10.70 24.00	16.50	12.88	00	20.36 3.34 7.73	7.03	34.05
1996	00	00 00 00	16.93	12.88	00	00 00 00	7.03	2.65
1997	00	00 00 00	17.36	12.88	00	00 00 00	7.03	2.68
1998	00	00 00 00	17.79	12.88	00	00 00 00	7.03	2.71
1999	00	00 00 00	18.22	12.88	00	00 00 00	7.03	2.74
2000	00	00 00 00	18.65	12.88	00	00 00 00	7.03	2.77
2001	00	00 00 00	19.08	12.88	00	00 00 00	7.03	2.72
2002	00	19.70 00 1.00	19.51	12.88	00	00 00 00	7.03	6.78
2003	00	00 00 00	19.94	12.88	00	00 00 00	7.03	2.44
2004	00	00 00 00	20.37	12.88	00	00 00 00	7.03	2.38
2005	00	00 00 12.00	20.80	12.88	00	00 00 00	7.03	2.29
2006	00	00 00 00	21.23	12.88	00	00 00 00	7.03	2.23
2007	00	00 00 00	21.66	12.88	00	00 00 00	7.03	2.17
2008	00	00 00 00	22.09	12.88	00	00 00 00	7.03	2.12
2009	00	00 00 00	22.52	12.88	00	00 00 00	7.03	2.06
2010	00	00 00 00	22.95	12.88	00	00 00 00	7.03	2.00
2011	00	00 00 00	23.38	12.88	00	00 00 00	7.03	1.95
2012	00	00 00 00	23.81	12.88	00	00 00 00	7.03	1.90
2013	00	00 00 00	24.24	12.88	00	00 00 00	7.03	1.85
2014	00	83.80 10.10 24.00	24.67	12.88	00	8.15 1.86 2.41	7.03	14.11
2015	00	00 00 00	25.10	12.88	00	00 00 00	7.03	1.60
2016	00	00 00 00	25.53	12.88	00	00 00 00	7.03	1.51
2017	00	00 00 00	25.96	12.88	00	00 00 00	7.03	1.42
2018	00	00 00 00	26.39	12.88	00	00 00 00	7.03	1.34
2019	00	00 00 00	26.82	12.88	00	00 00 00	7.03	1.27
2020	00	00 00 00	27.25	12.88	00	00 00 00	7.03	1.20
2021	00	00 00 00	27.68	12.88	00	00 00 00	7.03	1.13
2022	00	17.30 50 1.00	28.11	12.88	00	00 00 00	7.03	1.06
2023	00	00 00 00	28.54	12.88	00	00 00 00	7.03	1.00
2024	00	00 00 00	28.97	12.88	00	00 00 00	7.03	0.89
2025	00	00 10.70 12.40	29.40	12.88	00	00 00 00	7.03	0.84
2026	00	00 00 00	29.83	12.88	00	00 00 00	7.03	0.79
2027	00	00 00 00	30.26	12.88	00	00 00 00	7.03	0.75
2028	00	00 00 00	30.69	12.88	00	00 00 00	7.03	0.71
2029	00	00 00 00	31.12	12.88	00	00 00 00	7.03	0.67
2030	00	00 00 00	31.55	12.88	00	00 00 00	7.03	0.63
2031	00	00 00 00	31.98	12.88	00	00 00 00	7.03	0.59
2032	00	00 00 00	32.41	12.88	00	00 00 00	7.03	0.55
2033	00	00 00 00	32.84	12.88	00	00 00 00	7.03	0.56
2034	00	00 00 00	33.27	12.88	00	00 00 00	7.03	0.56

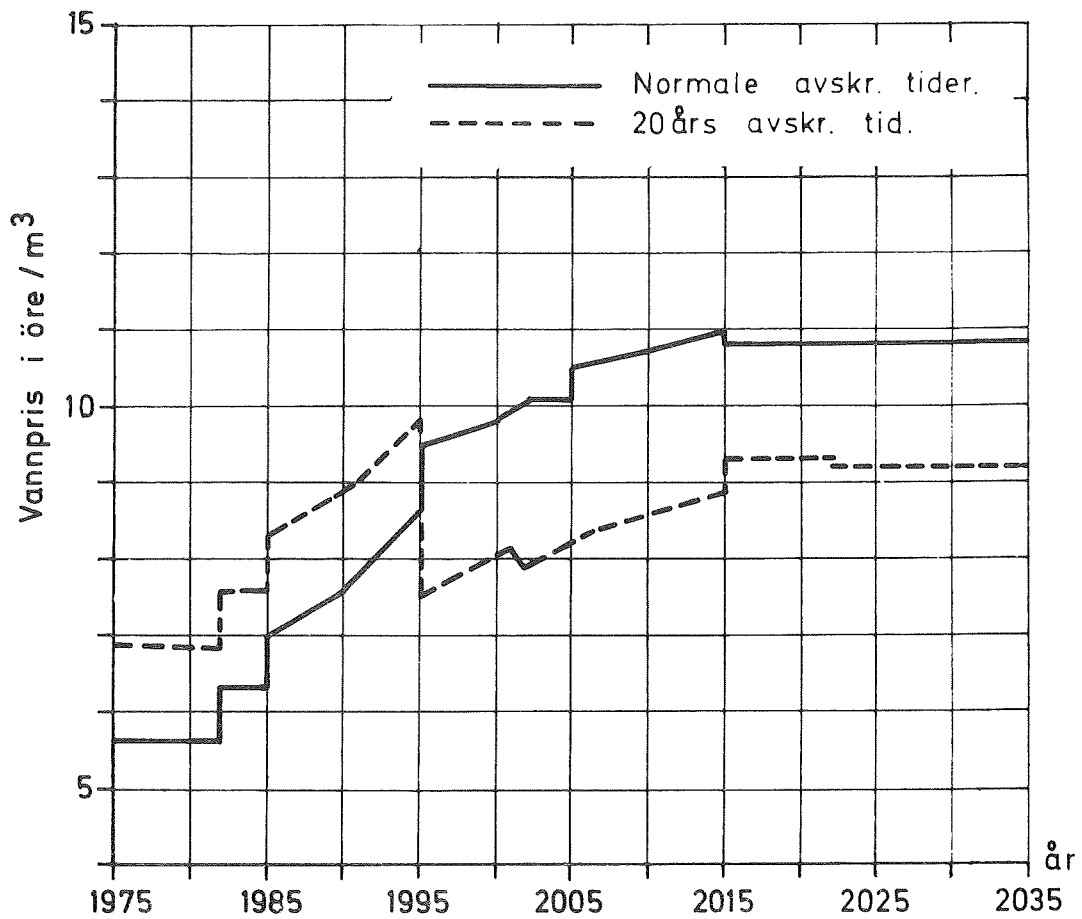
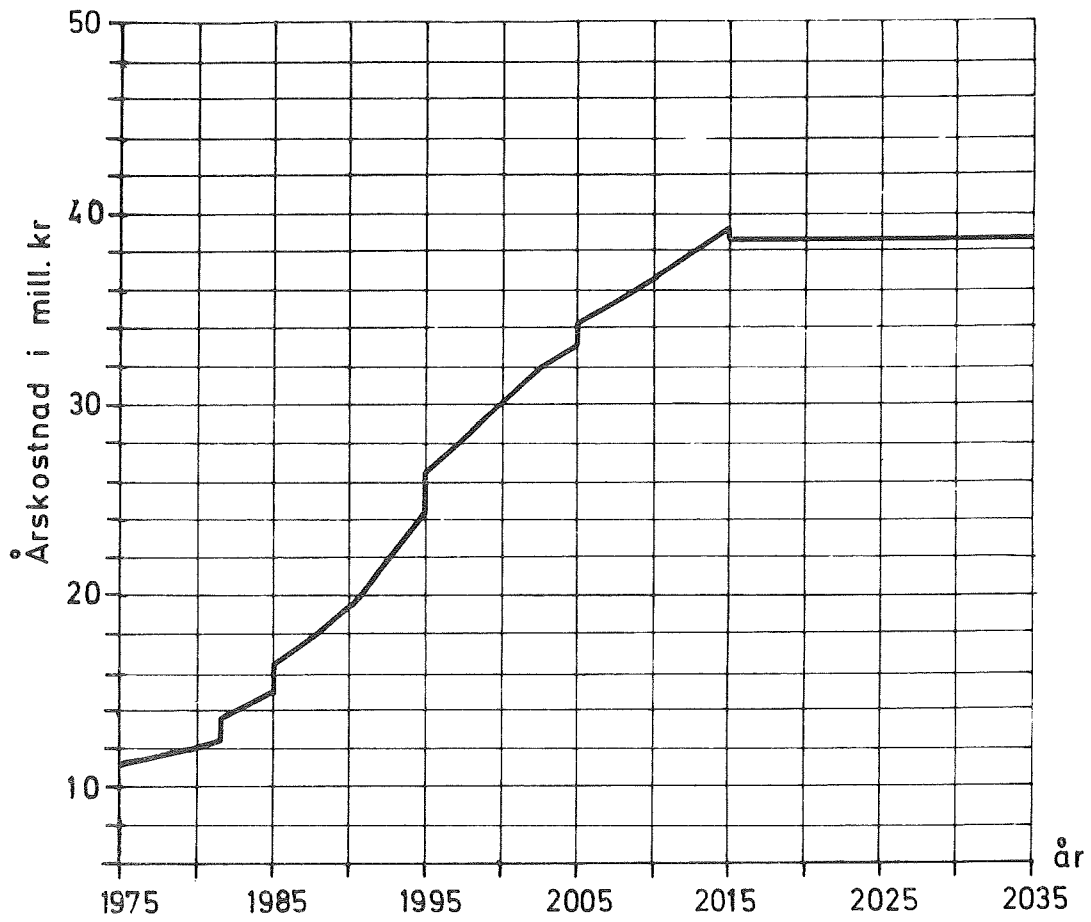
TABELL 6:09  
Alternativ II B  
(Øyeren)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 327.56

TABELL 6:10 VANNPRISER - AIT II B (Øyeren).

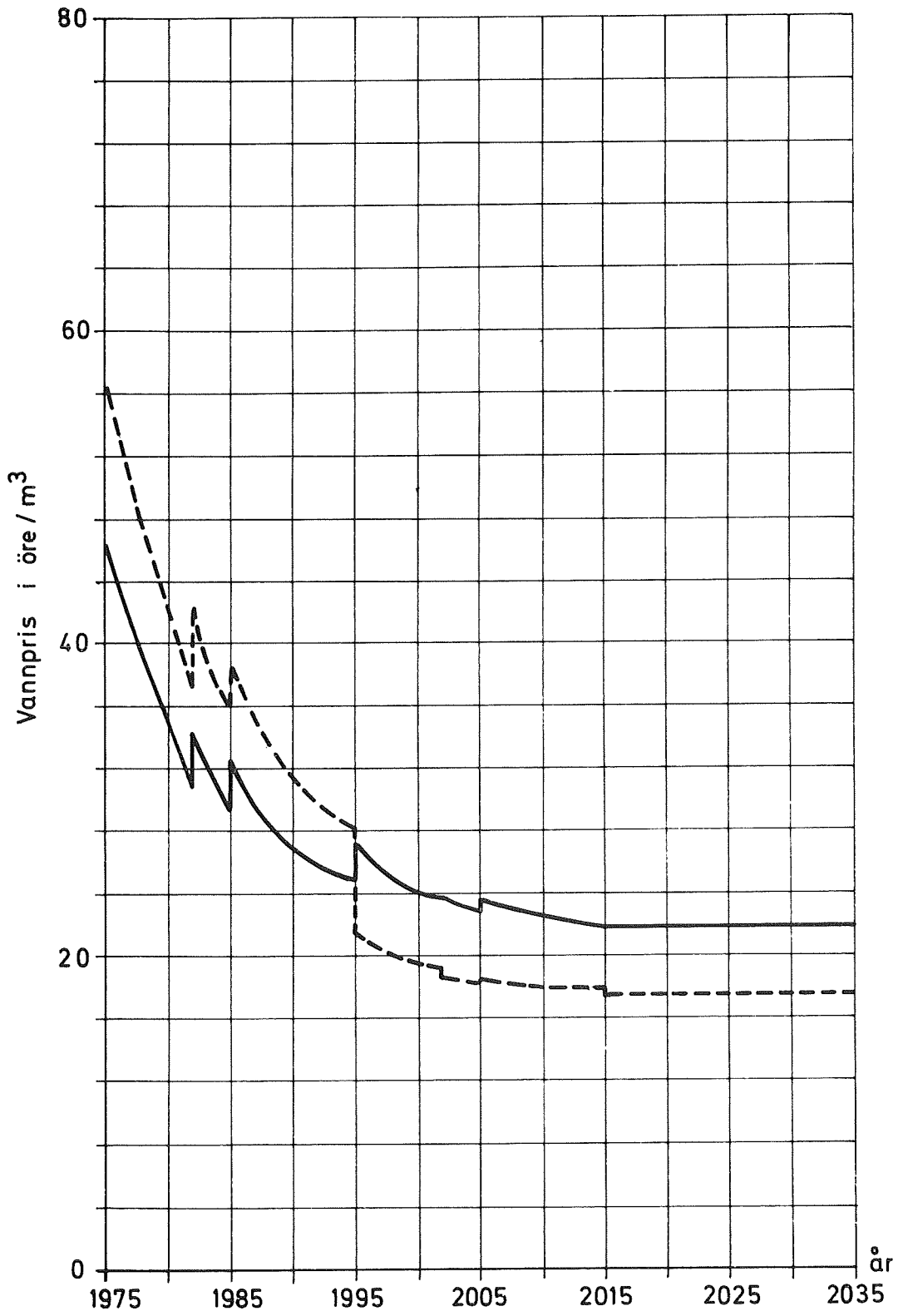
AAK	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST3(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST4(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	5.6	6.9	46.9	57.4
1976	5.6	6.9	43.9	53.7
1977	5.6	6.8	41.3	50.4
1978	5.6	6.8	39.1	47.6
1979	5.6	6.8	37.2	45.2
1980	5.6	5.8	35.5	43.0
1981	5.6	6.8	33.0	39.9
1982	6.3	7.6	34.4	41.6
1983	6.3	7.6	32.5	39.1
1984	6.3	7.6	30.9	37.1
1985	7.0	8.4	32.6	38.9
1986	7.1	8.4	31.0	36.8
1987	7.2	8.5	29.7	35.0
1988	7.3	8.6	29.6	33.6
1989	7.5	8.7	27.8	32.4
1990	7.6	8.9	27.1	31.5
1991	7.8	9.0	26.4	30.5
1992	8.0	9.2	25.9	29.7
1993	8.2	9.4	25.5	29.1
1994	8.5	9.6	25.3	28.7
1995	8.5	7.5	27.3	21.5
1996	8.5	7.6	26.4	21.0
1997	8.6	7.7	25.7	20.6
1998	8.7	7.8	25.1	20.2
1999	8.7	7.9	24.5	19.9
2000	8.8	8.0	24.1	19.7
2001	8.9	8.1	23.8	19.5
2002	10.1	7.9	23.9	18.8
2003	10.1	8.0	23.5	18.6
2004	10.1	8.1	23.3	18.5
2005	10.5	8.2	23.8	18.6
2006	10.6	8.3	23.6	18.5
2007	10.6	8.4	23.4	18.4
2008	10.6	8.4	23.2	18.3
2009	10.7	8.5	23.0	18.3
2010	10.7	8.5	22.8	18.2
2011	10.8	8.6	22.7	18.1
2012	10.8	8.7	22.6	18.1
2013	10.9	8.8	22.4	18.1
2014	10.9	8.8	22.3	18.0
2015	10.8	9.3	21.9	18.7
2016	10.8	9.3	21.9	18.7
2017	10.8	9.3	21.9	18.7
2018	10.8	9.3	21.9	18.7
2019	10.8	9.3	21.9	18.7
2020	10.8	9.3	21.9	18.7
2021	10.8	9.3	21.9	18.7
2022	10.8	9.2	21.9	18.6
2023	10.8	9.2	21.9	18.6
2024	10.8	9.2	21.9	18.6
2025	10.8	9.2	21.9	18.7
2026	10.8	9.2	21.9	18.7
2027	10.8	9.2	21.9	18.7
2028	10.8	9.2	21.9	18.7
2029	10.8	9.2	21.9	18.7
2030	10.8	9.2	21.9	18.7
2031	10.8	9.2	21.9	18.7
2032	10.8	9.2	21.9	18.7
2033	10.8	9.2	21.9	18.7
2034	10.8	9.2	21.9	18.7

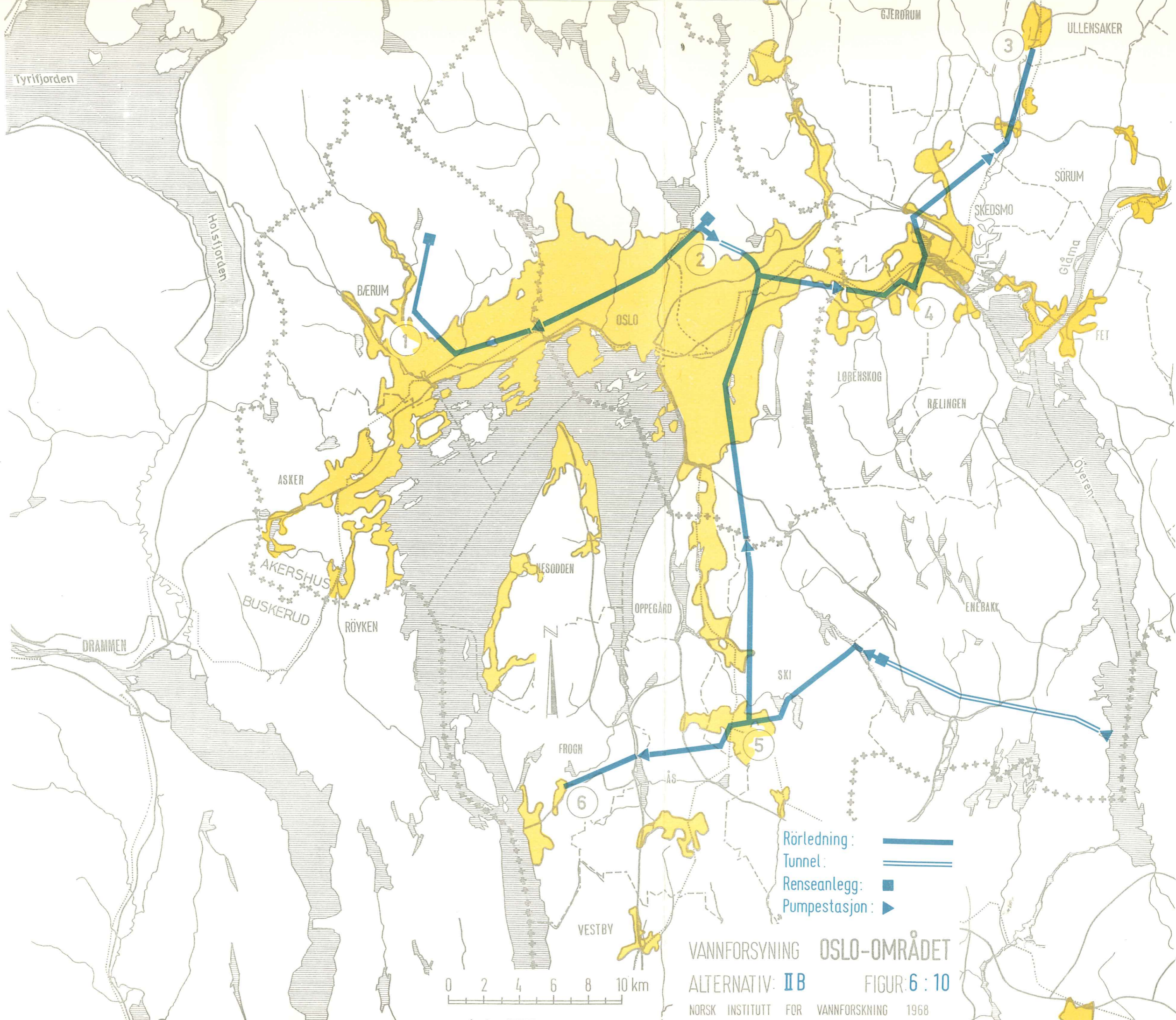
Alternativ: II B





Alternativ : II B





Rørledning: —  
 Tunnel: ==  
 Renseanlegg: ■  
 Pumpestasjon: ▲

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: IB FIGUR: 6 : 10  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

### 6.3.3 Alternativ II C

#### 6.3.3.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som tilskuddsvannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975.

Alternativet er skjematisk vist i fig. 6:12.

Ved Holsfjorden bygges inntak med finsiler og pumpestasjon vel 4 km nord for den søndre ende av Holsfjorden.

Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med tverrsnitt  $7 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg, beliggende ca. 1 km syd for Guriby i Lommedalen. Tunnelen er forutsatt drevet med tverrslag og får en lengde på ca. 9.900 m.

Renseanlegget utbygges med inntaksnivå på +155 m og leveransenivå på +150 m. I tilknytting til renseanlegget bygges en pumpestasjon for transport av det rensede vann dels til leveringspkt. 1 og dels østover til de øvrige leveringspunkter. Ledningene fra Bærum til Oslo forutsettes lagt i år 1975 og 1995 med dimensjonene 1000 mm og 1200 mm. Erstatningsledningen i år 2015 får dimensjonen 1200 mm.

Overføringen til leveringspkt. 3 og 4 samt 5 og 6 er identisk med alt. I A.

Renseanlegget i Lommedalen er forutsatt utbygd som sandfilteranlegg,

#### 6.3.3.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:11.

Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 263,17 mill.kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 119,20 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:12.

Fig. 6:11 og 6:11 A viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

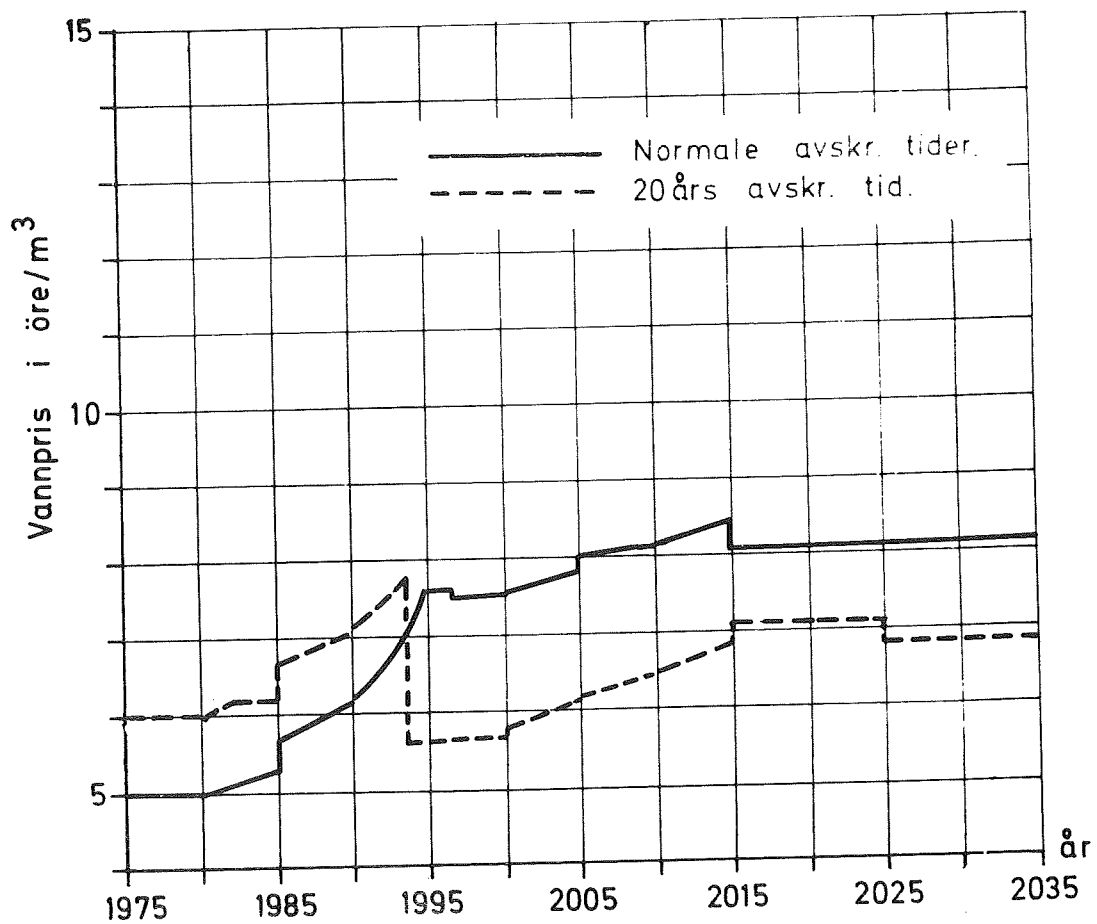
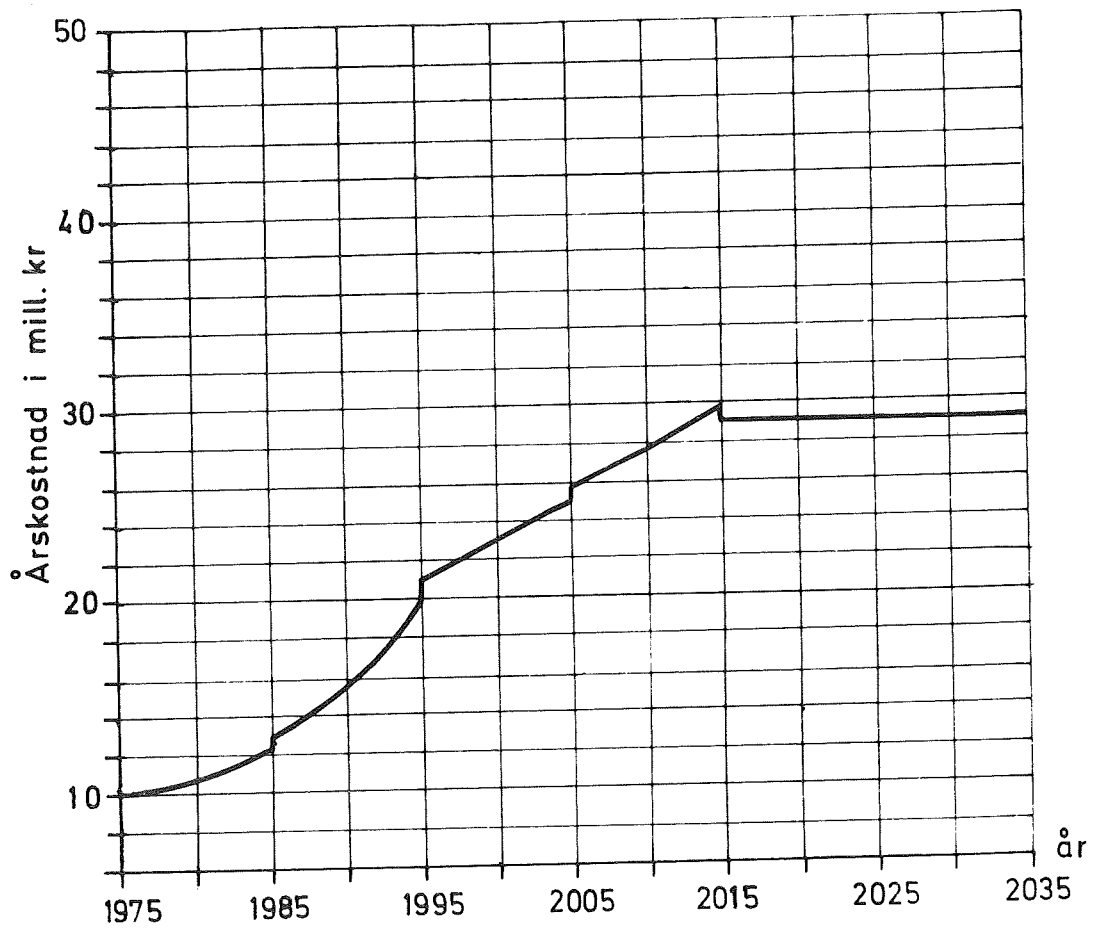
ÅAR	TUNNEL	INVESTIFKING RØP	BYGN. MASK.	PUMPEKØST. DRIFT+VEDLH.	MARLIC PUMPEKØST.	DRIFT+VEDLH.	SUM MÅSKØST.	TUNNEL	3ØR	BYGN. MASK.	NU-VERDIFR BYGN. MASK.	PUMPEKØST. DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
1975	13.30	81.00	11.90	13.00	9.97	13.30	9.97	13.30	01.00	11.90	13.00	0.23	120.93
1976	.00	.00	.00	.850	1.074	.850	1.074	.00	.00	.00	.00	.056	1.76
1977	.00	.00	.00	.843	1.173	.843	1.173	.00	.00	.00	.00	.791	1.78
1978	.00	.00	.00	1.278	1.339	1.278	1.339	.00	.00	.00	.00	1.012	1.79
1979	.00	.00	.00	1.337	1.500	1.337	1.500	.00	.00	.00	.00	1.036	1.80
1980	.00	.00	.00	1.501	1.700	1.501	1.700	.00	.00	.00	.00	1.058	1.81
1981	.00	.00	.00	1.683	1.890	1.683	1.890	.00	.00	.00	.00	1.117	1.87
1982	.00	.00	.00	1.870	2.107	1.870	2.107	.00	.00	.00	.00	1.173	1.86
1983	.00	.00	.00	2.094	2.349	2.094	2.349	.00	.00	.00	.00	1.239	1.99
1984	.00	.00	.00	2.330	2.614	2.330	2.614	.00	.00	.00	.00	1.305	2.05
1985	.00	.00	.00	2.599	2.902	2.599	2.902	.00	.00	.00	.00	1.369	2.05
1986	.00	.00	.00	2.944	3.226	2.944	3.226	.00	.00	.00	.00	1.463	2.24
1987	.00	.00	.00	3.318	3.597	3.318	3.597	.00	.00	.00	.00	1.555	2.32
1988	.00	.00	.00	3.721	4.015	3.721	4.015	.00	.00	.00	.00	1.646	2.40
1989	.00	.00	.00	4.157	4.487	4.157	4.487	.00	.00	.00	.00	1.735	2.47
1990	.00	.00	.00	4.626	5.011	4.626	5.011	.00	.00	.00	.00	1.821	2.55
1991	.00	.00	.00	5.139	5.596	5.139	5.596	.00	.00	.00	.00	1.904	2.68
1992	.00	.00	.00	5.697	6.245	5.697	6.245	.00	.00	.00	.00	2.008	2.81
1993	.00	.00	.00	6.315	6.962	6.315	6.962	.00	.00	.00	.00	2.253	2.94
1994	.00	.00	.00	7.007	7.750	7.007	7.750	.00	.00	.00	.00	2.597	3.07
1995	68.60	68.60	3.60	8.527	8.827	8.527	8.827	21.39	1.12	6.00	1.126	7.75	31.40
1996	.00	.00	.00	9.129	9.726	9.129	9.726	.00	.00	.00	.00	1.146	1.90
1997	.00	.00	.00	9.845	10.445	9.845	10.445	.00	.00	.00	.00	1.164	1.90
1998	.00	.00	.00	10.676	11.296	10.676	11.296	.00	.00	.00	.00	1.180	1.90
1999	.00	.00	.00	11.621	12.201	11.621	12.201	.00	.00	.00	.00	1.193	1.89
2000	.00	.00	.00	12.685	13.175	12.685	13.175	.00	.00	.00	.00	1.210	1.89
2001	.00	.00	.00	13.889	14.225	13.889	14.225	.00	.00	.00	.00	1.205	1.86
2002	.00	.00	.00	15.225	15.455	15.225	15.455	.00	.00	.00	.00	1.198	2.03
2003	.00	.00	.00	16.705	16.825	16.705	16.825	.00	.00	.00	.00	1.191	1.79
2004	.00	.00	.00	18.345	18.095	18.345	18.095	.00	.00	.00	.00	1.184	1.76
2005	.00	.00	.00	20.157	19.577	20.157	19.577	.00	.00	.00	1.67	1.176	3.91
2006	.00	.00	.00	22.143	21.263	22.143	21.263	.00	.00	.00	.00	1.159	1.71
2007	.00	.00	.00	24.313	23.583	24.313	23.583	.00	.00	.00	.00	1.142	1.67
2008	.00	.00	.00	26.678	26.053	26.678	26.053	.00	.00	.00	.00	1.125	1.63
2009	.00	.00	.00	29.255	27.345	29.255	27.345	.00	.00	.00	.00	1.108	1.59
2010	.00	.00	.00	32.053	28.776	32.053	28.776	.00	.00	.00	.00	1.090	1.55
2011	.00	.00	.00	35.190	30.470	35.190	30.470	.00	.00	.00	.00	1.073	1.51
2012	.00	.00	.00	38.687	32.466	38.687	32.466	.00	.00	.00	.00	1.056	1.48
2013	.00	.00	.00	42.554	34.804	42.554	34.804	.00	.00	.00	.00	1.039	1.44
2014	.00	.00	.00	46.811	37.422	46.811	37.422	.00	.00	.00	.00	1.022	1.41
2015	93.80	93.80	11.90	51.455	40.387	51.455	40.387	01.12	1.16	2.10	0.15	3.72	13.64
2016	.00	.00	.00	55.857	43.555	55.857	43.555	.00	.00	.00	.00	0.769	1.12
2017	.00	.00	.00	60.537	47.055	60.537	47.055	.00	.00	.00	.00	0.725	1.06
2018	.00	.00	.00	65.537	50.955	65.537	50.955	.00	.00	.00	.00	0.684	1.00
2019	.00	.00	.00	70.907	55.255	70.907	55.255	.00	.00	.00	.00	0.609	.89
2020	.00	.00	.00	76.687	59.955	76.687	59.955	.00	.00	.00	.00	0.575	.84
2021	.00	.00	.00	82.927	65.055	82.927	65.055	.00	.00	.00	.00	0.542	.89
2022	.00	.00	.00	89.587	70.555	89.587	70.555	.00	.00	.00	.00	0.511	.74
2023	.00	.00	.00	96.707	76.455	96.707	76.455	.00	.00	.00	.00	0.482	.70
2024	.00	.00	.00	104.227	82.755	104.227	82.755	.00	.00	.00	.00	0.455	.63
2025	.00	.00	.00	112.107	89.455	112.107	89.455	.00	.00	.00	.00	0.429	.59
2026	.00	.00	.00	120.307	96.555	120.307	96.555	.00	.00	.00	.00	0.405	.56
2027	.00	.00	.00	128.807	104.055	128.807	104.055	.00	.00	.00	.00	0.382	.53
2028	.00	.00	.00	137.587	111.955	137.587	111.955	.00	.00	.00	.00	0.361	.53
2029	.00	.00	.00	146.727	120.255	146.727	120.255	.00	.00	.00	.00	0.340	.50
2030	.00	.00	.00	156.227	128.955	156.227	128.955	.00	.00	.00	.00	0.321	.47
2031	.00	.00	.00	166.087	138.055	166.087	138.055	.00	.00	.00	.00	0.303	.44
2032	.00	.00	.00	176.307	147.555	176.307	147.555	.00	.00	.00	.00	0.286	.42
2033	.00	.00	.00	186.887	157.455	186.887	157.455	.00	.00	.00	.00	0.269	.39
2034	.00	.00	.00	197.727	167.755	197.727	167.755	.00	.00	.00	.00	0.253	.39

TABELL 6:11  
Alternativ II C  
(Hølsfjorden)  
KOSTNADER  
(mill. kroner)

TABELL 6:12 VANNPRISER - ALT II C (Holsfjorden).

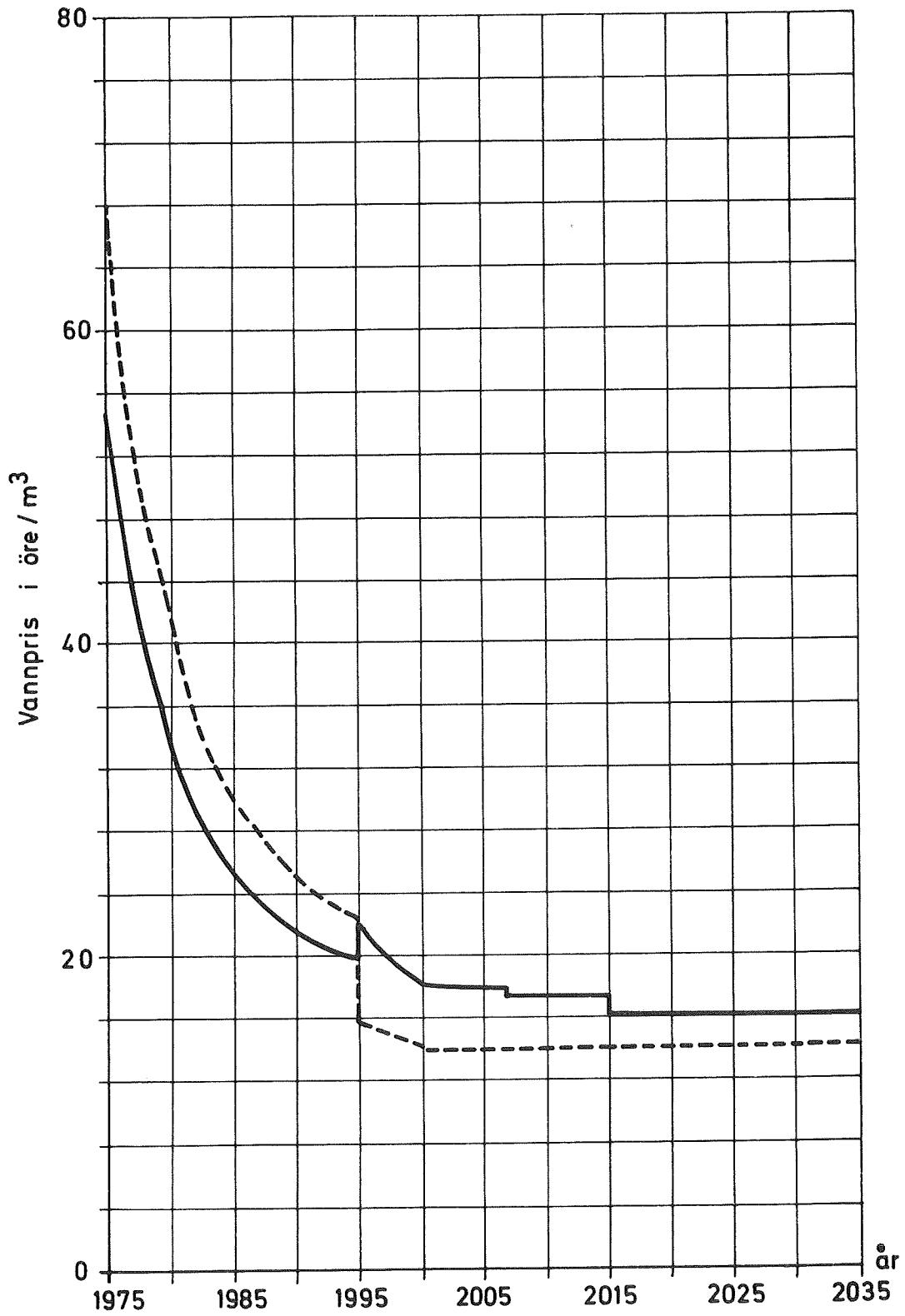
AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST3(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST4(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	5.0	6.1	55.4	68.0
1976	5.0	6.1	49.0	60.0
1977	5.0	6.1	44.0	53.7
1978	5.0	6.1	40.1	48.8
1979	5.0	6.1	36.9	44.8
1980	5.0	6.1	34.3	41.5
1981	5.1	6.1	31.3	37.8
1982	5.1	6.2	29.3	35.2
1983	5.2	6.2	27.4	32.7
1984	5.2	6.2	25.8	30.8
1985	5.6	6.7	26.2	30.9
1986	5.7	6.7	24.9	29.2
1987	5.8	6.8	23.8	27.9
1988	5.9	6.9	23.0	26.7
1989	6.0	6.9	22.3	25.8
1990	6.1	7.0	21.7	25.0
1991	6.3	7.2	21.2	24.3
1992	6.5	7.4	20.9	23.8
1993	6.7	7.5	20.6	23.4
1994	6.9	7.8	20.5	23.1
1995	7.6	5.6	21.7	16.1
1996	7.6	5.6	20.9	15.6
1997	7.5	5.7	20.2	15.2
1998	7.5	5.7	19.6	14.8
1999	7.6	5.7	19.0	14.5
2000	7.6	5.8	18.5	14.2
2001	7.6	5.8	18.3	14.1
2002	7.6	5.9	18.1	13.9
2003	7.7	5.9	17.9	13.8
2004	7.7	6.0	17.7	13.8
2005	7.9	6.2	18.0	14.0
2006	8.0	6.2	17.8	13.9
2007	8.0	6.3	17.7	13.9
2008	8.1	6.3	17.5	13.8
2009	8.1	6.4	17.4	13.8
2010	8.1	6.5	17.3	13.8
2011	8.2	6.5	17.2	13.7
2012	8.2	6.6	17.2	13.7
2013	8.3	6.7	17.1	13.7
2014	8.3	6.7	17.0	13.7
2015	8.1	7.1	16.3	14.3
2016	8.1	7.1	16.3	14.3
2017	8.1	7.1	16.3	14.3
2018	8.1	7.1	16.3	14.3
2019	8.1	7.1	16.3	14.3
2020	8.1	7.1	16.3	14.3
2021	8.1	7.1	16.3	14.3
2022	8.1	7.1	16.3	14.3
2023	8.1	7.1	16.3	14.3
2024	8.1	7.1	16.3	14.3
2025	8.1	7.1	16.3	14.3
2026	8.1	7.1	16.3	14.3
2027	8.1	7.1	16.3	14.3
2028	8.1	7.1	16.3	14.3
2029	8.1	7.1	16.3	14.3
2030	8.1	7.1	16.3	14.3
2031	8.1	7.1	16.3	14.3
2032	8.1	7.1	16.3	14.3
2033	8.1	7.1	16.3	14.3
2034	8.1	7.1	16.3	14.3

Alternativ: II C

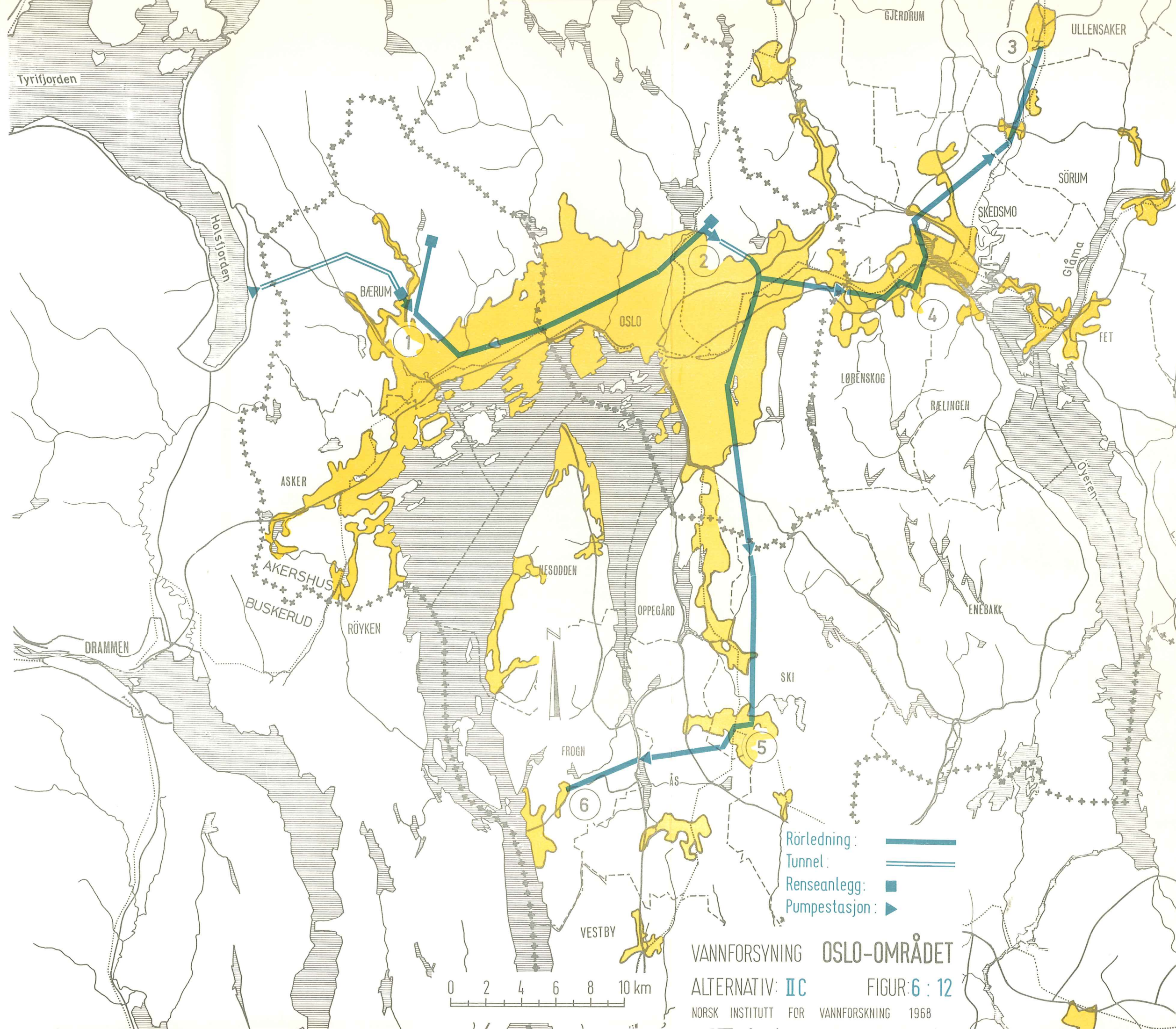


Figur: 6:11 A

Alternativ: II C







Rørledning: —  
 Tunnel: ==  
 Renseanlegg: ■  
 Pumpestasjon: ▲

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: IC FIGUR: 6 : 12  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

### 6.3.4 Alternativ II D

#### 6.3.4.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Glåma benyttes som tilskuddsvannkilde fra år 1975 og Øyeren fra år 1985. Maksimalt uttatt vannmengde (år 2015) fra Glåma blir  $2,96 \text{ m}^3/\text{s}$ . og fra Øyeren  $2,65 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:14.

Inntaket og tunneltracéen fra både Glåma og Øyeren er identiske med henholdsvis alt. II A og II B.

Tunneltverrsnittene er forutsatt å bli  $5 \text{ m}^2$ . Det optimale tunneltverrsnitt for de vannmengder det her er tale om, ligger under  $5 \text{ m}^2$ . Av anleggstekniske og økonomiske hensyn er likevel minste tverrsnitt for tunnel satt til  $5 \text{ m}^2$ .

Dimensjonene på ledningene fra renseanlegget ved Svullet til fordelingsbassenget i Rælingsåsen er forutsatt å bli henholdsvis 900 mm og 1000 mm, med erstatningsdimensjon 1000 mm. Ledningene legges i år 1975, 1995 og 2015.

Strekningen fra pkt. 4 til fordelingspunktet i Groruddalen legges som enkel ledning i år 1975 med dimensjon 700 mm og med samme erstatningsdimensjon i år 2015.

Ledningsdimensjonene fra renseanlegget øst for Skibyen til pkt. 5 er beregnet til 800 mm og 1000 mm og med en erstatningsdimensjon på 900 mm. Ledningene legges i år 1985, 2005 og 2025.

Fra fordelingspunktet i Groruddalen til pkt. 5 legges enkel ledning i år 1975 med dimensjon 600 mm som erstattes med dimensjon 700 mm i år 2015.

I perioden 1995 - 1997 vil transport av vann i denne ledning skje fra Groruddalen til pkt. 5 og etter 1997 fra pkt. 5 til Groruddalen

Mellom fordelingspunktet i Groruddalen og bassenget i Grefsenåsen legges parallelle ledninger med dimensjonene 600 mm og 700 mm i år 1975 og år 1995 og med erstatningsdimensjon 700 mm i år 2015.

Fordelingen til pkt. 3 og 6 blir lik alt. I A og fordelingen til pkt. 1 blir lik alt. II A.

Renseanleggene ved Svullet og øst for Ski er forutsatt utbygd med kjemisk felling (fullrensing).

#### 6.3.4.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:13. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 288,68 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 95,60 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:14.

Fig. 6:13 og 6:13 A viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

ÅR	TUNNEL	INVESTERING RØR	BYGN.	MASK.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	AARLIG	SUM	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM	NU-VERDIER	NU-VERDIER
1975	8.60	57.60	16.60	12.80	8.99	1.570	8.99	8.99	8.60	57.60	16.60	12.80	7.95	1.481	97.88	1.481	97.88
1976	.00	.00	.00	.00	9.14	1.651	9.14	9.14	.00	.00	.00	.00	.811	1.470	2.28	1.470	2.28
1977	.00	.00	.00	.00	9.29	1.733	9.29	9.29	.00	.00	.00	.00	.825	1.455	2.28	1.455	2.28
1978	.00	.00	.00	.00	9.45	1.814	9.45	9.45	.00	.00	.00	.00	.838	1.437	2.28	1.437	2.28
1979	.00	.00	.00	.00	9.61	1.895	9.61	9.61	.00	.00	.00	.00	.851	1.416	2.26	1.416	2.26
1980	.00	.00	.00	.00	9.77	1.977	9.77	9.77	.00	.00	.00	.00	.864	1.394	2.32	1.394	2.32
1981	.00	.00	.00	.00	9.93	2.059	9.93	9.93	.00	.00	.00	.00	.877	1.372	14.81	1.372	14.81
1982	.00	17.30	.50	.00	10.10	2.141	10.10	10.10	.00	11.51	.33	.00	.890	1.350	2.50	1.350	2.50
1983	.00	.00	.00	.00	10.27	2.223	10.27	10.27	.00	.00	.00	.00	.903	1.328	2.56	1.328	2.56
1984	.00	.00	.00	.00	10.44	2.305	10.44	10.44	.00	.00	.00	.00	.916	1.306	34.20	1.306	34.20
1985	16.70	8.60	17.00	11.60	10.61	2.387	10.61	10.61	10.44	4.97	9.40	6.00	.929	1.284	2.73	1.284	2.73
1986	.00	.00	.00	.00	10.78	2.469	10.78	10.78	.00	.00	.00	.00	.942	1.262	2.66	1.262	2.66
1987	.00	.00	.00	.00	10.95	2.551	10.95	10.95	.00	.00	.00	.00	.955	1.240	2.61	1.240	2.61
1988	.00	.00	.00	.00	11.12	2.633	11.12	11.12	.00	.00	.00	.00	.968	1.218	2.56	1.218	2.56
1989	.00	.00	.00	.00	11.29	2.715	11.29	11.29	.00	.00	.00	.00	.981	1.196	2.53	1.196	2.53
1990	.00	.00	.00	.00	11.46	2.797	11.46	11.46	.00	.00	.00	.00	.994	1.174	2.55	1.174	2.55
1991	.00	.00	.00	.00	11.63	2.879	11.63	11.63	.00	.00	.00	.00	1.007	1.152	2.56	1.152	2.56
1992	.00	.00	.00	.00	11.80	2.961	11.80	11.80	.00	.00	.00	.00	1.020	1.130	2.57	1.020	2.57
1993	.00	.00	.00	.00	11.97	3.043	11.97	11.97	.00	.00	.00	.00	1.033	1.108	2.59	1.033	2.59
1994	.00	.00	.00	.00	12.14	3.125	12.14	12.14	.00	2.00	4.12	6.00	1.046	1.086	15.47	1.046	15.47
1995	.00	6.00	13.20	21.00	12.31	3.207	12.31	12.31	.00	.00	.00	.00	1.059	1.064	2.58	1.059	2.58
1996	.00	.00	.00	.00	12.48	3.289	12.48	12.48	.00	.00	.00	.00	1.072	1.042	2.88	1.072	2.88
1997	.00	.00	.00	.00	12.65	3.371	12.65	12.65	.00	.00	.00	.00	1.085	1.020	2.88	1.085	2.88
1998	.00	.00	.00	.00	12.82	3.453	12.82	12.82	.00	.00	.00	.00	1.098	1.000	2.62	1.098	2.62
1999	.00	.00	.00	.00	12.99	3.535	12.99	12.99	.00	.00	.00	.00	1.111	1.000	2.65	1.111	2.65
2000	.00	.00	.00	.00	13.16	3.617	13.16	13.16	.00	.00	.00	.00	1.124	1.000	2.67	1.124	2.67
2001	.00	.00	.00	.00	13.33	3.699	13.33	13.33	.00	.00	.00	.00	1.137	1.000	2.63	1.137	2.63
2002	.00	19.70	.00	1.00	13.50	3.781	13.50	13.50	.00	4.09	.00	.21	1.150	1.000	6.70	1.150	6.70
2003	.00	.00	.00	.00	13.67	3.863	13.67	13.67	.00	.00	.00	.00	1.163	1.000	2.36	1.163	2.36
2004	.00	.00	.00	.00	13.84	3.945	13.84	13.84	.00	.00	.00	.00	1.176	1.000	2.32	1.176	2.32
2005	.00	11.20	10.60	18.00	14.01	4.027	14.01	14.01	.00	1.95	1.85	3.20	1.189	1.000	9.16	1.189	9.16
2006	.00	.00	.00	.00	14.18	4.109	14.18	14.18	.00	.00	.00	.00	1.202	1.000	2.01	1.202	2.01
2007	.00	.00	.00	.00	14.35	4.191	14.35	14.35	.00	.00	.00	.00	1.215	1.000	1.95	1.215	1.95
2008	.00	.00	.00	.00	14.52	4.273	14.52	14.52	.00	.00	.00	.00	1.228	1.000	1.89	1.228	1.89
2009	.00	.00	.00	.00	14.69	4.355	14.69	14.69	.00	.00	.00	.00	1.241	1.000	1.83	1.241	1.83
2010	.00	.00	.00	.00	14.86	4.437	14.86	14.86	.00	.00	.00	.00	1.254	1.000	1.83	1.254	1.83
2011	.00	.00	.00	.00	15.03	4.519	15.03	15.03	.00	.00	.00	.00	1.267	1.000	1.78	1.267	1.78
2012	.00	.00	.00	.00	15.20	4.601	15.20	15.20	.00	.00	.00	.00	1.280	1.000	1.73	1.280	1.73
2013	.00	.00	.00	.00	15.37	4.683	15.37	15.37	.00	.00	.00	.00	1.293	1.000	1.68	1.293	1.68
2014	.00	.00	.00	.00	15.54	4.765	15.54	15.54	.00	.00	.00	.00	1.306	1.000	1.63	1.306	1.63
2015	.00	61.30	16.50	21.00	15.71	4.847	15.71	15.71	.00	5.96	1.60	2.12	1.319	1.000	11.18	1.319	11.18
2016	.00	.00	.00	.00	15.88	4.929	15.88	15.88	.00	.00	.00	.00	1.332	1.000	1.41	1.332	1.41
2017	.00	.00	.00	.00	16.05	5.011	16.05	16.05	.00	.00	.00	.00	1.345	1.000	1.41	1.345	1.41
2018	.00	.00	.00	.00	16.22	5.093	16.22	16.22	.00	.00	.00	.00	1.358	1.000	1.25	1.358	1.25
2019	.00	.00	.00	.00	16.39	5.175	16.39	16.39	.00	.00	.00	.00	1.371	1.000	1.18	1.371	1.18
2020	.00	.00	.00	.00	16.56	5.257	16.56	16.56	.00	.00	.00	.00	1.384	1.000	1.12	1.384	1.12
2021	.00	.00	.00	.00	16.73	5.339	16.73	16.73	.00	.00	.00	.00	1.397	1.000	1.05	1.397	1.05
2022	.00	17.30	.50	1.00	16.90	5.421	16.90	16.90	.00	1.12	.03	.06	1.410	1.000	2.21	1.410	2.21
2023	.00	.00	.00	.00	17.07	5.503	17.07	17.07	.00	.00	.00	.00	1.423	1.000	.88	1.423	.88
2024	.00	.00	.00	.00	17.24	5.585	17.24	17.24	.00	.00	.00	.00	1.436	1.000	3.32	1.436	3.32
2025	.00	10.10	17.00	18.90	17.41	5.667	17.41	17.41	.00	.55	.92	1.00	1.449	1.000	.78	1.449	.78
2026	.00	.00	.00	.00	17.58	5.749	17.58	17.58	.00	.00	.00	.00	1.462	1.000	.74	1.462	.74
2027	.00	.00	.00	.00	17.75	5.831	17.75	17.75	.00	.00	.00	.00	1.475	1.000	.69	1.475	.69
2028	.00	.00	.00	.00	17.92	5.913	17.92	17.92	.00	.00	.00	.00	1.488	1.000	.66	1.488	.66
2029	.00	.00	.00	.00	18.09	5.995	18.09	18.09	.00	.00	.00	.00	1.501	1.000	.62	1.501	.62
2030	.00	.00	.00	.00	18.26	6.077	18.26	18.26	.00	.00	.00	.00	1.514	1.000	.58	1.514	.58
2031	.00	.00	.00	.00	18.43	6.159	18.43	18.43	.00	.00	.00	.00	1.527	1.000	.55	1.527	.55
2032	.00	.00	.00	.00	18.60	6.241	18.60	18.60	.00	.00	.00	.00	1.540	1.000	.52	1.540	.52
2033	.00	.00	.00	.00	18.77	6.323	18.77	18.77	.00	.00	.00	.00	1.553	1.000	.49	1.553	.49
2034	.00	.00	.00	.00	18.94	6.405	18.94	18.94	.00	.00	.00	.00	1.566	1.000	.49	1.566	.49

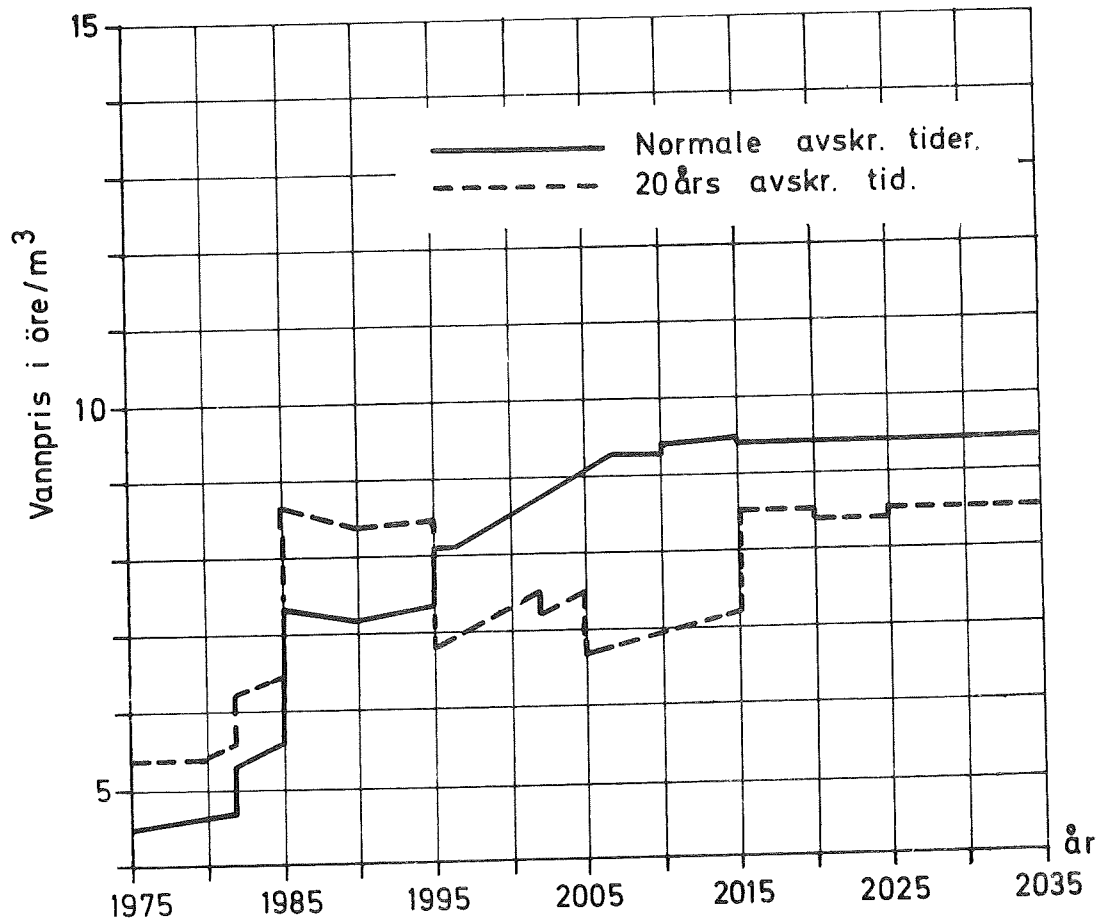
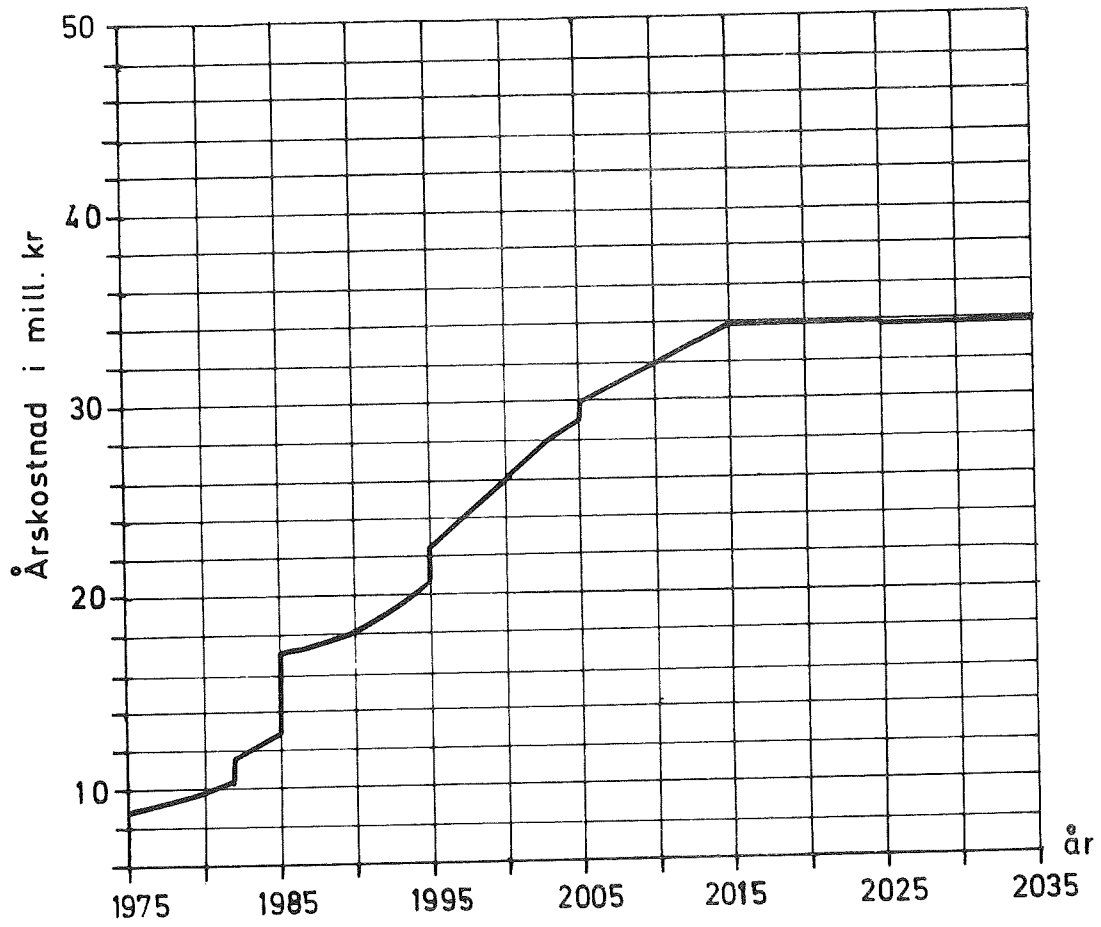
TABELL 6.13  
Alternativ II D  
(Glåma-Øyeren)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER(1975-2034) 288.68

TABELL 6:14 VANNPRISER - ALT II D (Glåma-Øyeren).

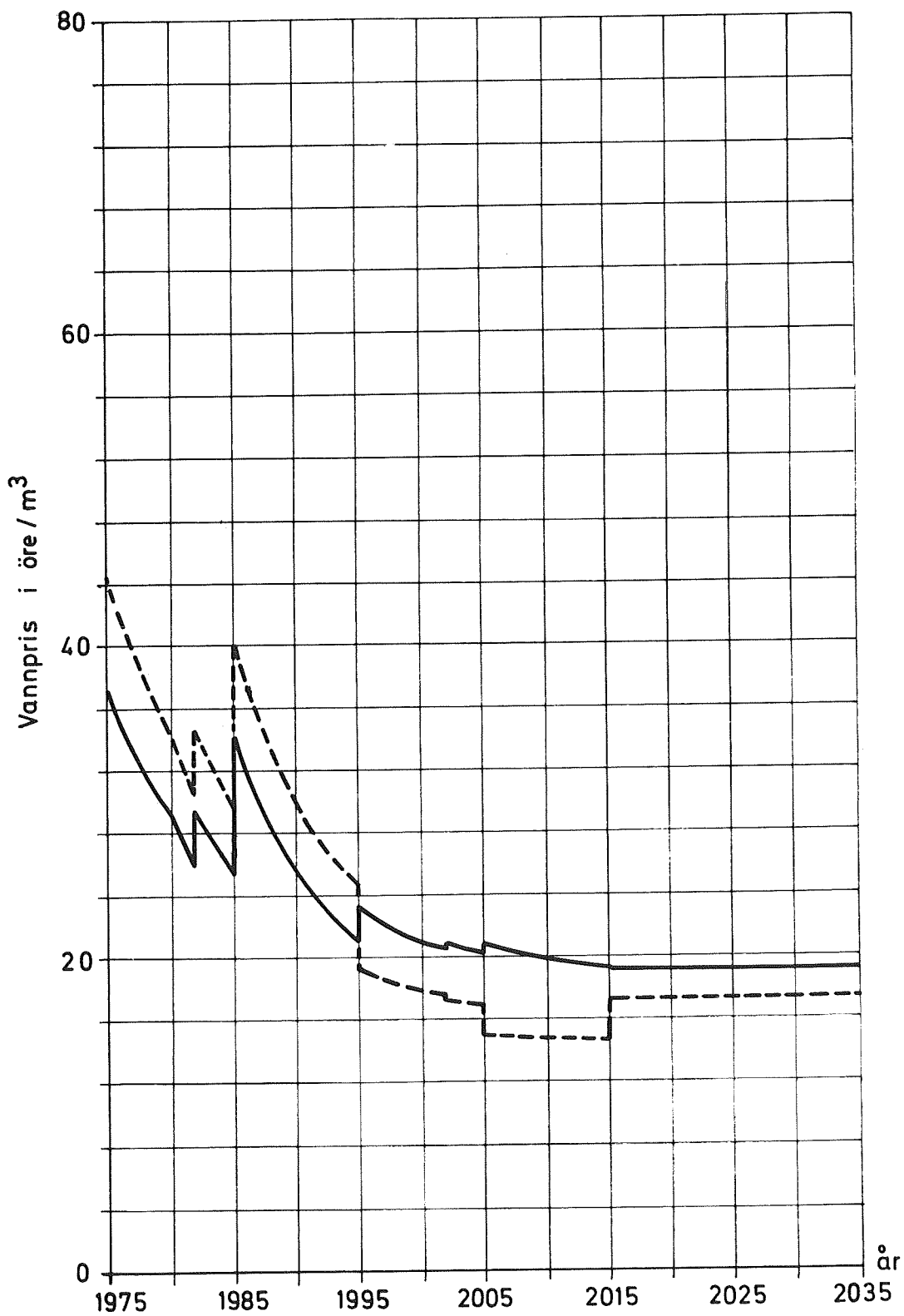
AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST3(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST4(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	4.5	5.4	37.5	44.8
1976	4.5	5.4	35.4	42.1
1977	4.5	5.4	33.5	39.8
1978	4.6	5.4	31.9	37.8
1979	4.6	5.4	30.5	36.1
1980	4.6	5.4	29.3	34.5
1981	4.7	5.5	27.4	32.2
1982	5.3	6.3	29.3	34.6
1983	5.4	6.3	27.9	32.8
1984	5.5	6.4	26.7	31.2
1985	7.4	8.7	34.3	40.6
1986	7.3	8.6	31.9	37.6
1987	7.3	8.6	29.9	35.2
1988	7.2	8.5	28.2	33.2
1989	7.2	8.5	26.8	31.5
1990	7.2	8.4	25.6	30.0
1991	7.2	8.4	24.4	28.5
1992	7.2	8.4	23.4	27.3
1993	7.3	8.5	22.6	26.2
1994	7.3	8.5	21.8	25.3
1995	8.1	6.8	23.2	19.4
1996	8.1	6.9	22.5	19.0
1997	8.2	7.0	22.1	18.7
1998	8.3	7.1	21.6	18.3
1999	8.4	7.2	21.2	18.1
2000	8.5	7.3	20.9	17.9
2001	8.6	7.4	20.7	17.8
2002	8.8	7.2	20.8	17.2
2003	8.8	7.3	20.6	17.0
2004	8.9	7.4	20.4	17.0
2005	9.2	6.7	20.9	15.1
2006	9.2	6.7	20.6	15.0
2007	9.3	6.8	20.4	14.9
2008	9.3	6.8	20.2	14.8
2009	9.3	6.9	20.0	14.8
2010	9.3	6.9	19.9	14.7
2011	9.4	7.0	19.7	14.7
2012	9.4	7.0	19.6	14.6
2013	9.4	7.1	19.4	14.6
2014	9.5	7.1	19.3	14.6
2015	9.4	8.5	19.1	17.2
2016	9.4	8.5	19.1	17.2
2017	9.4	8.5	19.1	17.2
2018	9.4	8.5	19.1	17.2
2019	9.4	8.5	19.1	17.2
2020	9.4	8.5	19.1	17.2
2021	9.4	8.5	19.1	17.2
2022	9.4	8.4	19.1	17.1
2023	9.4	8.4	19.1	17.1
2024	9.4	8.4	19.1	17.1
2025	9.4	8.5	19.1	17.2
2026	9.4	8.5	19.1	17.2
2027	9.4	8.5	19.1	17.2
2028	9.4	8.5	19.1	17.2
2029	9.4	8.5	19.1	17.2
2030	9.4	8.5	19.1	17.2
2031	9.4	8.5	19.1	17.2
2032	9.4	8.5	19.1	17.2
2033	9.4	8.5	19.1	17.2
2034	9.4	8.5	19.1	17.2

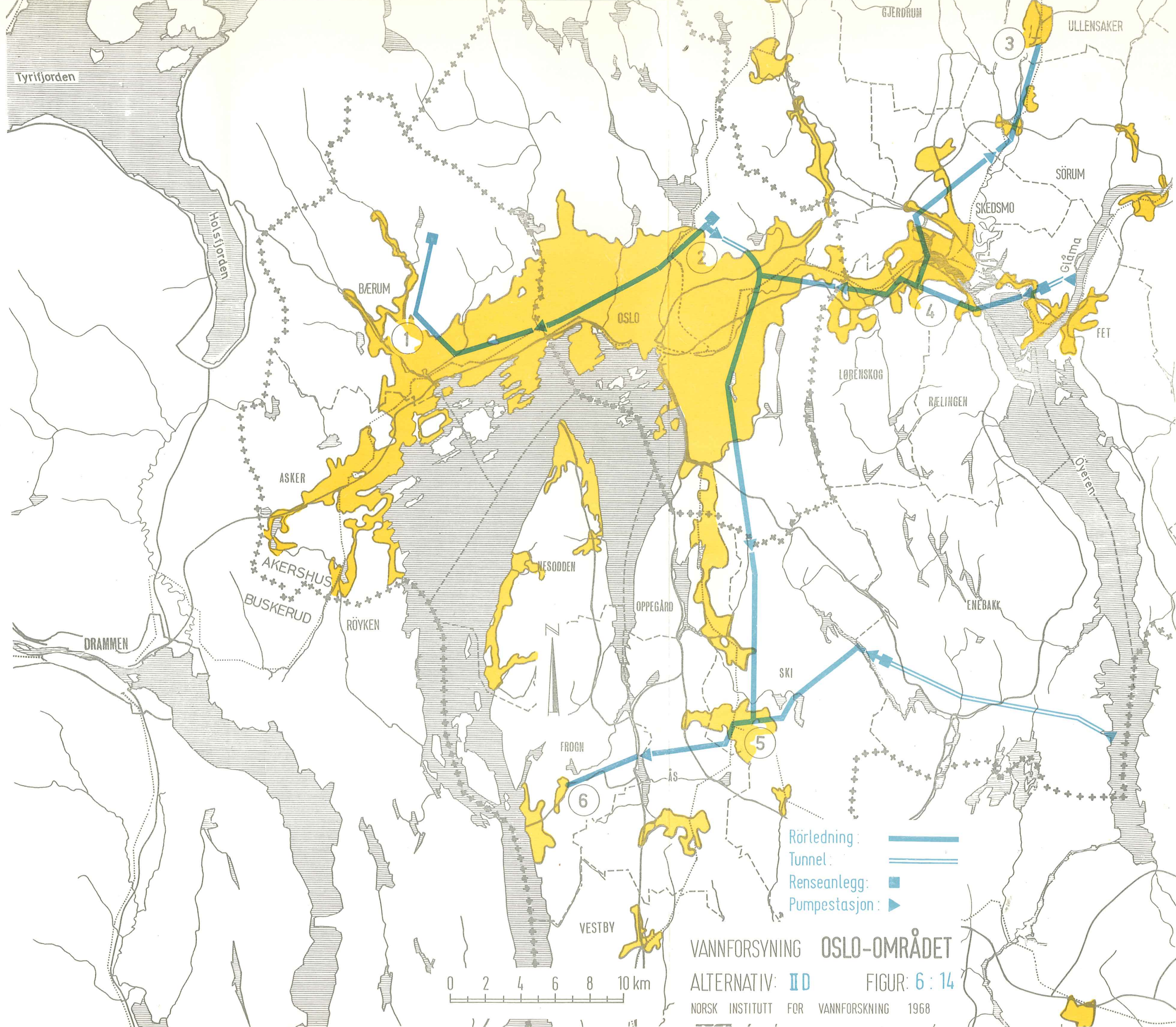
Alternativ : II D



Figur: 6:13 A

Alternativ: II D





VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET

ALTERNATIV: **II D** FIGUR: 6 : 14

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968



### 6.3.5 Alternativ II E

#### 6.3.5.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Glåma benyttes som tilskuddsvannkilde fra år 1975 og Holsfjorden fra år 1985. Maksimalt uttatt vannmengde (år 2015) fra Glåma blir  $2,96 \text{ m}^3/\text{s}$ . og fra Holsfjorden  $2,65 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:16. Inntak, tunneltracé og tunneldimensjon fra Glåma blir lik alt. II D.

Det samme gjelder ledninger fra renseanlegget via fordelingsbasseng i Rølingsåsen til fordelingspunkt i Groruddalen.

Ledninger fra pkt. 4 til pkt. 3 samt fra fordelingspunktet i Groruddalen og sydover til pkt. 5 og 6 blir lik alt. I.

Mellom fordelingspunktet i Groruddalen og bassenget i Grefsenåsen blir ledningsdimensjonene 500 mm i år 1975, 700 mm i år 1995 og en erstatningsdimensjon på 700 mm i år 2015.

Tunnelen Holsfjorden - Lommedalen får samme tracé som i alt. II C, men med dimensjon  $5 \text{ m}^2$ .

Mellom Lommedalen og Oset legges en ledning i år 1982 med dimensjon 500 mm som dubleres i år 2002 med dimensjon 800 mm. Den første ledning erstattes i år 2022 med dimensjon 700 mm.

Renseanlegget ved Svillet er forutsatt utbygd med kjemisk felling (fullrenseanlegg), mens renseanlegget i Lommedalen er forutsatt utbygd som sandfilteranlegg.

#### 6.3.5.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:15. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 277,33 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 99,50 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:16.

Fig. 6:15 og 6:15 A viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	TUNNEL	INVESTERING RØR BYGN.	MASK.	ÅARLIG PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM AARSKOST.	TUNNEL	ØRØR	NU-VERDIFØR BYGN. MASK.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
1975	8.60	60.40	17.50	13.00	8.00	1.590	8.60	60.40	17.50	13.00	1.500	101.76
1976	.00	.00	.00	.00	.845	1.572	.00	.00	.00	.00	1.488	2.24
1977	.00	.00	.00	.00	.892	1.753	.00	.00	.00	.00	1.472	2.22
1978	.00	.00	.00	.00	.941	1.834	.00	.00	.00	.00	1.453	2.20
1979	.00	.00	.00	.00	.992	1.916	.00	.00	.00	.00	1.432	2.17
1980	.00	.00	.00	.00	1.046	1.997	.00	.00	.00	.00	1.408	2.15
1981	.00	.00	.00	.00	1.149	2.118	.00	.00	.00	.00	1.422	2.19
1982	.00	15.40	1.10	1.70	1.263	2.362	.00	10.24	.73	1.17	1.482	14.38
1983	.00	.00	.00	.00	1.410	2.503	.00	.00	.00	.00	1.482	2.32
1984	.00	.00	.00	.00	1.578	2.644	.00	.00	.00	.00	1.476	2.36
1985	12.00	.00	10.70	9.05	1.764	3.070	6.70	.00	5.07	5.05	1.601	20.26
1986	.00	.00	.00	.00	1.943	3.155	.00	.00	.00	.00	1.568	2.53
1987	.00	.00	.00	.00	2.132	3.271	.00	.00	.00	.00	1.533	2.53
1988	.00	.00	.00	.00	2.333	3.386	.00	.00	.00	.00	1.498	2.53
1989	.00	.00	.00	.00	2.546	3.502	.00	.00	.00	.00	1.461	2.52
1990	.00	.00	.00	.00	2.773	3.617	.00	.00	.00	.00	1.424	2.52
1991	.00	.00	.00	.00	3.144	3.744	.00	.00	.00	.00	1.394	2.56
1992	.00	.00	.00	.00	3.582	3.902	.00	.00	.00	.00	1.363	2.62
1993	.00	.00	.00	.00	4.100	4.099	.00	.00	.00	.00	1.332	2.69
1994	.00	.00	.00	.00	4.713	4.166	.00	.00	.00	.00	1.299	2.77
1995	.00	33.80	7.90	22.80	3.681	4.631	.00	10.54	2.46	7.11	1.093	22.56
1996	.00	.00	.00	.00	4.230	4.782	.00	.00	.00	.00	1.327	2.50
1997	.00	.00	.00	.00	4.884	4.934	.00	.00	.00	.00	1.292	2.57
1998	.00	.00	.00	.00	5.659	5.085	.00	.00	.00	.00	1.256	2.65
1999	.00	.00	.00	.00	6.566	5.237	.00	.00	.00	.00	1.220	2.75
2000	.00	.00	.00	.00	7.643	5.388	.00	.00	.00	.00	1.184	2.86
2001	.00	.00	.00	.00	8.678	5.495	.00	.00	.00	.00	1.137	2.94
2002	.00	22.30	.00	2.00	4.660	5.654	.00	4.62	.00	.41	1.106	7.06
2003	.00	.00	.00	.00	4.924	5.751	.00	.00	.00	.00	1.061	1.97
2004	.00	.00	.00	.00	5.204	5.848	.00	.00	.00	.00	1.018	1.92
2005	.00	.00	5.20	15.25	5.499	6.009	.00	.00	1.08	2.66	1.002	9.64
2006	.00	.00	.00	.00	5.766	6.186	.00	.00	.00	.00	.993	1.85
2007	.00	.00	.00	.00	6.045	6.273	.00	.00	.00	.00	.917	1.80
2008	.00	.00	.00	.00	6.337	6.360	.00	.00	.00	.00	.877	1.75
2009	.00	.00	.00	.00	6.642	6.447	.00	.00	.00	.00	.839	1.70
2010	.00	.00	.00	.00	6.960	6.534	.00	.00	.00	.00	.802	1.66
2011	.00	.00	.00	.00	7.302	6.622	.00	.00	.00	.00	.767	1.61
2012	.00	.00	.00	.00	7.655	6.711	.00	.00	.00	.00	.733	1.57
2013	.00	.00	.00	.00	8.026	6.799	.00	.00	.00	.00	.701	1.53
2014	.00	.00	.00	.00	8.412	6.887	.00	.00	.00	.00	.670	1.49
2015	.00	68.00	17.50	22.80	7.687	6.998	.00	6.61	1.70	2.22	.642	11.88
2016	.00	.00	.00	.00	7.687	6.998	.00	.00	.00	.00	.605	1.27
2017	.00	.00	.00	.00	7.687	6.998	.00	.00	.00	.00	.571	1.20
2018	.00	.00	.00	.00	7.687	6.998	.00	.00	.00	.00	.539	1.13
2019	.00	.00	.00	.00	7.687	6.998	.00	.00	.00	.00	.508	1.07
2020	.00	.00	.00	.00	7.687	6.998	.00	.00	.00	.00	.480	1.01
2021	.00	.00	.00	.00	7.687	6.998	.00	.00	.00	.00	.452	.95
2022	.00	19.70	1.10	2.00	7.070	7.011	.00	1.27	.07	1.17	.428	2.33
2023	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.403	.81
2024	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.381	.76
2025	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.359	.71
2026	.00	.00	10.70	15.25	7.070	7.011	.00	.00	.00	.83	.339	.68
2027	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.320	.64
2028	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.304	.61
2029	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.284	.57
2030	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.268	.54
2031	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.253	.51
2032	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.239	.48
2033	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.225	.45
2034	.00	.00	.00	.00	7.070	7.011	.00	.00	.00	.00	.213	.43

TABELL 6:15

Alternativ II E  
(Glåma Holsfjorden)

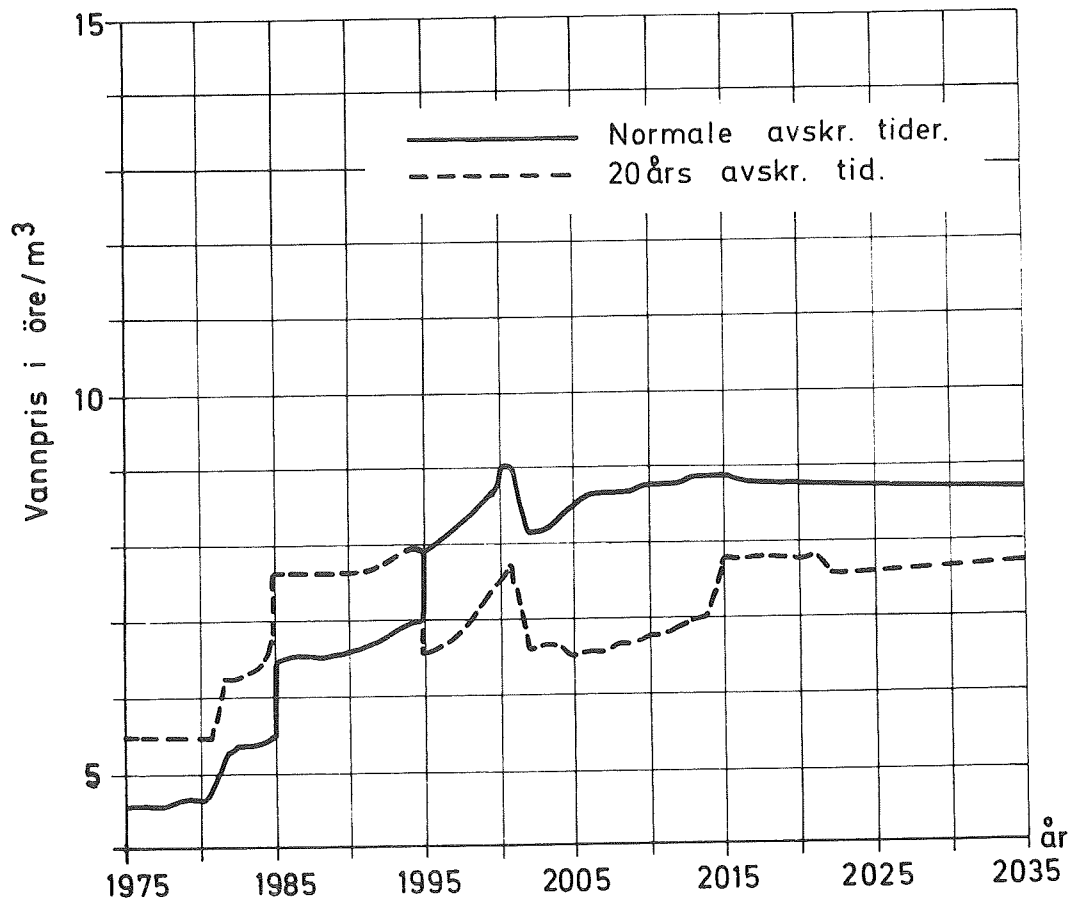
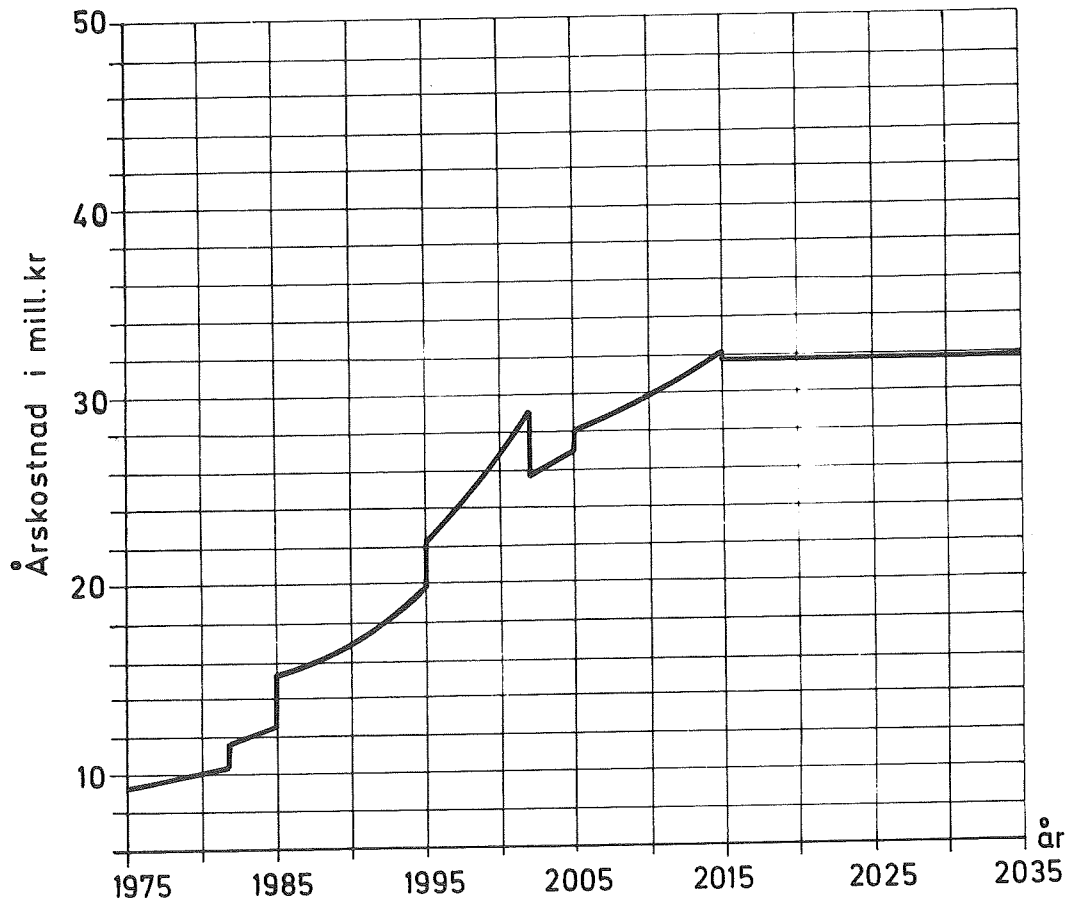
KOSTNADER  
(mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 277.33

TABELL 6:16 VANNPRISER - ALT II E (Glåma-Holsfjorden).

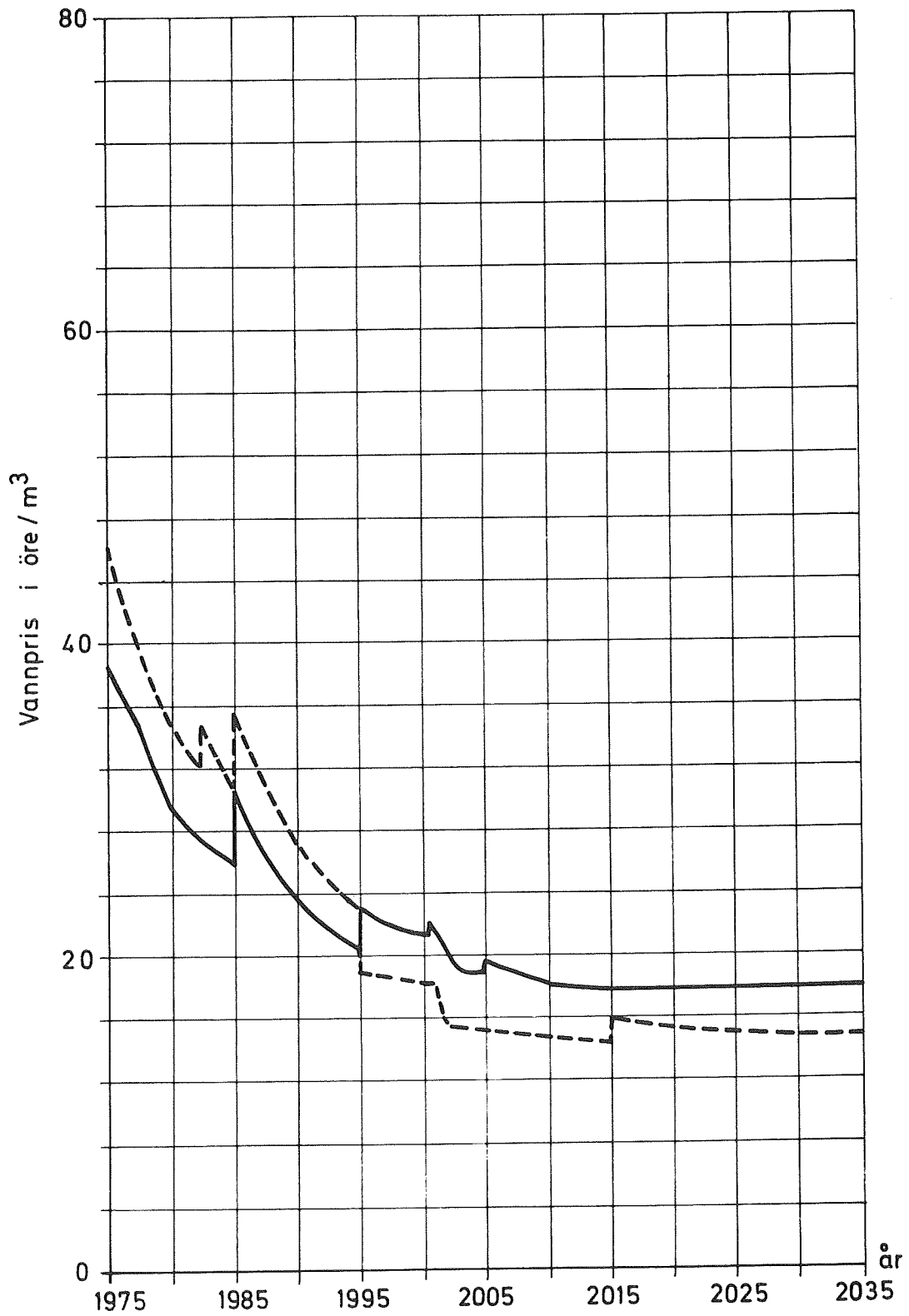
AAK	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST3(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST4(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	4.6	5.6	38.5	46.2
1976	4.6	5.5	36.2	43.3
1977	4.6	5.5	34.2	40.8
1978	4.6	5.5	32.4	38.6
1979	4.7	5.5	30.9	36.7
1980	4.7	5.5	29.6	35.1
1981	4.7	5.5	27.6	32.6
1982	5.3	6.3	29.3	34.7
1983	5.4	6.3	27.7	32.8
1984	5.4	6.4	26.4	31.1
1985	6.5	7.7	30.4	35.8
1986	6.6	7.7	28.5	33.5
1987	6.6	7.7	27.0	31.6
1988	6.6	7.7	25.7	30.0
1989	6.6	7.7	24.5	28.6
1990	6.6	7.7	23.6	27.4
1991	6.7	7.7	22.6	26.2
1992	6.8	7.8	21.9	25.2
1993	6.9	7.9	21.3	24.5
1994	7.0	8.0	21.0	23.9
1995	8.0	6.6	23.0	18.9
1996	8.1	6.7	22.4	18.5
1997	8.2	6.8	22.0	18.3
1998	8.4	7.0	21.7	18.2
1999	8.6	7.3	21.6	18.3
2000	8.8	7.5	21.6	18.4
2001	8.1	7.8	21.9	18.8
2002	8.2	6.6	19.5	15.7
2003	8.2	6.7	19.2	15.6
2004	8.3	6.7	19.0	15.4
2005	8.6	6.5	19.5	14.8
2006	8.7	6.6	19.3	14.7
2007	8.7	6.6	19.1	14.6
2008	8.7	6.7	19.0	14.5
2009	8.7	6.7	18.8	14.5
2010	8.8	6.8	18.7	14.4
2011	8.8	6.8	18.5	14.4
2012	8.8	6.9	18.4	14.4
2013	8.9	7.0	18.3	14.3
2014	8.9	7.0	18.2	14.3
2015	8.8	7.8	17.8	15.9
2016	8.8	7.8	17.8	15.9
2017	8.8	7.8	17.8	15.9
2018	8.8	7.8	17.8	15.9
2019	8.8	7.8	17.8	15.9
2020	8.8	7.8	17.8	15.9
2021	8.8	7.8	17.8	15.9
2022	8.7	7.6	17.7	15.4
2023	8.7	7.6	17.7	15.4
2024	8.7	7.6	17.7	15.4
2025	8.7	7.7	17.7	15.6
2026	8.7	7.7	17.7	15.6
2027	8.7	7.7	17.7	15.6
2028	8.7	7.7	17.7	15.6
2029	8.7	7.7	17.7	15.6
2030	8.7	7.7	17.7	15.6
2031	8.7	7.7	17.7	15.6
2032	8.7	7.7	17.7	15.6
2033	8.7	7.7	17.7	15.6
2034	8.7	7.7	17.7	15.6

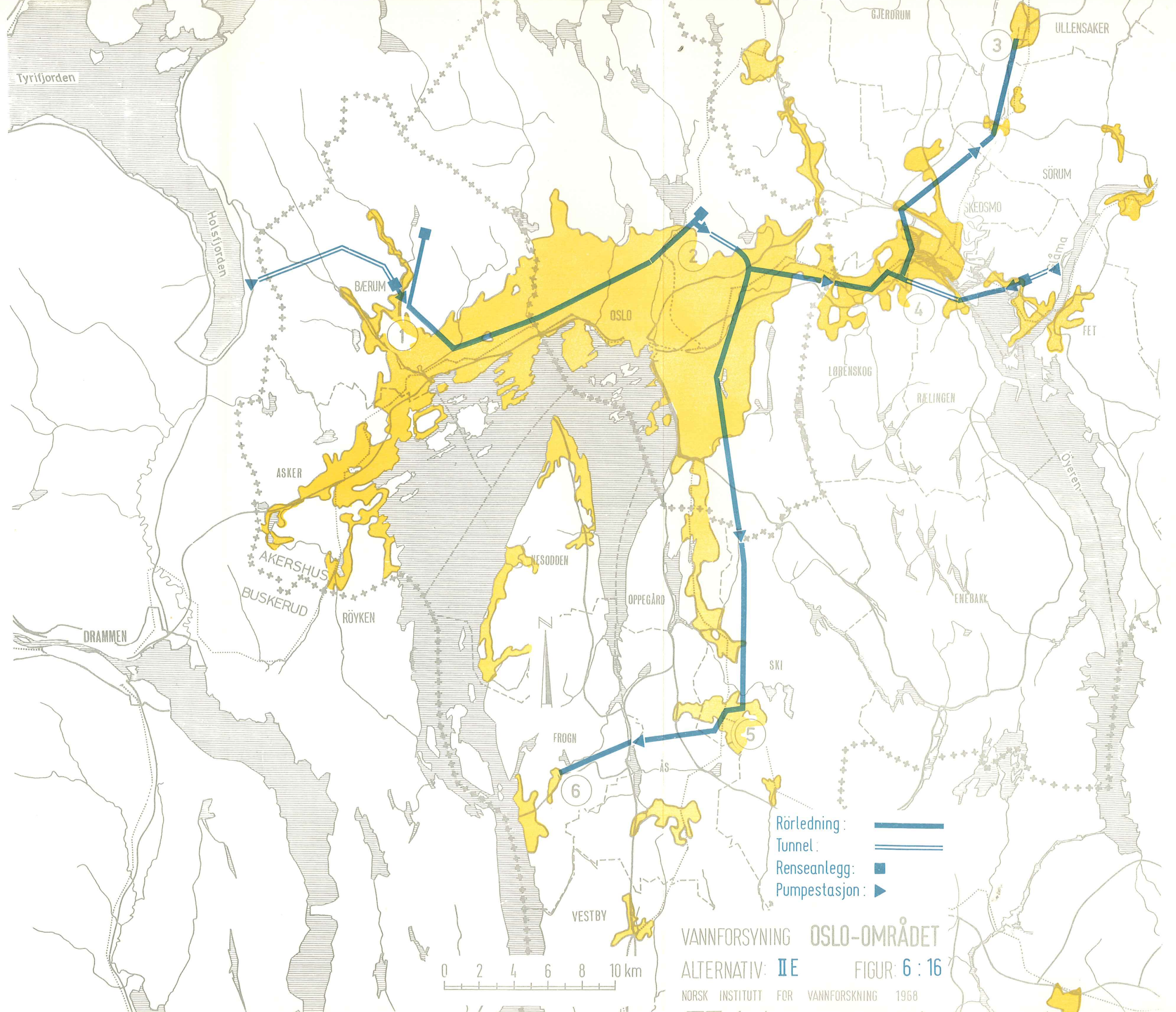
Alternativ : II E



Figur: 6:15 A

Alternativ: II E





- Rørledning:
- Tunnel:
- Renseanlegg:
- Pumpestasjon:

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: **II E** FIGUR: 6 : 16  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

### 6.3.6 Alternativ II F

#### 6.3.6.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som tilskuddsvannkilde fra år 1975 og Øyeren fra år 1985. Maksimalt uttatt vannmengde (år 2015) fra Holsfjorden blir 2,96 m<sup>3</sup>/s. og fra Øyeren 2,65 m<sup>3</sup>/s. Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:18.

Inntak, trasé og dimensjon for tunnel fra Holsfjorden blir lik alt. II E. Ledningen mellom Lommedalen og Oset legges med dimensjon 1000 mm i år 1975 og erstattes med dimensjon 1100 i år 2015.

Fra bassenget i Grefsenåsen til fordelingspunktet i Groruddalen legges også en enkel ledning med dimensjon 1000 mm, som erstattes med samme dimensjon i år 2015.

Ledningen mellom pkt. 5 og Groruddalen blir også enkel med dimensjon 600 mm, som erstattes i år 2015 med en ny ledning med dimensjon 700 mm.

I perioden 1975-1997 vil transport av vann i denne ledning skje fra Groruddalen til pkt. 5, og etter år 1997 fra pkt. 5 til Groruddalen.

Inntak, tunneltrasé og tunneldimensjon for innmatning fra Øyeren blir lik alt. II D. Det samme gjelder ledninger fra renseanlegg øst for Ski og fram til pkt. 5. Ledninger til pkt. 3, 4 og 6 blir lik alt. I A.

Renseanlegget i Lommedalen er forutsatt utbygd som sandfilteranlegg, mens renseanlegget øst for Ski er forutsatt utbygd som kjemisk fellingsanlegg.

#### 6.3.6.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:17. Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 277,93 mill. kroner.



Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 117,20 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:18.

Fig. 6:17 og 6:17 A viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	TUNNEL	INVESTERING RØR	BYGN.	MASK.	PUMPEKOST.	AARLIG DRIFT+VEDLH.	SUM AARSKOST.	TUNNEL RØR	BYGN.	MASK.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
1975	12.00	83.80	0.70	11.70	1.044	.841	9.86	12.00	83.80	9.70	11.70	.985	.794
1976	.00	.00	.00	.00	1.161	.847	10.02	.00	.00	.00	.00	1.033	.789
1977	.00	.00	.00	.00	1.285	.932	10.19	.00	.00	.00	.00	1.079	.782
1978	.00	.00	.00	.00	1.415	.977	10.37	.00	.00	.00	.00	1.121	.774
1979	.00	.00	.00	.00	1.553	1.022	10.55	.00	.00	.00	.00	1.161	.763
1980	.00	.00	.00	.00	1.699	1.067	10.74	.00	.00	.00	.00	1.198	.752
1981	.00	.00	.00	.00	1.936	1.130	11.04	.00	.00	.00	.00	1.288	.751
1982	.00	.00	.00	.00	2.192	1.212	11.49	.00	.00	.00	.00	1.375	.760
1983	.00	.00	.00	.00	2.468	1.275	11.83	.00	.00	.00	.00	1.461	.755
1984	.00	.00	.00	.00	2.766	1.338	12.19	.00	.00	.00	.00	1.544	.747
1985	18.70	8.00	1.50	10.70	3.096	1.424	16.50	10.44	4.97	7.54	5.07	1.626	.918
1986	.00	.00	.00	.00	3.653	1.891	16.61	.00	.00	.00	.00	1.517	.940
1987	.00	.00	.00	.00	3.857	2.040	16.76	.00	.00	.00	.00	1.433	.956
1988	.00	.00	.00	.00	3.095	2.188	16.95	.00	.00	.00	.00	1.369	.968
1989	.00	.00	.00	.00	3.167	2.337	17.17	.00	.00	.00	.00	1.322	.975
1990	.00	.00	.00	.00	3.273	2.486	17.43	.00	.00	.00	.00	1.288	.978
1991	.00	.00	.00	.00	3.477	2.672	17.82	.00	.00	.00	.00	1.291	.992
1992	.00	.00	.00	.00	3.698	2.859	18.22	.00	.00	.00	.00	1.295	1.002
1993	.00	.00	.00	.00	3.938	3.046	19.65	.00	.00	.00	.00	1.302	1.007
1994	.00	.00	.00	.00	4.201	3.232	19.10	.00	.00	.00	.00	1.310	1.008
1995	.00	11.50	0.70	20.20	3.771	3.678	21.27	.00	3.59	3.02	6.30	1.109	1.082
1996	.00	.00	.00	.00	4.040	3.878	21.74	.00	.00	.00	.00	1.121	1.076
1997	.00	.00	.00	.00	4.335	4.091	22.32	.00	.00	.00	.00	1.135	1.071
1998	.00	.00	.00	.00	4.659	4.291	22.84	.00	.00	.00	.00	1.151	1.060
1999	.00	.00	.00	.00	5.014	4.490	23.40	.00	.00	.00	.00	1.168	1.046
2000	.00	.00	.00	.00	5.404	4.690	23.99	.00	.00	.00	.00	1.188	1.031
2001	.00	.00	.00	.00	5.700	4.826	24.42	.00	.00	.00	.00	1.182	1.001
2002	.00	.00	.00	1.00	6.018	4.964	24.89	.00	.00	.00	.00	1.177	.971
2003	.00	.00	.00	.00	6.358	5.101	25.36	.00	.00	.00	.00	1.173	.941
2004	.00	.00	.00	.00	6.722	5.237	25.86	.00	.00	.00	.00	1.170	.912
2005	.00	11.20	7.90	17.30	5.626	5.365	26.86	.00	1.05	1.38	3.01	.924	.917
2006	.00	.00	.00	.00	5.828	5.478	27.26	.00	.00	.00	.00	.884	.884
2007	.00	.00	.00	.00	6.040	5.631	27.62	.00	.00	.00	.00	.883	1.074
2008	.00	.00	.00	.00	6.265	5.803	27.97	.00	.00	.00	.00	.846	1.659
2009	.00	.00	.00	.00	6.503	6.076	28.33	.00	.00	.00	.00	.846	.791
2010	.00	.00	.00	.00	6.755	6.199	28.70	.00	.00	.00	.00	.829	.761
2011	.00	.00	.00	.00	7.018	6.324	29.09	.00	.00	.00	.00	.813	.732
2012	.00	.00	.00	.00	7.297	6.450	29.50	.00	.00	.00	.00	.797	.705
2013	.00	.00	.00	.00	7.592	6.575	29.92	.00	.00	.00	.00	.782	.678
2014	.00	.00	.00	.00	7.904	6.701	30.35	.00	.00	.00	.00	.768	.651
2015	.00	92.00	0.70	20.20	7.134	6.851	30.28	.00	8.94	0.94	1.06	.654	.628
2016	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.617	.593
2017	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.582	1.222
2018	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.549	1.008
2019	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.518	.498
2020	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.489	.470
2021	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.461	.443
2022	.00	.00	.00	1.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.435	.418
2023	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.411	.394
2024	.00	.00	.00	.00	7.134	6.851	30.28	.00	.00	.00	.00	.372	.372
2025	.00	10.10	13.50	17.30	7.011	6.855	30.24	.00	.55	.73	.90	.359	.351
2026	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.339	.331
2027	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.312	.312
2028	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.301	.295
2029	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.284	.282
2030	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.268	.268
2031	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.247	.253
2032	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.239	.233
2033	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.225	.220
2034	.00	.00	.00	.00	7.011	6.855	30.24	.00	.00	.00	.00	.213	.208

T A B E L L 6:17

Alternativ II F  
(Øyeren-Holsfjorden)

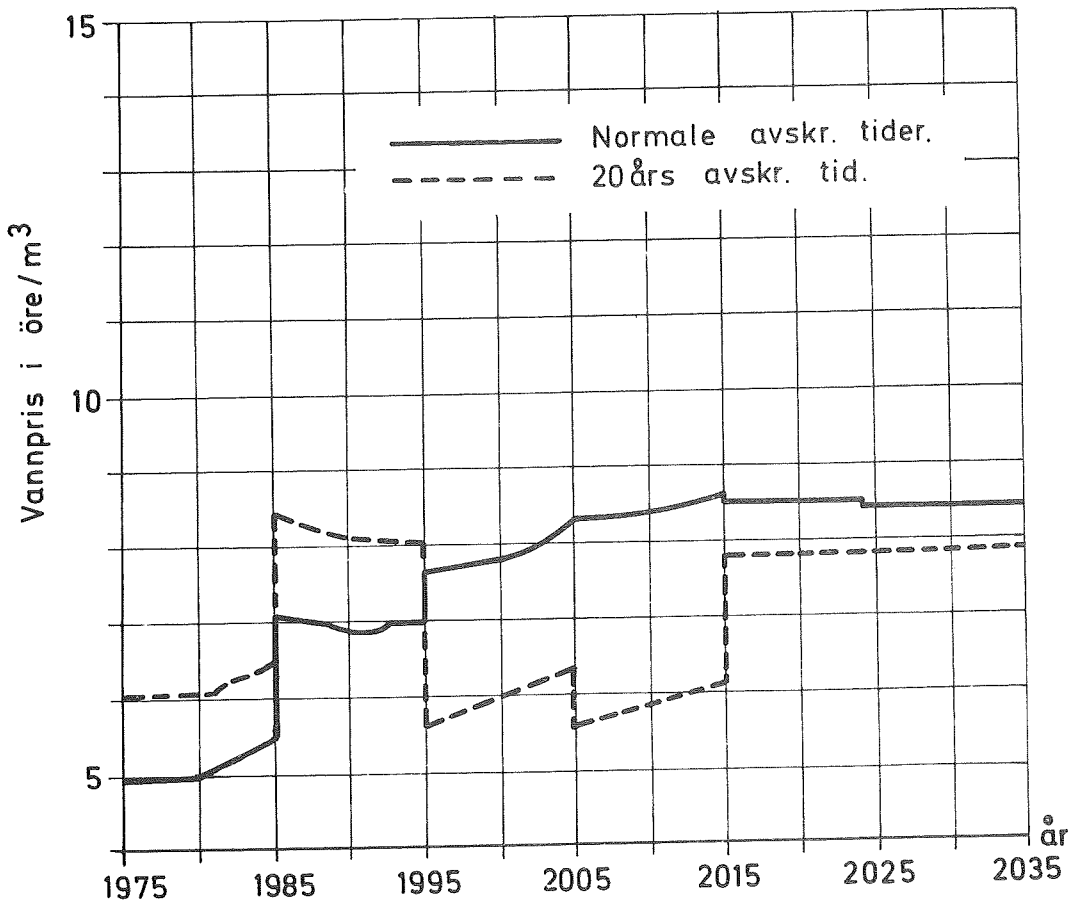
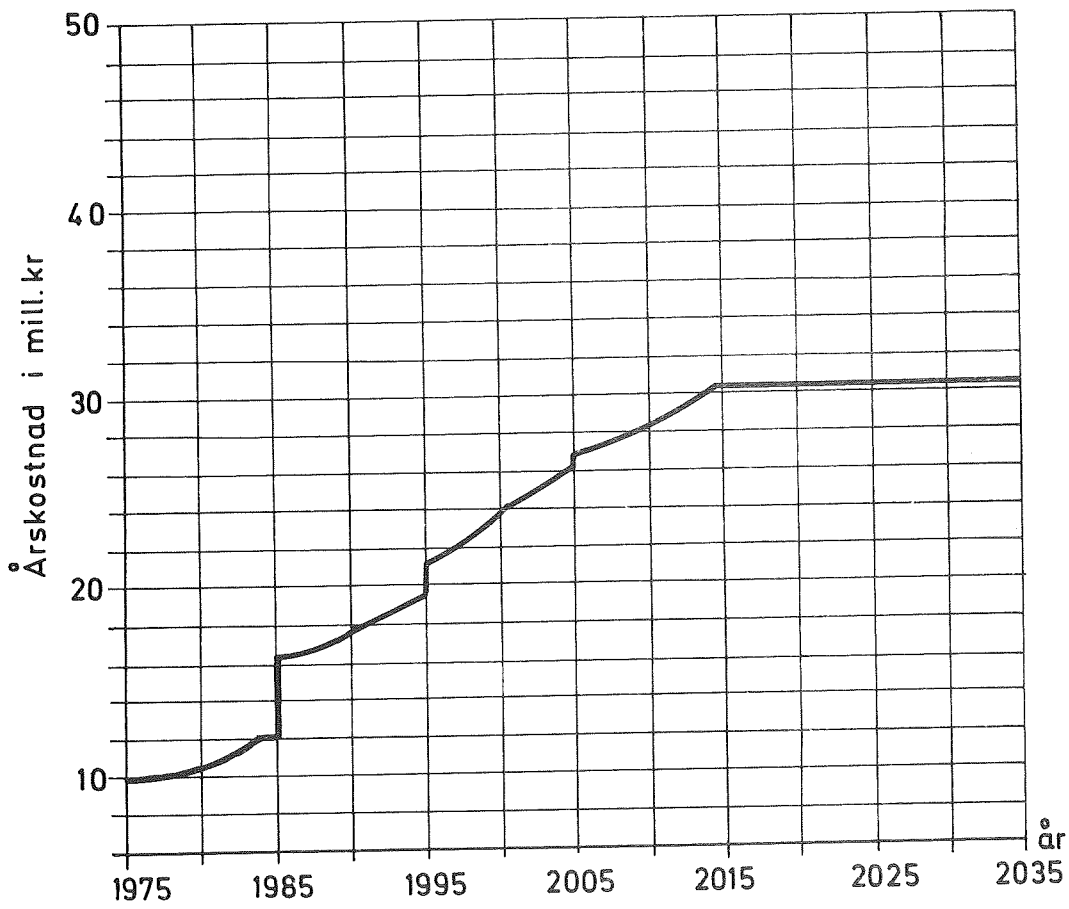
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 277.93

TABELL 6:18 VANNPRISER - ALT II F (Øyeren-Holsfjorden).

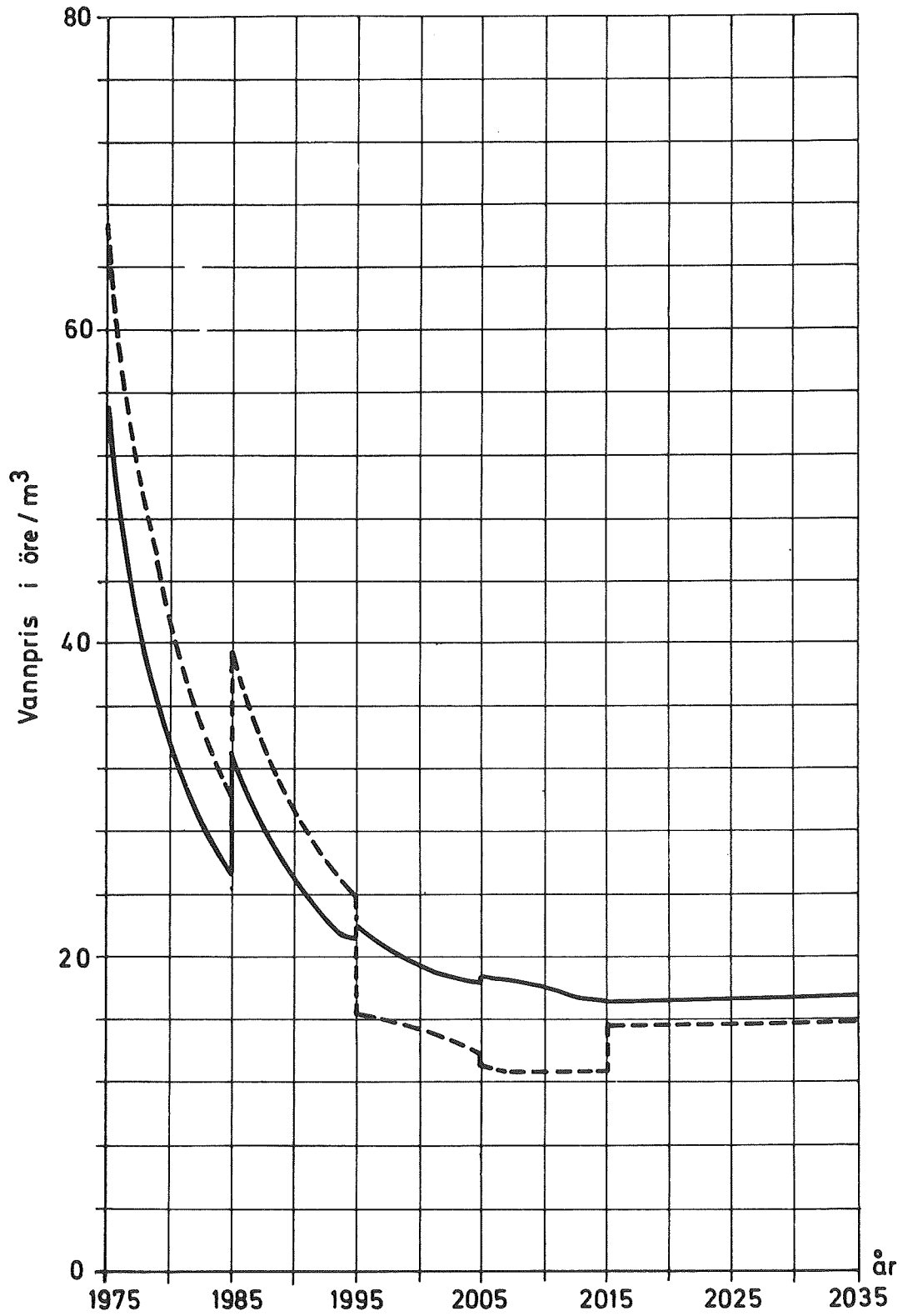
AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST3(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST4(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	4.9	6.1	54.9	67.3
1976	5.0	6.1	48.6	59.5
1977	5.0	6.1	43.8	53.4
1978	5.0	6.1	40.0	48.6
1979	5.0	6.1	36.9	44.8
1980	5.1	6.1	34.4	41.6
1981	5.1	6.1	31.6	38.0
1982	5.2	6.3	29.7	35.5
1983	5.3	6.3	27.9	33.2
1984	5.4	6.4	26.4	31.3
1985	7.1	8.5	33.1	39.5
1986	7.1	8.4	30.7	36.6
1987	7.0	8.3	28.8	34.2
1988	7.0	8.3	27.1	32.2
1989	6.9	8.2	25.7	30.5
1990	6.9	8.2	24.6	29.1
1991	6.9	8.2	23.4	27.6
1992	6.9	8.2	22.4	26.3
1993	7.0	8.2	21.6	25.3
1994	7.0	8.2	20.8	24.3
1995	7.7	5.6	22.0	16.2
1996	7.7	5.7	21.2	15.8
1997	7.7	5.8	20.7	15.5
1998	7.8	5.9	20.1	15.2
1999	7.8	5.9	19.6	14.9
2000	7.8	6.0	19.2	14.7
2001	7.9	6.1	19.0	14.7
2002	7.9	6.2	18.8	14.6
2003	8.0	6.2	18.6	14.5
2004	8.1	6.3	18.5	14.5
2005	8.3	5.6	18.8	12.7
2006	8.3	5.6	18.6	12.6
2007	8.3	5.7	18.4	12.5
2008	8.4	5.7	18.2	12.5
2009	8.4	5.8	18.1	12.4
2010	8.4	5.8	17.9	12.4
2011	8.4	5.9	17.8	12.4
2012	8.5	5.9	17.7	12.4
2013	8.5	6.0	17.6	12.4
2014	8.6	6.1	17.5	12.4
2015	8.5	7.8	17.1	15.8
2016	8.5	7.8	17.1	15.8
2017	8.5	7.8	17.1	15.8
2018	8.5	7.8	17.1	15.8
2019	8.5	7.8	17.1	15.8
2020	8.5	7.8	17.1	15.8
2021	8.5	7.8	17.1	15.8
2022	8.5	7.8	17.1	15.8
2023	8.5	7.8	17.1	15.8
2024	8.5	7.8	17.1	15.8
2025	8.4	7.8	17.1	15.8
2026	8.4	7.8	17.1	15.8
2027	8.4	7.8	17.1	15.8
2028	8.4	7.8	17.1	15.8
2029	8.4	7.8	17.1	15.8
2030	8.4	7.8	17.1	15.8
2031	8.4	7.8	17.1	15.8
2032	8.4	7.8	17.1	15.8
2033	8.4	7.8	17.1	15.8
2034	8.4	7.8	17.1	15.8

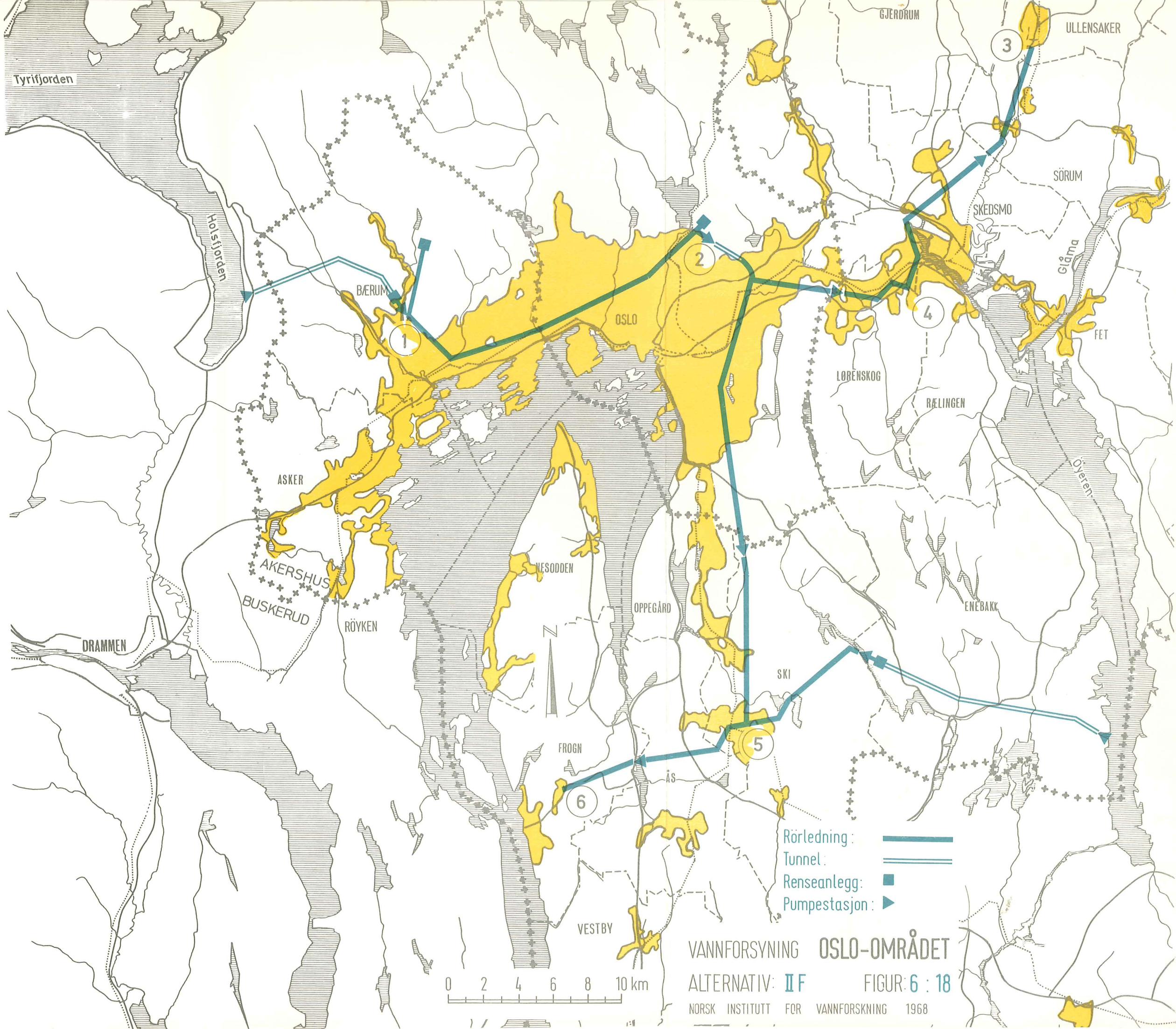
Alternativ : II F



Figur: 6:17A

Alternativ: II F





VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: II F FIGUR: 6 : 18  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

### 6.3.7 Alternativ II G

#### 6.3.7.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Glåma benyttes som tilskuddsvannkilde fra år 1975, Holsfjorden fra år 1980 og Øyeren fra år 1985. Maksimalt uttatt vannmengde (år 2015) fra Glåma blir  $2,66 \text{ m}^3/\text{s}$ ., fra Holsfjorden  $1,29 \text{ m}^3/\text{s}$ . og fra Øyeren  $1,67 \text{ m}^3/\text{s}$ . Alternativet er vist grafisk i fig. 6:20.

Inntak i alle kilder samt tunneltracé og tunneldimensjoner fram til renseanleggene blir lik alt. II E og II F.

Fra renseanlegget ved Svellet og til bassenget i Rælingsåsen får ledningene dimensjonene 900 mm i år 1975 og 900 mm i år 1995. Erstatningsdimensjonen blir 1000 mm.

Mellom pkt. 4 og fordelingspunktet i Groruddalen legges en enkel ledning med dimensjon 500 mm, som erstattes med samme dimensjon i år 2015.

Fra Groruddalens fordelingspunkt til bassenget i Grefsenåsen legges en enkel ledning med dimensjon 400 mm, som forutsettes erstattet med en 300 mm ledning i år 2015.

Mellom Lommedalen og Oset legges en enkel ledning i år 1980 med dimensjon 400 mm og med samme erstatningsdimensjon i år 2020.

Fra fordelingspunktet i Groruddalen til pkt. 5 legges en ledning med dimensjon 600 mm i år 1975 som erstattes med 500 mm i år 2015.

Fra renseanlegget øst for Ski og fram til pkt. 5 legges en 700 mm ledning i år 1985 som dubleres med en 800 mm ledning i år 2005. Erstatningsdimensjonen for den første ledning blir 700 mm.

Ledningene til pkt. 3 og 6 blir lik alt. I A.

Renseanleggene ved Svellet og øst for Ski er forutsatt utbygd med kjemisk felling, mens renseanlegget i Lommedalen er forutsatt utbygd som sandfilteranlegg.

### 6.3.7.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:19. Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 274,54 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 88,30 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:20.

Fig. 6:19 og 6:19 A viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.



AAR	TUNNEL	INVESTERING FØR BYGN.	MASK.	AARLIG PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM AARSKOST.	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.	NU-VERDIER PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
1975	8.60	55.20	14.40	10.10	1.548	8.48	8.60	55.20	14.40	10.10	841	1.461	90.60
1976	.00	.00	.00	.00	1.633	8.63	.00	.00	.00	.00	849	1.454	2.30
1977	.00	.00	.00	.00	1.719	8.78	.00	.00	.00	.00	862	1.443	2.30
1978	.00	.00	.00	.00	1.804	8.95	.00	.00	.00	.00	879	1.429	2.31
1979	.00	.00	.00	.00	1.889	9.13	.00	.00	.00	.00	902	1.411	2.31
1980	12.00	13.60	4.50	3.00	2.130	11.77	8.97	10.14	3.36	2.91	929	1.502	27.84
1981	.00	.00	.00	.00	2.228	12.02	.00	.00	.00	.00	979	1.482	2.46
1982	.00	.00	.00	.00	2.344	12.43	.00	.00	.33	.60	1.035	1.471	3.44
1983	.00	.00	.00	.00	2.442	12.74	.00	.00	.00	.00	1.102	1.445	2.55
1984	.00	.00	.00	.00	2.539	13.10	.00	.00	.00	.00	1.186	1.418	2.60
1985	14.70	7.60	10.40	8.20	2.906	16.88	10.44	4.41	5.81	4.58	1.290	1.531	28.06
1986	.00	.00	.00	.00	2.487	17.09	.00	.00	.00	.00	1.236	1.529	2.77
1987	.00	.00	.00	.00	2.530	17.30	.00	.00	.00	.00	1.186	1.522	2.71
1988	.00	.00	.00	.00	2.580	17.52	.00	.00	.00	.00	1.141	1.512	2.65
1989	.00	.00	.00	.00	2.637	17.75	.00	.00	.00	.00	1.100	1.497	2.60
1990	.00	.00	1.60	2.30	2.700	18.34	.00	.00	.67	.94	1.063	1.500	4.19
1991	.00	.00	.00	.00	2.814	18.67	.00	.00	.00	.00	1.045	1.483	2.54
1992	.00	.00	.00	.00	2.936	19.00	.00	.00	.00	.00	1.029	1.463	2.51
1993	.00	.00	.00	.00	3.067	19.34	.00	.00	.00	.00	1.014	1.469	2.48
1994	.00	.00	.00	.00	3.206	19.69	.00	.00	.00	.00	1.000	1.451	2.45
1995	.00	4.10	7.20	18.00	3.158	21.48	.00	1.28	2.24	5.61	923	1.491	11.55
1996	.00	.00	.00	.00	3.300	21.87	.00	.00	.00	.00	916	1.470	2.39
1997	.00	.00	.00	.00	3.474	22.27	.00	.00	.00	.00	909	1.447	2.36
1998	.00	.00	.00	.00	3.660	22.69	.00	.00	.00	.00	904	1.421	2.33
1999	.00	.00	.00	.00	3.861	23.11	.00	.00	.00	.00	900	1.394	2.29
2000	.00	.00	1.00	5.00	4.077	23.79	.00	.00	.23	1.24	896	1.372	3.76
2001	.00	.00	.00	.00	4.234	24.11	.00	.00	.00	.00	878	1.328	2.21
2002	.00	.00	.00	.00	4.402	24.40	.00	.00	.00	.21	861	1.284	2.35
2003	.00	.00	.00	.00	4.583	24.78	.00	.00	.00	.00	846	1.241	2.09
2004	.00	.00	.00	.00	4.776	25.14	.00	.00	.00	.00	832	1.199	2.03
2005	.00	8.00	5.93	13.00	4.702	26.48	.00	1.55	1.03	2.02	707	1.185	6.89
2006	.00	.00	.00	.00	4.843	26.72	.00	.00	.00	.00	682	1.140	1.82
2007	.00	.00	.00	.00	4.988	26.97	.00	.00	.00	.00	659	1.096	1.76
2008	.00	.00	.00	.00	5.171	27.22	.00	.00	.00	.00	637	1.054	1.69
2009	.00	.00	.00	.00	5.373	27.47	.00	.00	.00	.00	615	1.013	1.63
2010	.00	.00	.60	3.30	5.650	27.88	.00	.00	.08	.43	595	975	2.08
2011	.00	.00	.00	.00	5.937	28.16	.00	.00	.00	.00	577	936	1.51
2012	.00	.00	.00	.00	6.230	28.44	.00	.00	.00	.00	560	899	1.46
2013	.00	.00	.00	.00	6.527	28.73	.00	.00	.00	.00	543	863	1.41
2014	.00	.00	.00	.00	6.830	29.01	.00	.00	.00	.00	527	828	1.35
2015	.00	53.40	14.40	18.00	7.135	29.35	.00	5.19	1.40	1.75	526	793	9.66
2016	.00	.00	.00	.00	7.450	29.65	.00	.00	.00	.00	496	748	1.24
2017	.00	.00	.00	.00	7.775	29.95	.00	.00	.00	.00	468	706	1.17
2018	.00	.00	.00	.00	8.110	30.25	.00	.00	.00	.00	442	666	1.11
2019	.00	.00	.00	.00	8.455	30.55	.00	.00	.00	.00	417	628	1.05
2020	.00	.00	.00	.00	8.810	30.85	.00	.00	.00	.00	393	593	2.69
2021	.00	13.60	4.50	5.40	9.175	31.15	.00	.00	.00	.00	371	559	9.93
2022	.00	.00	.00	.00	9.550	31.45	.00	.00	.00	.00	350	528	.97
2023	.00	.00	.00	.00	9.935	31.75	.00	.00	.00	.00	330	498	.83
2024	.00	.00	.00	.00	10.330	32.05	.00	.00	.00	.00	311	470	.78
2025	.00	7.00	10.40	13.00	10.735	32.35	.00	.43	5.6	7.5	294	443	2.48
2026	.00	.00	.00	.00	11.150	32.65	.00	.00	.00	.00	277	418	.70
2027	.00	.00	.00	.00	11.575	32.95	.00	.00	.00	.00	261	394	.66
2028	.00	.00	.00	.00	12.010	33.25	.00	.00	.00	.00	247	372	.62
2029	.00	.00	.00	.00	12.455	33.55	.00	.00	.00	.00	233	351	.58
2030	.00	.00	.00	.00	12.910	33.85	.00	.00	.00	.00	219	329	.55
2031	.00	.00	.00	.00	13.375	34.15	.00	.00	.00	.00	207	310	.52
2032	.00	.00	.00	.00	13.850	34.45	.00	.00	.00	.00	195	292	.49
2033	.00	.00	.00	.00	14.335	34.75	.00	.00	.00	.00	184	276	.46
2034	.00	.00	.00	.00	14.830	35.05	.00	.00	.00	.00	174	260	.43

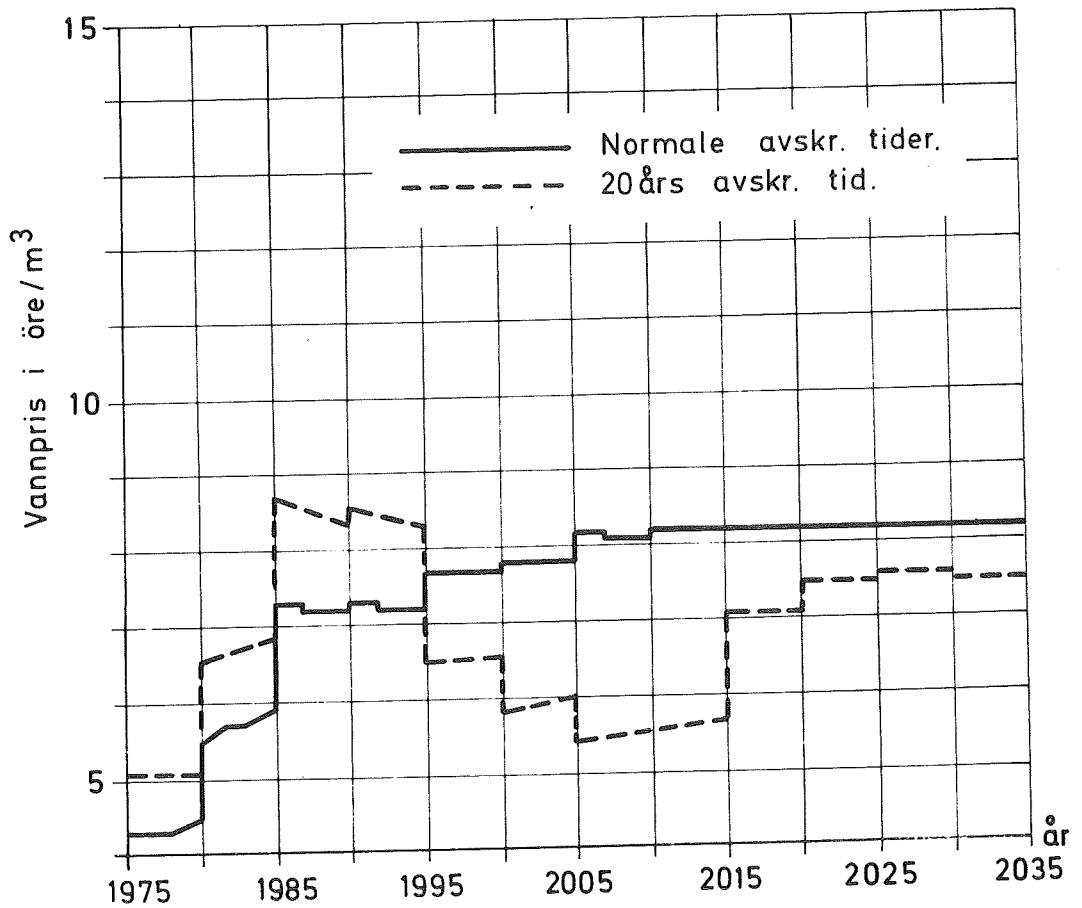
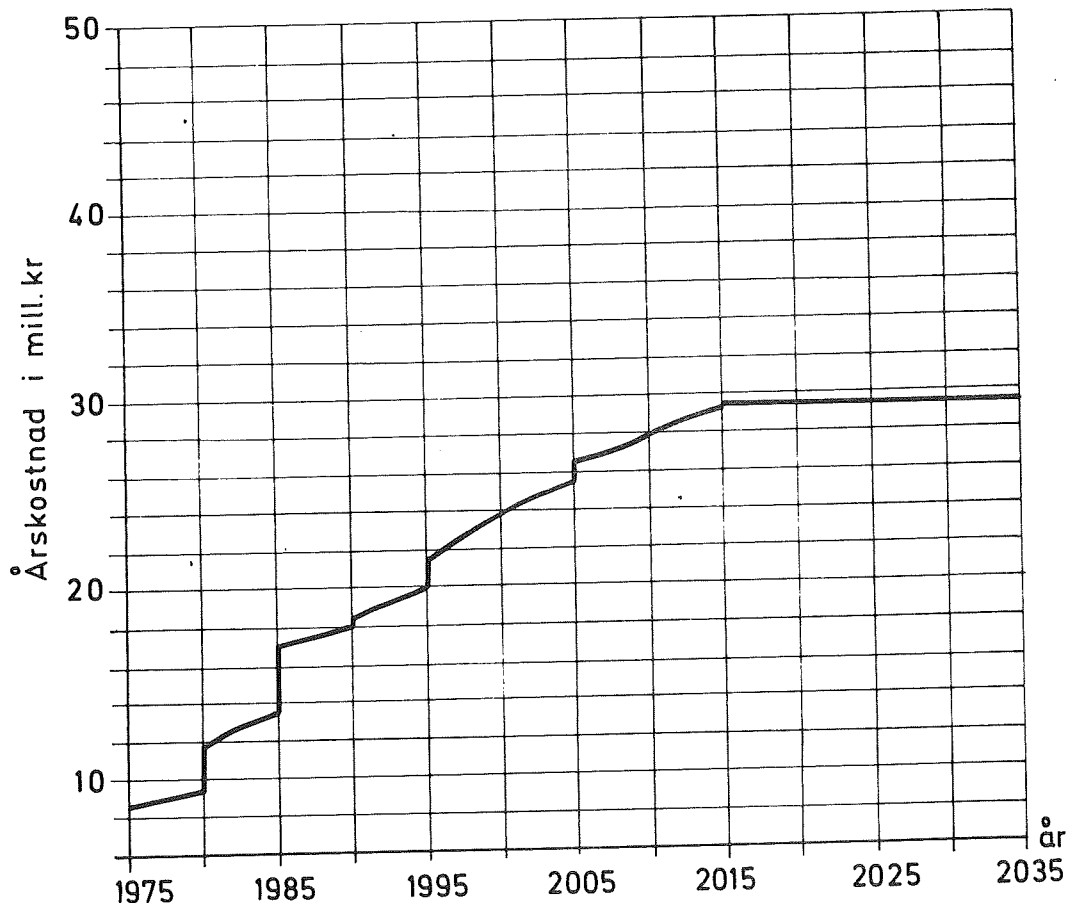
T A B E L L 6:19  
Alternativ II G  
(Glåms-Øyeren-Holstjorden)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER(1975-2034) 274.54

TABELL 6:20 VANNPRISER - ALT II G (Glåma-Øyeren-Holsfjorden).

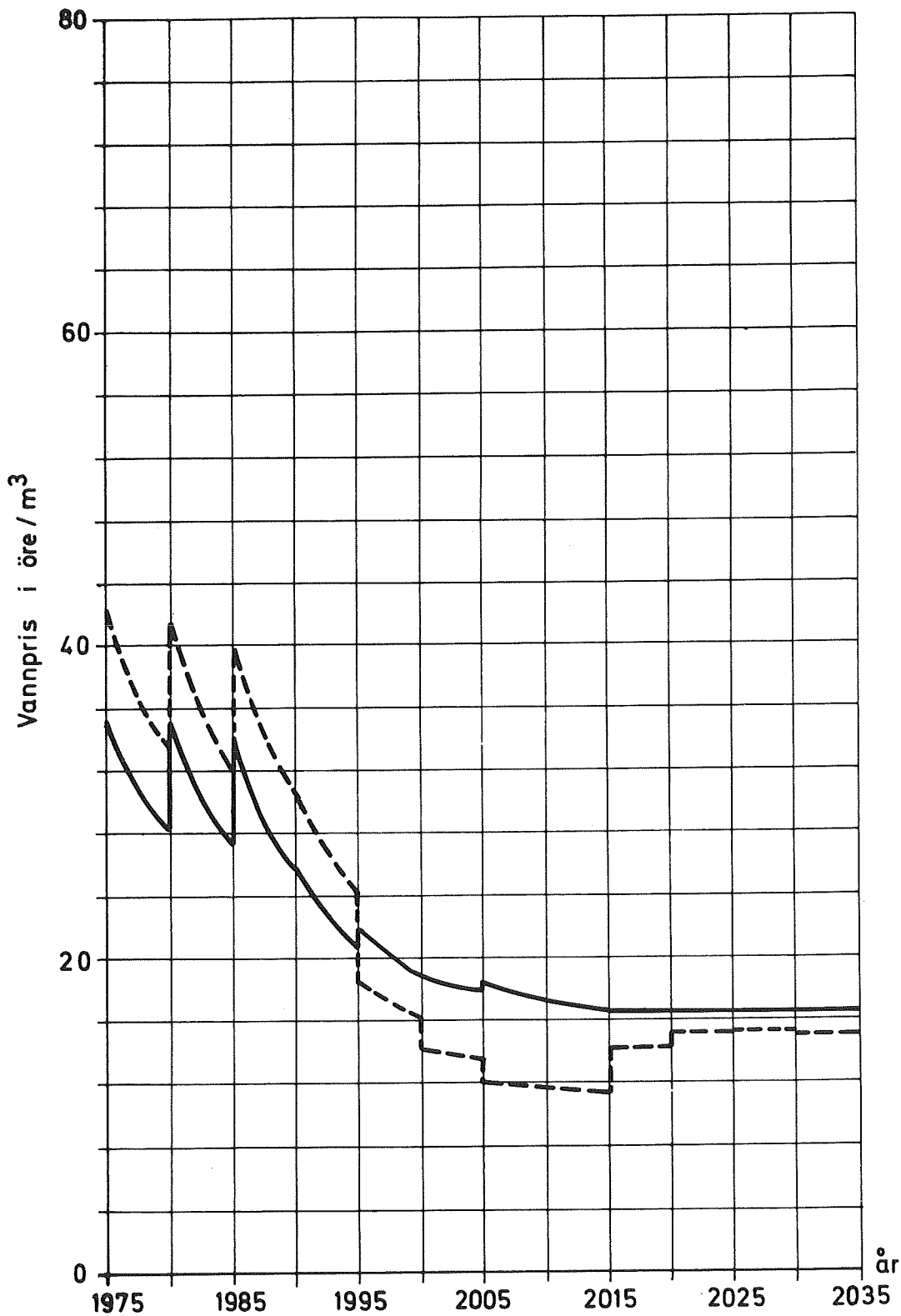
AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST3(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST4(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	4.3	5.1	35.4	42.3
1976	4.3	5.1	33.4	39.8
1977	4.3	5.1	31.6	37.6
1978	4.3	5.1	30.2	35.8
1979	4.4	5.1	29.0	34.2
1980	5.5	6.6	35.2	42.2
1981	5.6	6.6	32.8	39.1
1982	5.7	6.7	31.1	37.0
1983	5.7	6.7	29.4	34.9
1984	5.8	6.8	28.1	33.2
1985	7.3	8.7	33.9	40.3
1986	7.3	8.6	31.6	37.5
1987	7.2	8.6	29.7	35.2
1988	7.2	8.5	28.0	33.2
1989	7.2	8.4	26.6	31.4
1990	7.3	8.6	25.8	30.4
1991	7.3	8.5	24.5	28.8
1992	7.2	8.5	23.4	27.3
1993	7.2	8.4	22.4	26.1
1994	7.2	8.4	21.5	25.0
1995	7.7	6.5	22.2	18.7
1996	7.7	6.5	21.3	18.1
1997	7.7	6.5	20.6	17.5
1998	7.7	6.6	20.0	17.0
1999	7.7	6.6	19.4	16.6
2000	7.8	5.8	19.0	14.3
2001	7.8	5.9	18.7	14.1
2002	7.8	5.9	18.5	13.9
2003	7.8	5.9	18.2	13.8
2004	7.8	6.0	18.0	13.7
2005	8.2	5.4	18.5	12.2
2006	8.2	5.4	18.2	12.1
2007	8.1	5.5	18.0	12.0
2008	8.1	5.5	17.7	11.9
2009	8.1	5.5	17.5	11.8
2010	8.2	5.5	17.4	11.8
2011	8.2	5.6	17.2	11.7
2012	8.2	5.6	17.0	11.6
2013	8.2	5.6	16.9	11.5
2014	8.2	5.6	16.7	11.5
2015	8.2	7.1	16.6	11.6
2016	8.2	7.1	16.6	14.3
2017	8.2	7.1	16.6	14.3
2018	8.2	7.1	16.6	14.3
2019	8.2	7.1	16.6	14.3
2020	8.2	7.5	16.6	15.1
2021	8.2	7.5	16.6	15.1
2022	8.2	7.5	16.6	15.2
2023	8.2	7.5	16.6	15.2
2024	8.2	7.5	16.6	15.2
2025	8.2	7.6	16.6	15.3
2026	8.2	7.6	16.6	15.3
2027	8.2	7.6	16.6	15.3
2028	8.2	7.6	16.6	15.3
2029	8.2	7.6	16.6	15.3
2030	8.1	7.5	16.3	15.1
2031	8.1	7.5	16.3	15.1
2032	8.1	7.5	16.3	15.1
2033	8.1	7.5	16.3	15.1
2034	8.1	7.5	16.3	15.1

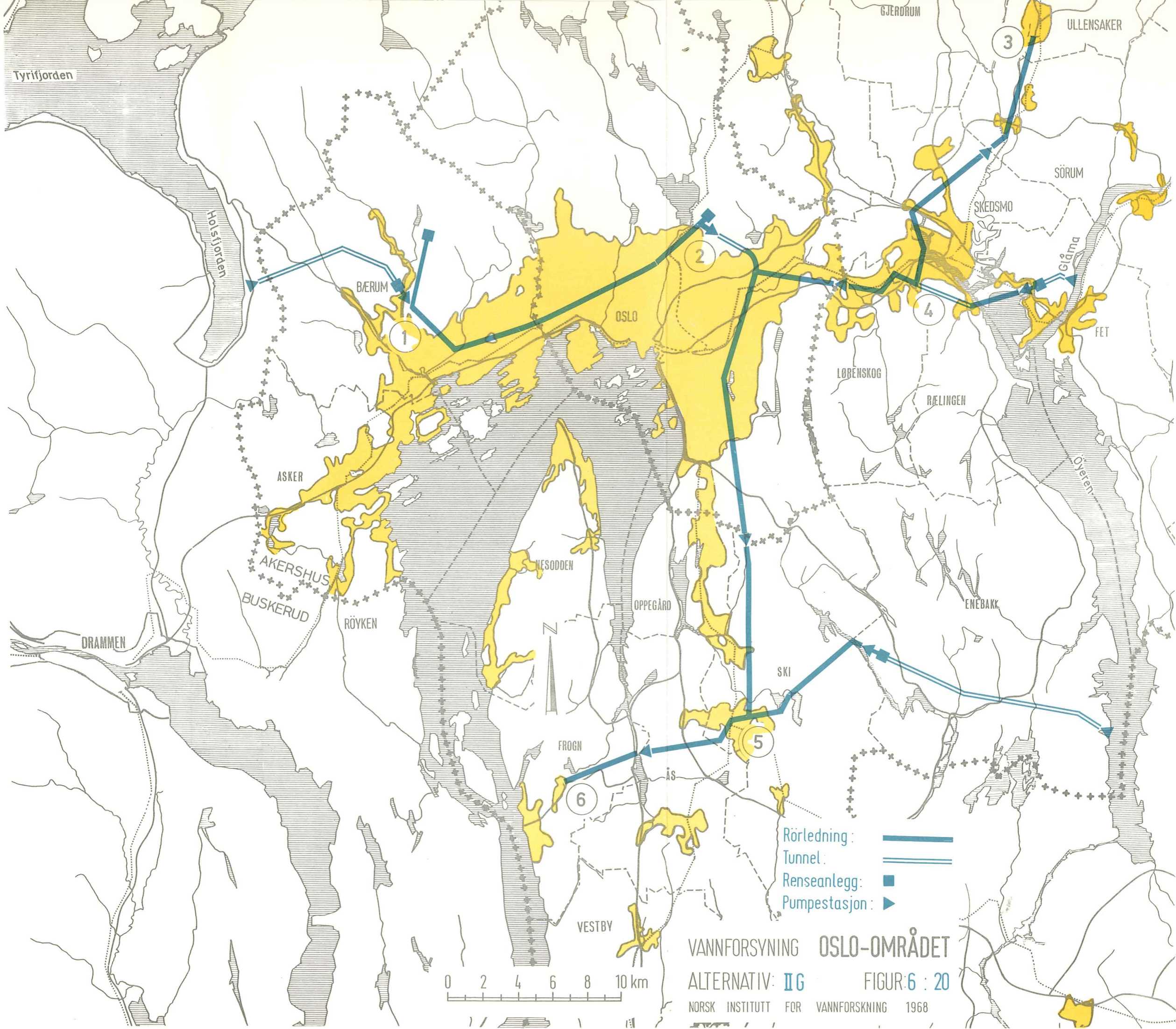
Alternativ : II G



Figur: 6:19 A

Alternativ: II G





VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: **IG** FIGUR: 6 : 20  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

## 6.4 Hovedalternativ III

Hovedalternativ III forutsetter at Nordmarksvassdragene nedlegges som vannforsyningskilder. For samtlige alternativer er det forutsatt at den største vannmengde som transporteres til Oset, passerer renseanlegg ved dette punkt, og herfra fordeles til andre leveringspunkter.

### 6.4.1 Alternativ III A

#### 6.4.1.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Glåma benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975. Alternativet er skjematisk vist i fig. 6:22.

Ved Glåma bygges inntak med finsiler og pumpestasjon ca. 3 km nord for Fetsund. Vannet tas inn til pumpestasjonen via sedimenteringsbassenger og pumpes gjennom en trykktunnel med lengde ca. 2.800 m og tverrsnitt  $13 \text{ m}^2$  fram til Svellet.

På grunn av de geologiske forhold må Svellet i en lengde av ca. 3.600 m krysses av 2 stk. rørledninger med dimensjonen 1600 mm. Etter kryssingen av Svellet transporteres vannet fram til uttakspunktet for pkt. 3 og 4 gjennom en  $13 \text{ m}^2$  tunnel med lengde ca. 4.000 m.

Etter uttak av nødvendig vannmengde til pkt. 3 og 4, transporteres vannet videre til renseanlegg ved Oset i en  $11 \text{ m}^2$  tunnel med lengde ca. 13.400 m. Ved Oset bygges renseanlegg med kjemisk felling (fullrenseanlegg) med inntak på nivå +155 m og leveransenivå +150 m.

For uttaksmengden til pkt. 3 og 4 bygges renseanlegg med kjemisk felling i tilknytting til trykktunnelen og med inntak på nivå +155 m og uttak på nivå +150 m.

I tilknytting til renseanlegget bygges en pumpestasjon for transport til pkt. 4 og 3.

Overføringen til pkt. 1, 2, 3 samt 5 og 6 blir lik alt. I A.

Ledningsdimensjonene fra bassenget i Grefsenåsen til fordelingspunktet i Groruddalen blir imidlertid i dette alternativ de samme som for Groruddalen til pkt. 5.

#### 6.4.1.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:21.

Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader er beregnet til 529,16 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 202,10 mill. kroner.

Vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:22.

Fig. 6:21 viser årskostnadens og vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	INVESTIERING		AARLIG		SUM	TUNNEL	RØR	NU-VERDIER		PUMPEKØST. DRIFT+VEDLH.	SUM					
	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.				BYGN.	MASK.			PUMPEKØST. DRIFT+VEDLH.	NU-VERDIER			
1975	33.20	90.80	45.70	32.40	3.065	8.109	3.065	8.109	25.12	33.20	90.80	45.70	32.40	2.892	7.650	212.64
1976	.00	.00	.00	.00	3.149	8.207	3.149	8.207	25.31	.00	.00	.00	.00	2.802	7.304	10.11
1977	.00	.00	.00	.00	3.234	8.305	3.234	8.305	25.49	.00	.00	.00	.00	2.715	6.973	9.69
1978	.00	.00	.00	.00	3.320	8.404	3.320	8.404	25.68	.00	.00	.00	.00	2.630	6.656	9.29
1979	.00	.00	.00	.00	3.408	8.502	3.408	8.502	25.86	.00	.00	.00	.00	2.547	6.353	8.90
1980	.00	.00	.00	.00	3.498	8.600	3.498	8.600	26.05	.00	.00	.00	.00	2.466	6.063	8.53
1981	.00	.00	.00	.00	3.628	8.740	3.628	8.740	26.32	.00	.00	.00	.00	2.413	5.812	8.23
1982	.00	.00	.80	.80	3.773	8.899	3.773	8.899	26.75	.00	.00	.53	.53	2.367	5.584	9.01
1983	.00	.00	.00	.00	3.936	9.039	3.936	9.039	27.05	.00	.00	.00	.00	2.330	5.350	7.68
1984	.00	.00	.00	.00	4.107	9.178	4.107	9.178	27.36	.00	.00	.00	.00	2.293	5.125	7.42
1985	.00	.00	13.00	8.80	4.285	9.580	4.285	9.580	29.57	.00	.00	7.26	4.91	2.257	5.047	19.46
1986	.00	.00	.00	.00	4.504	9.742	4.504	9.742	29.95	.00	.00	.00	.00	2.238	4.841	7.08
1987	.00	.00	.00	.00	4.733	9.904	4.733	9.904	30.34	.00	.00	.00	.00	2.219	4.643	6.86
1988	.00	.00	.00	.00	4.975	10.066	4.975	10.066	30.75	.00	.00	.00	.00	2.200	4.452	6.65
1989	.00	.00	.00	.00	5.228	10.228	5.228	10.228	31.16	.00	.00	.00	.00	2.181	4.268	6.45
1990	.00	.00	.00	.00	5.494	10.389	5.494	10.389	31.59	.00	.00	.00	.00	2.163	4.090	6.25
1991	.00	.00	.00	.00	5.877	10.584	5.877	10.584	32.17	.00	.00	.00	.00	2.133	3.930	6.11
1992	.00	.00	.00	.00	6.291	10.778	6.291	10.778	32.77	.00	.00	.00	.00	2.204	3.776	5.98
1993	.00	.00	.00	.00	6.738	10.972	6.738	10.972	33.41	.00	.00	.00	.00	2.227	3.626	5.85
1994	.00	.00	.00	.00	7.218	11.166	7.218	11.166	34.09	.00	.00	.00	.00	2.251	3.482	5.73
1995	.00	46.70	13.10	44.20	5.892	11.808	5.892	11.808	38.41	.00	14.56	4.08	13.78	1.733	3.473	37.63
1996	.00	.00	.00	.00	6.154	12.023	6.154	12.023	38.88	.00	.00	.00	.00	1.708	3.336	5.04
1997	.00	.00	.00	.00	6.422	12.237	6.422	12.237	39.37	.00	.00	.00	.00	1.681	3.204	4.89
1998	.00	.00	.00	.00	6.699	12.452	6.699	12.452	39.86	.00	.00	.00	.00	1.655	3.075	4.73
1999	.00	.00	.00	.00	6.998	12.666	6.998	12.666	40.37	.00	.00	.00	.00	1.631	2.951	4.58
2000	.00	.00	.00	.00	7.353	12.881	7.353	12.881	40.94	.00	.00	.00	.00	1.616	2.831	4.45
2001	.00	.00	.00	.00	7.586	13.017	7.586	13.017	41.31	.00	.00	.00	.00	1.573	2.699	4.27
2002	.00	.00	.00	1.30	7.827	13.160	7.827	13.160	41.74	.00	.00	.00	.27	1.531	2.575	4.36
2003	.00	.00	.00	.00	8.076	13.296	8.076	13.296	42.12	.00	.00	.00	.00	1.490	2.454	3.94
2004	.00	.00	.00	.00	8.333	13.432	8.333	13.432	42.52	.00	.00	.00	.00	1.451	2.339	3.79
2005	.00	.00	10.50	15.80	8.599	13.778	8.599	13.778	44.44	.00	.00	1.83	2.75	1.412	2.263	8.25
2006	.00	.00	.00	.00	8.856	13.905	8.856	13.905	44.82	.00	.00	.00	.00	1.372	2.155	3.53
2007	.00	.00	.00	.00	9.121	14.033	9.121	14.033	45.21	.00	.00	.00	.00	1.333	2.051	3.38
2008	.00	.00	.00	.00	9.393	14.160	9.393	14.160	45.61	.00	.00	.00	.00	1.295	1.953	3.25
2009	.00	.00	.00	.00	9.674	14.287	9.674	14.287	46.02	.00	.00	.00	.00	1.259	1.859	3.12
2010	.00	.00	.00	.00	9.962	14.414	9.962	14.414	46.44	.00	.00	.00	.00	1.223	1.769	2.99
2011	.00	.00	.00	.00	10.259	14.541	10.259	14.541	46.86	.00	.00	.00	.00	1.188	1.684	2.87
2012	.00	.00	.00	.00	10.564	14.668	10.564	14.668	47.29	.00	.00	.00	.00	1.154	1.602	2.76
2013	.00	.00	.00	.00	10.878	14.795	10.878	14.795	47.73	.00	.00	.00	.00	1.121	1.525	2.65
2014	.00	.00	.00	.00	11.201	14.922	11.201	14.922	48.18	.00	.00	.00	.00	1.089	1.451	2.54
2015	.00	100.70	45.70	44.20	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	9.81	4.44	4.30	.914	1.383	20.85
2016	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.863	1.305	2.17
2017	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.814	1.231	2.04
2018	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.768	1.161	1.93
2019	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.724	1.096	1.82
2020	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.683	1.034	1.72
2021	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.645	.975	1.62
2022	.00	.00	.80	1.30	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.05	.08	.608	.920	1.66
2023	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.574	.868	1.44
2024	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.541	.819	1.36
2025	.00	.00	13.00	15.80	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.71	.86	.511	.772	2.85
2026	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.482	.729	1.21
2027	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.454	.687	1.14
2028	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.429	.648	1.08
2029	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.404	.612	1.02
2030	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.382	.577	.96
2031	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.360	.544	.90
2032	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.340	.514	.85
2033	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.320	.485	.80
2034	.00	.00	.00	.00	9.968	15.080	9.968	15.080	47.78	.00	.00	.00	.00	.302	.457	.76

T A B E L L 6:21  
 Alternativ III A  
 (Glåma)  
 K O S T N A D E R  
 (mill. kroner)

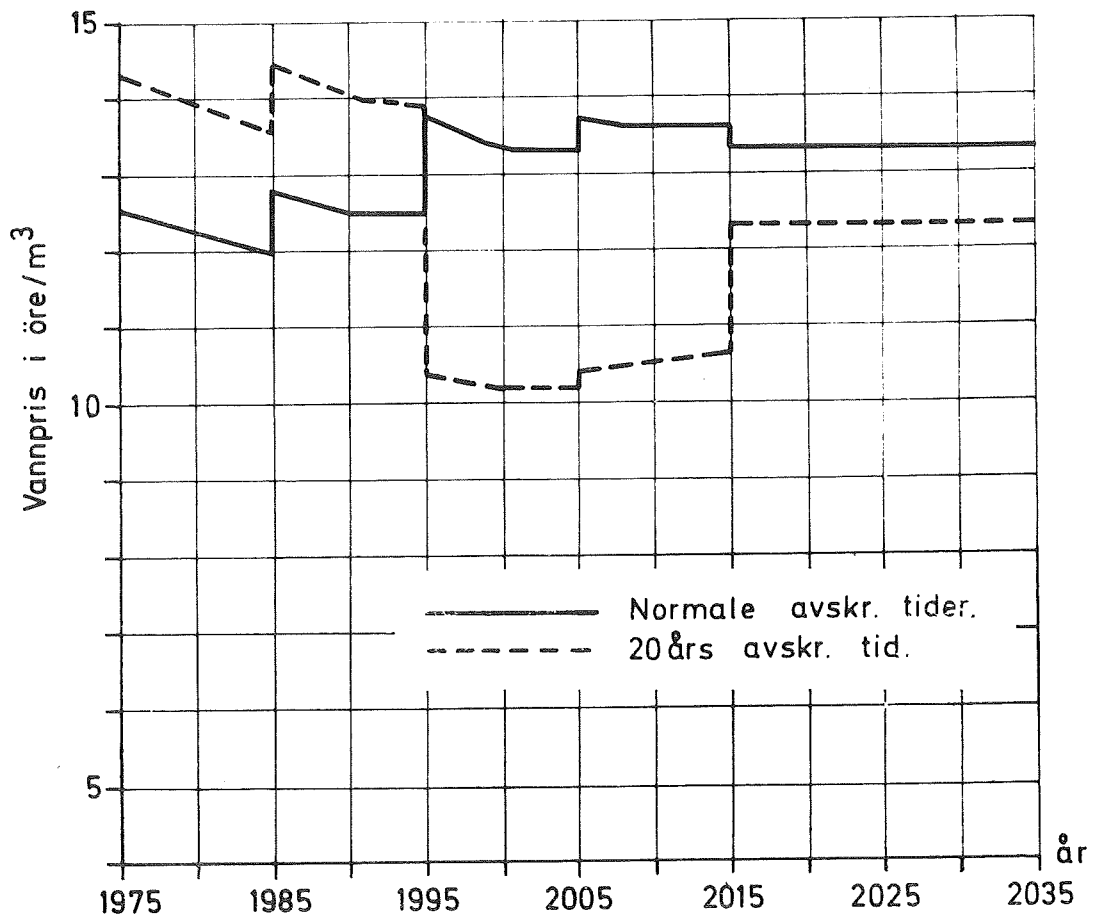
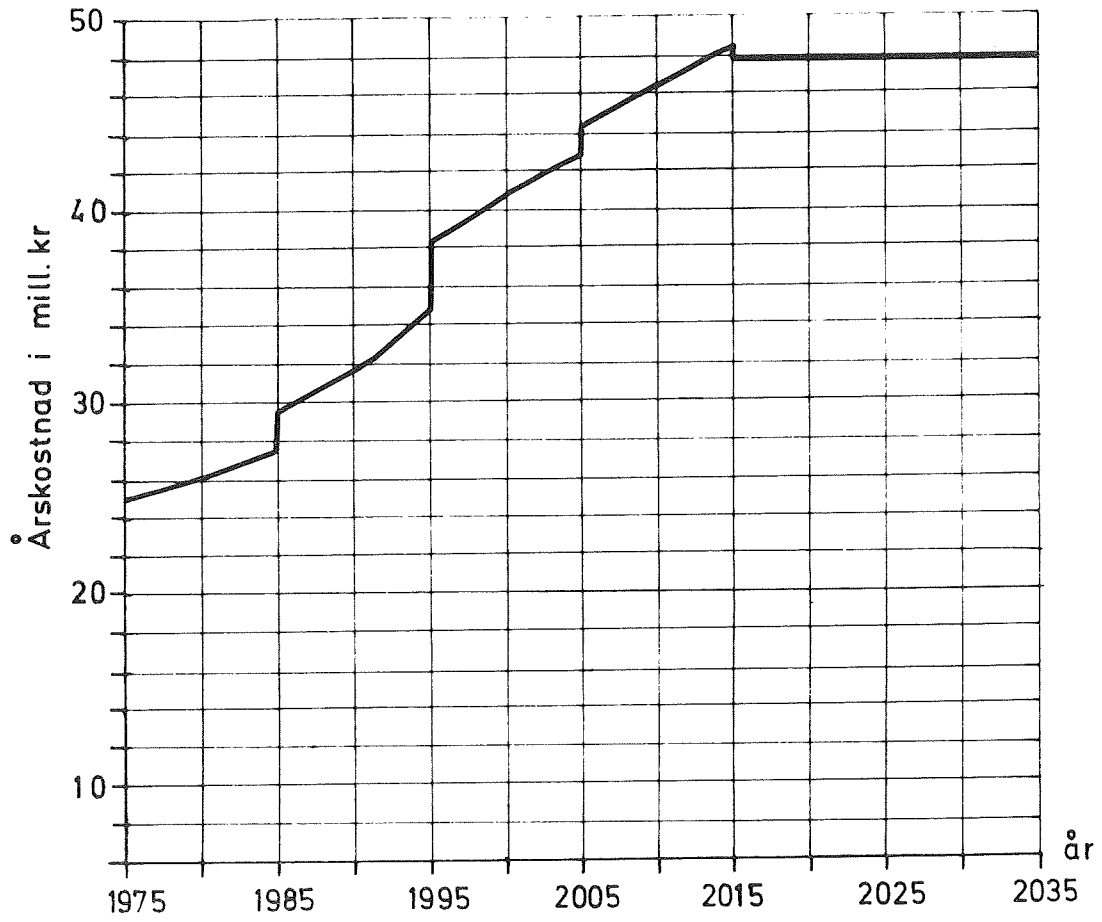
TOTAL SUM NU-VERDIER(1975-2034) 529.16

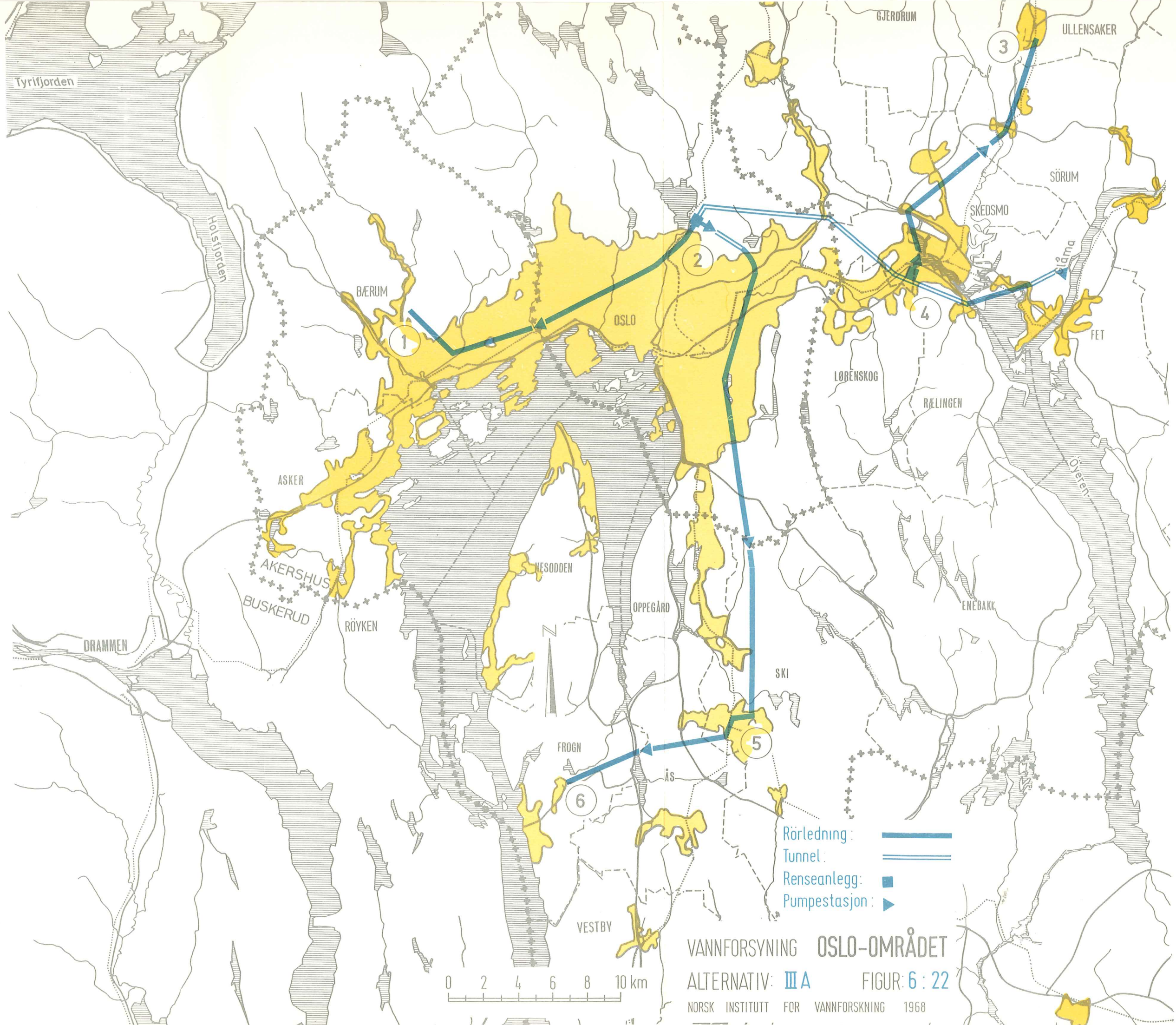


TABELL 6:22 VANNPRISER - ALT III A (Glåma).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	12.6	14.4
1976	12.5	14.3
1977	12.4	14.2
1978	12.4	14.2
1979	12.3	14.1
1980	12.3	14.0
1981	12.2	13.9
1982	12.2	13.8
1983	12.1	13.7
1984	12.0	13.7
1985	12.8	14.5
1986	12.7	14.4
1987	12.7	14.3
1988	12.6	14.2
1989	12.6	14.2
1990	12.5	14.1
1991	12.5	14.0
1992	12.5	14.0
1993	12.5	14.0
1994	12.5	13.9
1995	13.8	10.4
1996	13.7	10.3
1997	13.6	10.3
1998	13.5	10.3
1999	13.4	10.2
2000	13.4	10.2
2001	13.3	10.2
2002	13.3	10.2
2003	13.3	10.2
2004	13.3	10.2
2005	13.7	10.4
2006	13.7	10.4
2007	13.7	10.5
2008	13.6	10.5
2009	13.6	10.5
2010	13.6	10.5
2011	13.6	10.5
2012	13.6	10.5
2013	13.6	10.6
2014	13.6	10.6
2015	13.3	12.3
2016	13.3	12.3
2017	13.3	12.3
2018	13.3	12.3
2019	13.3	12.3
2020	13.3	12.3
2021	13.3	12.3
2022	13.3	12.3
2023	13.3	12.3
2024	13.3	12.3
2025	13.3	12.3
2026	13.3	12.3
2027	13.3	12.3
2028	13.3	12.3
2029	13.3	12.3
2030	13.3	12.3
2031	13.3	12.3
2032	13.3	12.3
2033	13.3	12.3
2034	13.3	12.3

Alternativ: III A





Rørledning: ———  
 Tunnel: = = =  
 Renseanlegg: ■  
 Pumpestasjon: ▶

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: III A FIGUR: 6 : 22  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968



## 6.4.2 Alternativ III B

### 6.4.2.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Øyeren benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975. Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:24.

Ved Øyeren bygges inntak med finsiler og pumpestasjon ca. 6 km nord for Mørkfoss. Vannet tas inn fra ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med lengde ca. 15.500 m og tverrsnitt  $13 \text{ m}^2$  fram til uttak til renseanlegg for pkt. 5 og 6.

Etter uttaket transporteres vannet til renseanlegg ved Oset i en  $11 \text{ m}^2$  tunnel med lengde ca. 27.500 m. Ved Oset og forgreningspunktet til pkt. 5 og 6 bygges renseanlegg med kjemisk felling (fullrenseanlegg).

I tilknytting til renseanlegget ved Ski bygges en pumpestasjon som transporterer vannet til pkt. 5 gjennom ledninger med dimensjonene 700 mm og 800 mm. Ledningene legges i år 1975 og 1995. Erstatningsdimensjonen i år 2015 blir 900 mm.

Distribusjonen til pkt. 1, 2, 3, 4 og 6 blir lik alt I A.

Ledningsdimensjonene fra bassenget i Grefsenåsen til fordelingspunktet i Groruddalen blir i dette alternativ de samme som for strekningen fra Groruddalen til pkt. 4.

### 6.4.2.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:23.

Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 523,07 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 203,20 mill. kroner.

Vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:24.

Fig. 6:23 viser årskostnadens og vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden.

ÅR	TUNNEL	INVESTERING RØP	BYGN. KOST.	ÅRSLIG PUMPEKOST.	ÅRSLIG DRIFT+VEDLH.	SUM ÅRSKOST.	TUNNEL RØR	NU-VERDIFFØ BYGN. KOST.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER	
1975	57.70	67.00	45.80	32.70	25.00	25.00	57.70	45.80	32.70	2.012	7.546	213.66
1976	.00	.00	.00	.00	25.19	25.19	.00	.00	.00	2.031	7.204	10.03
1977	.00	.00	.00	.00	25.39	25.39	.00	.00	.00	2.052	6.876	9.63
1978	.00	.00	.00	.00	25.58	25.58	.00	.00	.00	2.076	6.562	9.24
1979	.00	.00	.00	.00	25.78	25.78	.00	.00	.00	2.101	6.261	8.86
1980	.00	.00	.00	.00	25.98	25.98	.00	.00	.00	2.128	5.974	8.50
1981	.00	.00	.00	.00	26.27	26.27	.00	.00	.00	2.157	5.726	8.21
1982	.00	.00	.00	.00	26.57	26.57	.00	.00	.00	2.187	5.487	7.94
1983	.00	.00	.00	.00	26.87	26.87	.00	.00	.00	2.218	5.256	7.67
1984	.00	.00	.00	.00	27.18	27.18	.00	.00	.00	2.250	5.035	7.41
1985	.00	.00	.00	.00	27.49	27.49	.00	.00	.00	2.283	4.820	7.15
1986	.00	.00	.00	.00	27.80	27.80	.00	.00	.00	2.317	4.611	6.90
1987	.00	.00	.00	.00	28.11	28.11	.00	.00	.00	2.352	4.408	6.65
1988	.00	.00	.00	.00	28.42	28.42	.00	.00	.00	2.388	4.211	6.41
1989	.00	.00	.00	.00	28.73	28.73	.00	.00	.00	2.425	4.020	6.17
1990	.00	.00	.00	.00	29.04	29.04	.00	.00	.00	2.463	3.835	5.94
1991	.00	.00	.00	.00	29.35	29.35	.00	.00	.00	2.502	3.656	5.71
1992	.00	.00	.00	.00	29.66	29.66	.00	.00	.00	2.542	3.483	5.48
1993	.00	.00	.00	.00	30.00	30.00	.00	.00	.00	2.583	3.316	5.25
1994	.00	.00	.00	.00	30.34	30.34	.00	.00	.00	2.625	3.155	5.02
1995	.00	.00	.00	.00	30.68	30.68	.00	.00	.00	2.668	2.999	4.79
1996	.00	.00	.00	.00	31.02	31.02	.00	.00	.00	2.712	2.848	4.56
1997	.00	.00	.00	.00	31.36	31.36	.00	.00	.00	2.757	2.699	4.33
1998	.00	.00	.00	.00	31.70	31.70	.00	.00	.00	2.803	2.554	4.10
1999	.00	.00	.00	.00	32.04	32.04	.00	.00	.00	2.850	2.413	3.87
2000	.00	.00	.00	.00	32.38	32.38	.00	.00	.00	2.898	2.276	3.64
2001	.00	.00	.00	.00	32.72	32.72	.00	.00	.00	2.947	2.143	3.41
2002	.00	.00	.00	.00	33.06	33.06	.00	.00	.00	3.000	2.013	3.18
2003	.00	.00	.00	.00	33.40	33.40	.00	.00	.00	3.054	1.887	2.95
2004	.00	.00	.00	.00	33.74	33.74	.00	.00	.00	3.110	1.765	2.72
2005	.00	.00	.00	.00	34.08	34.08	.00	.00	.00	3.168	1.647	2.49
2006	.00	.00	.00	.00	34.42	34.42	.00	.00	.00	3.227	1.533	2.26
2007	.00	.00	.00	.00	34.76	34.76	.00	.00	.00	3.288	1.423	2.03
2008	.00	.00	.00	.00	35.10	35.10	.00	.00	.00	3.350	1.317	1.80
2009	.00	.00	.00	.00	35.44	35.44	.00	.00	.00	3.414	1.215	1.57
2010	.00	.00	.00	.00	35.78	35.78	.00	.00	.00	3.480	1.117	1.34
2011	.00	.00	.00	.00	36.12	36.12	.00	.00	.00	3.548	1.023	1.11
2012	.00	.00	.00	.00	36.46	36.46	.00	.00	.00	3.618	0.933	0.88
2013	.00	.00	.00	.00	36.80	36.80	.00	.00	.00	3.690	0.847	0.65
2014	.00	.00	.00	.00	37.14	37.14	.00	.00	.00	3.764	0.765	0.42
2015	.00	.00	.00	.00	37.48	37.48	.00	.00	.00	3.840	0.687	0.19
2016	.00	.00	.00	.00	37.82	37.82	.00	.00	.00	3.918	0.613	0.00
2017	.00	.00	.00	.00	38.16	38.16	.00	.00	.00	3.998	0.543	0.00
2018	.00	.00	.00	.00	38.50	38.50	.00	.00	.00	4.080	0.477	0.00
2019	.00	.00	.00	.00	38.84	38.84	.00	.00	.00	4.164	0.415	0.00
2020	.00	.00	.00	.00	39.18	39.18	.00	.00	.00	4.250	0.357	0.00
2021	.00	.00	.00	.00	39.52	39.52	.00	.00	.00	4.338	0.303	0.00
2022	.00	.00	.00	.00	39.86	39.86	.00	.00	.00	4.428	0.253	0.00
2023	.00	.00	.00	.00	40.20	40.20	.00	.00	.00	4.520	0.207	0.00
2024	.00	.00	.00	.00	40.54	40.54	.00	.00	.00	4.614	0.165	0.00
2025	.00	.00	.00	.00	40.88	40.88	.00	.00	.00	4.710	0.127	0.00
2026	.00	.00	.00	.00	41.22	41.22	.00	.00	.00	4.808	0.093	0.00
2027	.00	.00	.00	.00	41.56	41.56	.00	.00	.00	4.908	0.063	0.00
2028	.00	.00	.00	.00	41.90	41.90	.00	.00	.00	5.010	0.037	0.00
2029	.00	.00	.00	.00	42.24	42.24	.00	.00	.00	5.114	0.015	0.00
2030	.00	.00	.00	.00	42.58	42.58	.00	.00	.00	5.220	0.000	0.00
2031	.00	.00	.00	.00	42.92	42.92	.00	.00	.00	5.328	0.000	0.00
2032	.00	.00	.00	.00	43.26	43.26	.00	.00	.00	5.438	0.000	0.00
2033	.00	.00	.00	.00	43.60	43.60	.00	.00	.00	5.550	0.000	0.00
2034	.00	.00	.00	.00	43.94	43.94	.00	.00	.00	5.664	0.000	0.00

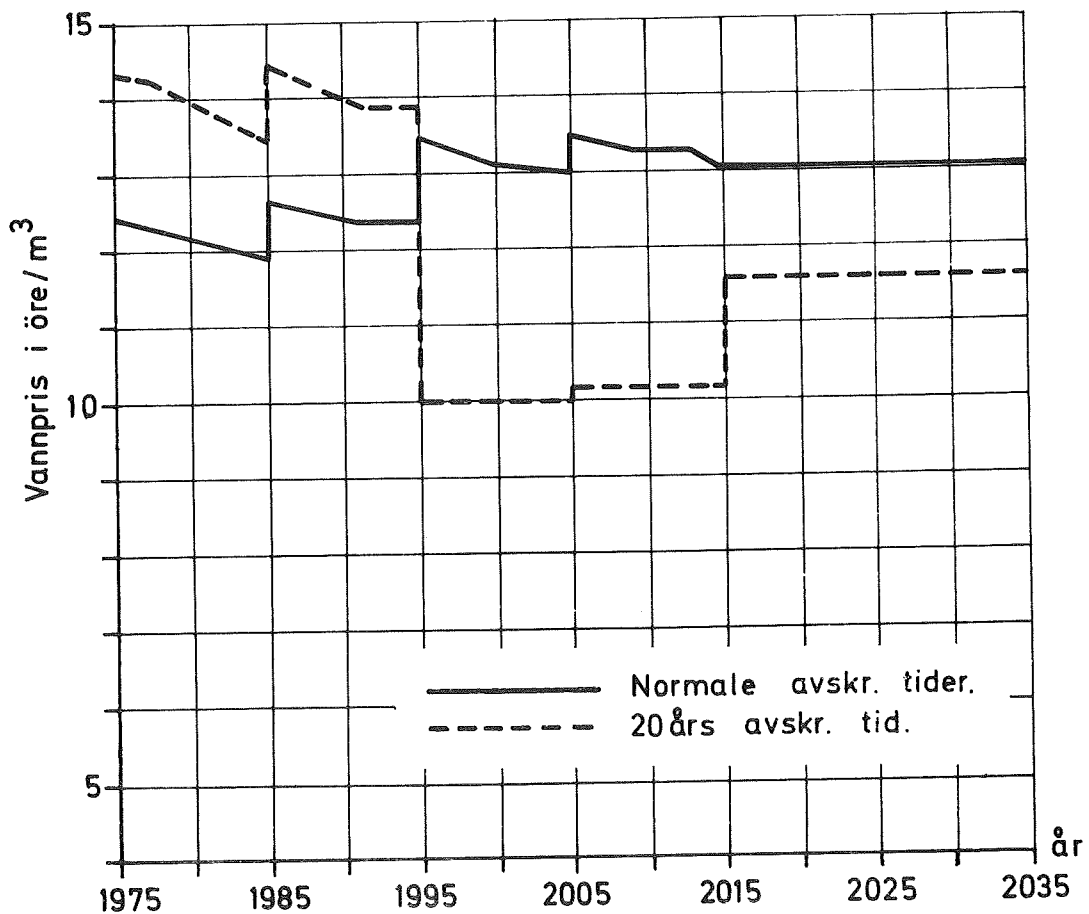
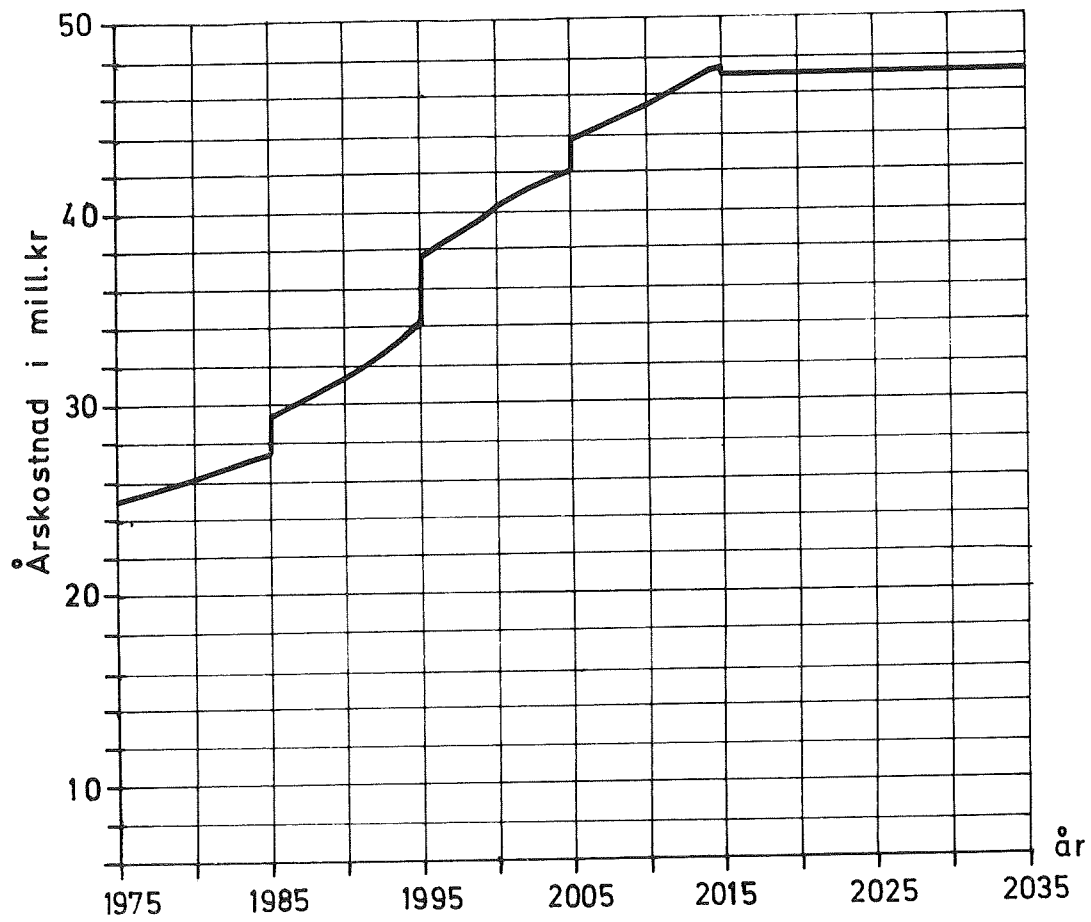
TABELL 6:25  
Alternativ III B  
(Øyeren)  
KOSTNADER  
(mill. kroner)

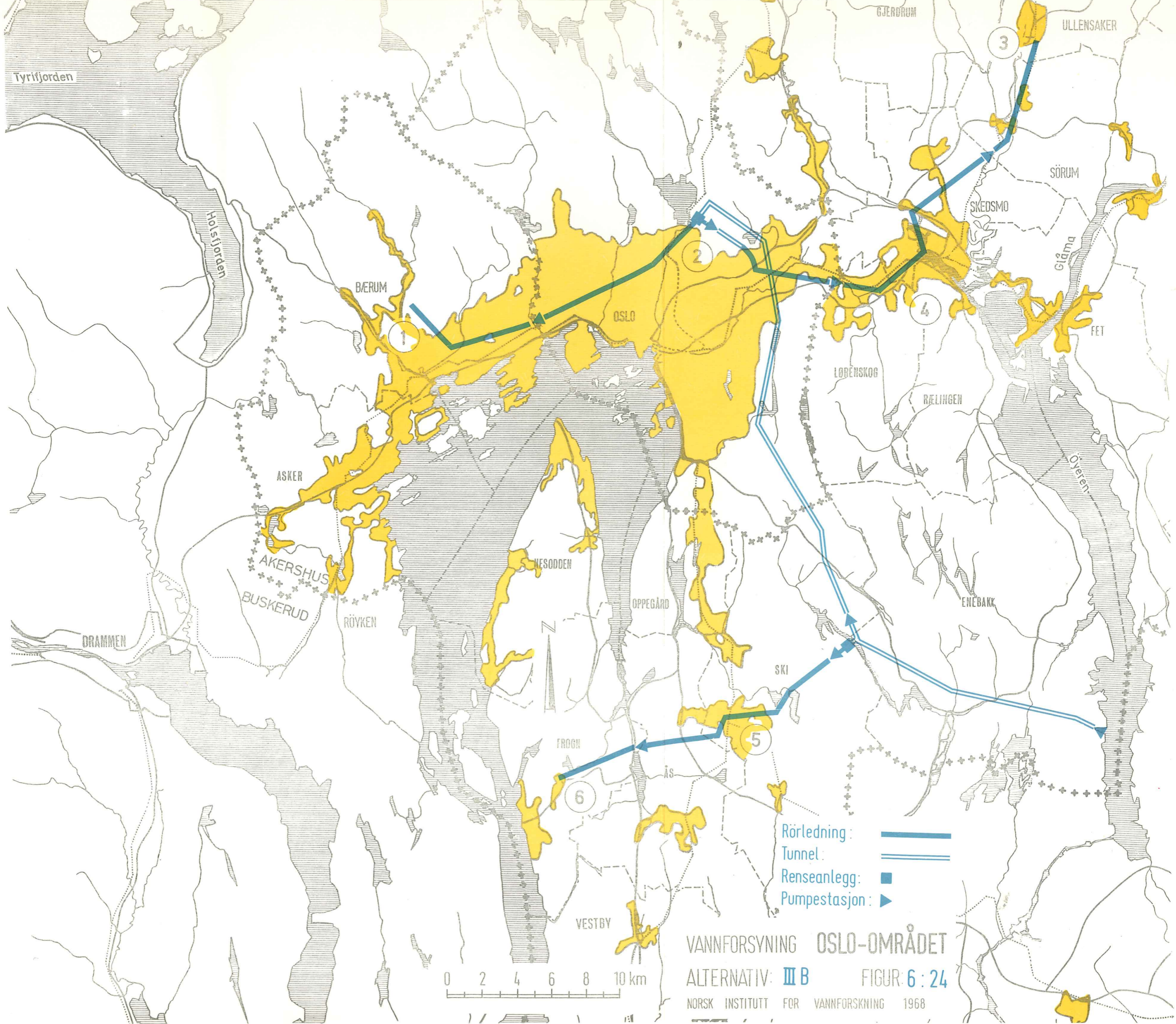
TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 523.07

## TABELL 6:24 VANNPRISER - ALT III B (Øyeren).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	12.5	14.4
1976	12.5	14.3
1977	12.4	14.3
1978	12.3	14.2
1979	12.3	14.1
1980	12.2	14.0
1981	12.1	13.9
1982	12.1	13.8
1983	12.0	13.7
1984	12.0	13.6
1985	12.7	14.5
1986	12.7	14.4
1987	12.6	14.3
1988	12.5	14.2
1989	12.5	14.1
1990	12.5	14.1
1991	12.4	14.0
1992	12.4	13.9
1993	12.4	13.9
1994	12.4	13.9
1995	13.5	10.1
1996	13.4	10.0
1997	13.4	10.0
1998	13.3	10.0
1999	13.2	10.0
2000	13.1	10.0
2001	13.1	10.0
2002	13.1	10.0
2003	13.0	10.0
2004	13.0	10.0
2005	13.5	10.2
2006	13.4	10.2
2007	13.4	10.2
2008	13.4	10.2
2009	13.3	10.2
2010	13.3	10.2
2011	13.3	10.2
2012	13.3	10.2
2013	13.3	10.2
2014	13.2	10.3
2015	13.1	11.6
2016	13.1	11.6
2017	13.1	11.6
2018	13.1	11.6
2019	13.1	11.6
2020	13.1	11.6
2021	13.1	11.6
2022	13.1	11.6
2023	13.1	11.6
2024	13.1	11.6
2025	13.1	11.6
2026	13.1	11.6
2027	13.1	11.6
2028	13.1	11.6
2029	13.1	11.6
2030	13.1	11.6
2031	13.1	11.6
2032	13.1	11.6
2033	13.1	11.6
2034	13.1	11.6

Alternativ: III B





Rørledning: —  
 Tunnel: ==  
 Renseanlegg: ■  
 Pumpestasjon: ▲

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: III B FIGUR: 6 : 24  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968



### 6.4.3 Alternativ III C

#### 6.4.3.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975. Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:26.

Ved Holsfjorden bygges inntak med finsiler og pumpestasjon vel 4 km nord for Holsfjordens søndre punkt. Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med lengde ca. 9.900 m og tverrsnitt  $13 \text{ m}^2$  fram til uttakspunkt til renseanlegg for pkt. 1 (ca. 1 km syd for Guriiby i Lommedalen). Fra Lommedalen transporteres vannet til renseanlegg ved Oset i en  $11 \text{ m}^2$  tunnel med lengde ca. 19.600 m.

Ved Oset og i Lommedalen bygges renseanlegg (sandfilteranlegg) med inntak på nivå +155 m og leveransenivå på +150 m.

I tilknytting til renseanlegget i Lommedalen bygges en pumpestasjon for transport av vannet til pkt. 1. Fordelingen til pkt. 2, 3 og 4 samt 5 og 6 blir lik alternativ I A.

#### 6.4.3.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:25. Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 389,51 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 159,10 mill. kroner.

Vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:26.

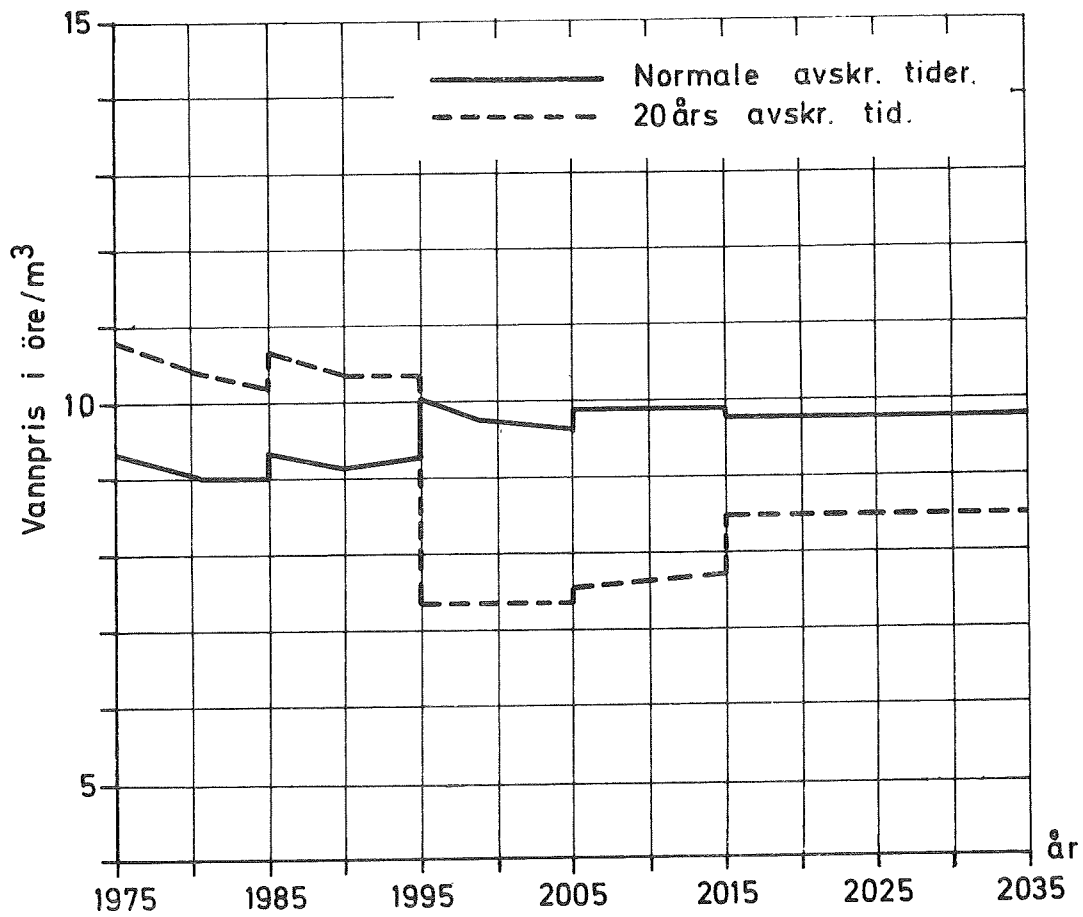
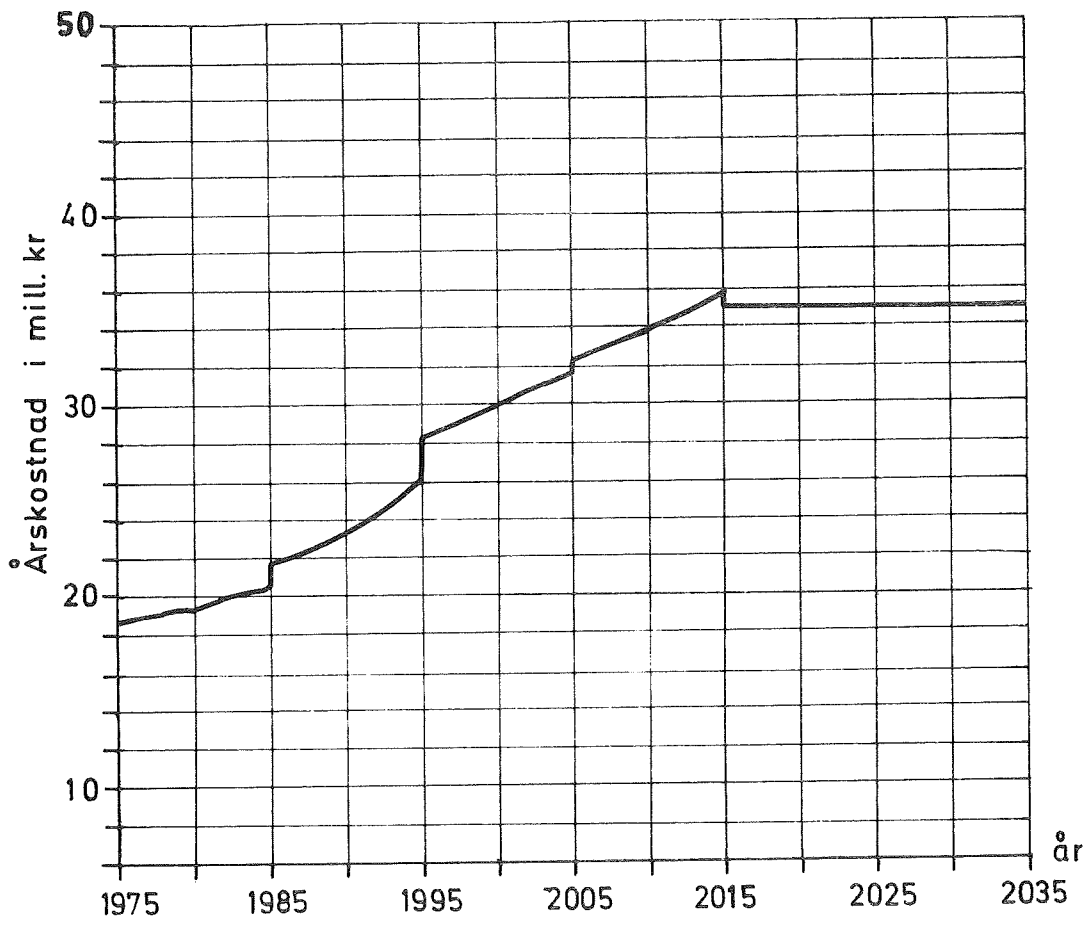
Fig. 6:25 viser årskostnadens og vannprisenenes utvikling i løpet av analyseperioden.

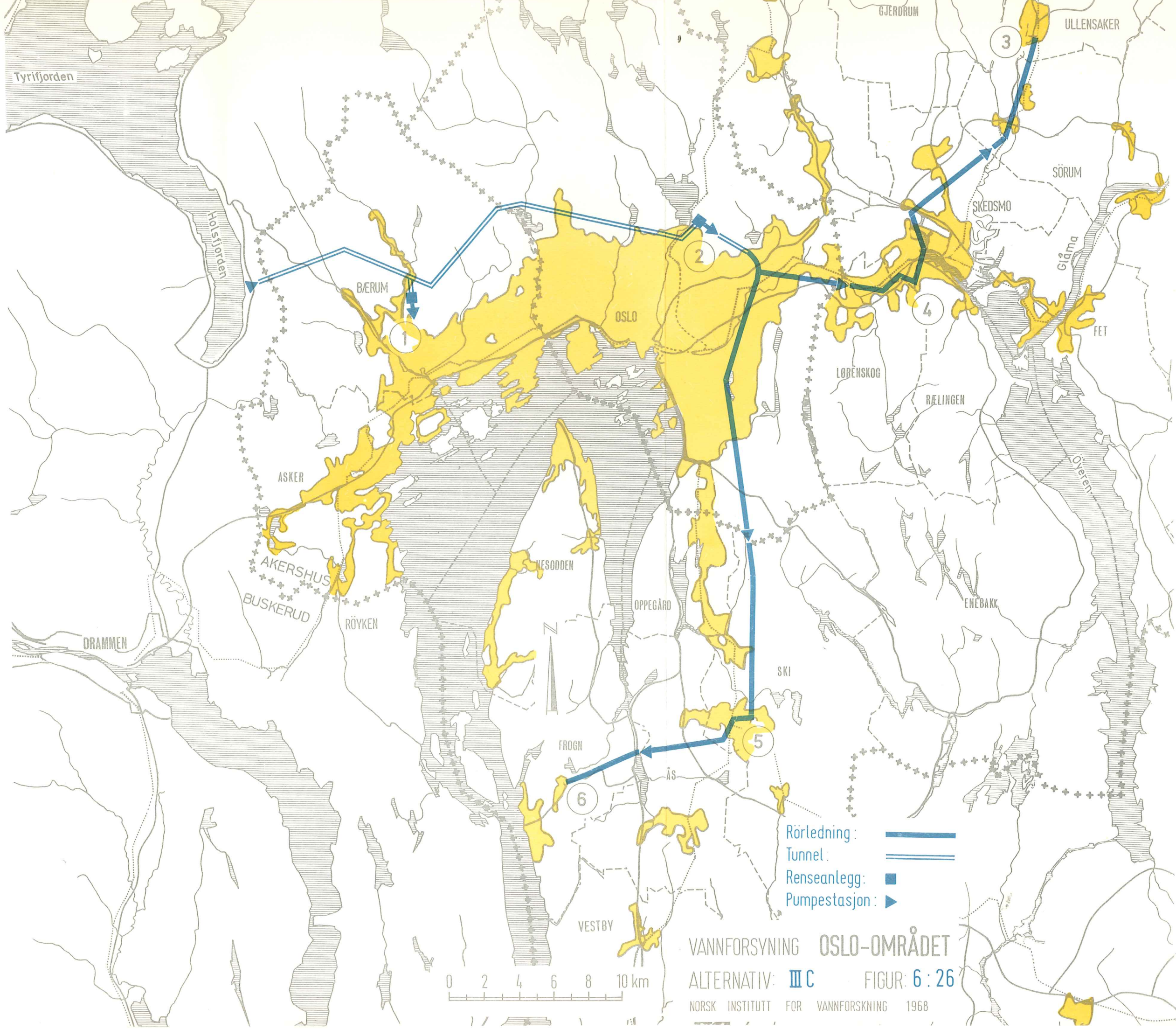


TABELL 6:26 VANNPRISER - ALT III C (Holsfjorden).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	9.4	10.9
1976	9.3	10.8
1977	9.3	10.7
1978	9.2	10.6
1979	9.2	10.6
1980	9.1	10.5
1981	9.0	10.4
1982	9.1	10.4
1983	9.0	10.3
1984	9.0	10.3
1985	9.4	10.7
1986	9.3	10.6
1987	9.3	10.6
1988	9.3	10.5
1989	9.2	10.5
1990	9.2	10.4
1991	9.2	10.4
1992	9.2	10.4
1993	9.3	10.4
1994	9.3	10.4
1995	10.1	7.4
1996	10.0	7.4
1997	10.0	7.4
1998	9.9	7.4
1999	9.8	7.4
2000	9.8	7.3
2001	9.8	7.4
2002	9.8	7.4
2003	9.7	7.4
2004	9.7	7.4
2005	9.9	7.5
2006	9.9	7.6
2007	9.9	7.6
2008	9.9	7.6
2009	9.9	7.6
2010	9.9	7.6
2011	9.9	7.6
2012	9.9	7.7
2013	9.9	7.7
2014	9.9	7.7
2015	9.8	8.5
2016	9.8	8.5
2017	9.8	8.5
2018	9.8	8.5
2019	9.8	8.5
2020	9.8	8.5
2021	9.8	8.5
2022	9.8	8.5
2023	9.8	8.5
2024	9.8	8.5
2025	9.8	8.5
2026	9.8	8.5
2027	9.8	8.5
2028	9.8	8.5
2029	9.8	8.5
2030	9.8	8.5
2031	9.8	8.5
2032	9.8	8.5
2033	9.8	8.5
2034	9.8	8.5

Alternativ: III C





Rørledning:   
 Tunnel:   
 Renseanlegg:   
 Pumpestasjon: 

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: III C FIGUR: 6 : 26  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968



#### 6.4.4 Alternativ III D

##### 6.4.4.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Glåma benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975 og med tilskudd fra Øyeren fra år 1985. Maksimal uttaksmengde (år 2015) fra Glåma blir  $8,71 \text{ m}^3/\text{s}$ . og fra Øyeren  $2,65 \text{ m}^3/\text{s}$ . Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:28. Inntaket og tunneltracéen fra både Glåma og Øyeren er identisk med henholdsvis alt. III A og III B.

Tverrsnittet for tunnelen fra Glåma til pkt. 4 er  $12 \text{ m}^2$  og fra pkt. 4 til Oset  $10 \text{ m}^2$ . Tverrsnittet for tunnelen fra Øyeren til renseanlegg øst for Ski har minste tverrsnitt på  $5 \text{ m}^2$ .

Mellom bassenget i Grefsenåsen og pkt. 5 legges enkel ledning i år 1975 med dimensjon 600 mm, som erstattes med en 700 mm ledning i år 2015. I perioden 1975-97 vil transport av vann i denne ledning skje fra Groruddalen til pkt. 5, og etter 1997 fra pkt. 5 til Groruddalen.

Ledningen mellom renseanlegget øst for Ski og pkt. 5 legges i 1985 med dimensjon 800 mm og dubleres i år 2005 med dimensjon 900 mm. Erstatningsledningen i år 2025 får dimensjon 900 mm.

Distribusjon til pkt. 1, 2, 3, 4 og 6 blir lik alternativ I A.

##### 6.4.4.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:27.

Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 543,34 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 196,40 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:28.

Fig. 6:27 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	INVESTERING		AARLIG PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM AARSKOST.	TUNNEL	RØR	NU-VERDIER		PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER	
	RØR	BYGN. MASK.					BYGN. MASK.	BYGN. MASK.			
1975	32.00	87.60	43.80	33.00	32.00	87.60	43.80	33.00	3.012	7.964	207.38
1976	.00	.00	8.442	25.22	.00	.00	.00	.00	2.938	7.605	10.54
1977	.00	.00	8.545	25.44	.00	.00	.00	.00	2.867	7.261	10.13
1978	.00	.00	8.648	25.65	.00	.00	.00	.00	2.797	6.932	9.73
1979	.00	.00	8.752	25.87	.00	.00	.00	.00	2.728	6.617	9.35
1980	.00	.00	8.855	26.10	.00	.00	.00	.00	2.662	6.316	8.98
1981	.00	.00	8.959	26.32	.00	.00	.00	.00	2.604	6.054	8.69
1982	.00	.00	9.103	26.56	.00	.00	.00	.00	2.620	5.802	8.42
1983	.00	.00	9.248	27.01	.00	.00	.00	.00	2.600	5.560	8.16
1984	.00	.00	9.393	27.38	.00	.00	.00	.00	2.580	5.326	7.91
1985	.00	.00	9.538	27.75	.00	.00	.00	.00	2.560	5.101	7.68
1986	19.10	8.90	10.064	32.38	10.67	4.97	9.38	6.25	2.382	4.907	7.48
1987	.00	.00	10.265	32.51	.00	.00	.00	.00	2.233	4.718	6.83
1988	.00	.00	10.465	32.69	.00	.00	.00	.00	2.109	4.534	6.54
1989	.00	.00	10.666	32.89	.00	.00	.00	.00	2.006	4.356	6.28
1990	.00	.00	10.866	33.13	.00	.00	.00	.00	1.921	4.202	6.08
1991	.00	.00	11.067	33.40	.00	.00	.00	.00	1.835	4.051	5.89
1992	.00	.00	11.314	33.82	.00	.00	.00	.00	1.800	3.903	5.70
1993	.00	.00	11.562	34.26	.00	.00	.00	.00	1.769	3.759	5.53
1994	.00	.00	11.809	34.71	.00	.00	.00	.00	1.613	3.574	5.17
1995	.00	17.30	12.056	35.19	.00	5.39	4.08	12.94	1.501	3.445	5.29
1996	.00	.00	12.614	38.32	.00	.00	.00	.00	1.592	3.315	4.90
1997	.00	.00	12.879	38.87	.00	.00	.00	.25	1.583	3.190	4.77
1998	.00	.00	13.158	39.53	.00	.00	.00	.00	1.583	3.067	4.65
1999	.00	.00	13.424	40.14	.00	.00	.00	.00	1.583	2.930	4.49
2000	.00	.00	13.689	40.78	.00	.00	.00	.00	1.555	2.799	4.33
2001	.00	.00	13.955	41.45	.00	.00	.00	.00	1.529	2.673	4.18
2002	.00	.00	14.131	41.93	.00	.00	.00	.00	1.506	2.553	4.04
2003	.00	.00	14.308	42.42	.00	.00	.00	.00	1.484	2.478	3.88
2004	.00	.00	14.485	43.48	.00	.00	.00	.00	1.434	2.363	3.56
2005	.00	10.10	14.662	44.93	.00	1.76	1.83	3.27	1.453	2.252	3.42
2006	.00	.00	15.088	45.31	.00	.00	.00	.00	1.453	2.147	3.28
2007	.00	.00	15.248	45.71	.00	.00	.00	.00	1.453	2.046	3.15
2008	.00	.00	15.408	46.12	.00	.00	.00	.00	1.453	1.950	3.03
2009	.00	.00	15.567	46.54	.00	.00	.00	.00	1.453	1.858	2.91
2010	.00	.00	15.727	46.98	.00	.00	.00	.00	1.453	1.771	2.80
2011	.00	.00	15.887	47.44	.00	.00	.00	.00	1.453	1.688	2.69
2012	.00	.00	16.050	47.92	.00	.00	.00	.00	1.453	1.608	2.59
2013	.00	.00	16.213	48.42	.00	.00	.00	.00	1.453	1.541	2.50
2014	.00	.00	16.377	48.94	.00	.00	.00	.00	1.453	1.475	2.42
2015	.00	93.70	16.540	49.51	.00	9.11	5.00	4.03	1.453	1.412	2.35
2016	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2017	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2018	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2019	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2020	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2021	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2022	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2023	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2024	.00	.00	16.797	49.51	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2025	.00	10.10	16.802	49.40	.00	.55	9.2	1.02	1.453	1.371	2.22
2026	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2027	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2028	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2029	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2030	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2031	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2032	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2033	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22
2034	.00	.00	16.802	49.40	.00	.00	.00	.00	1.453	1.371	2.22

T A B E L L 6:27  
Alternativ III D  
(glåma-øveren)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

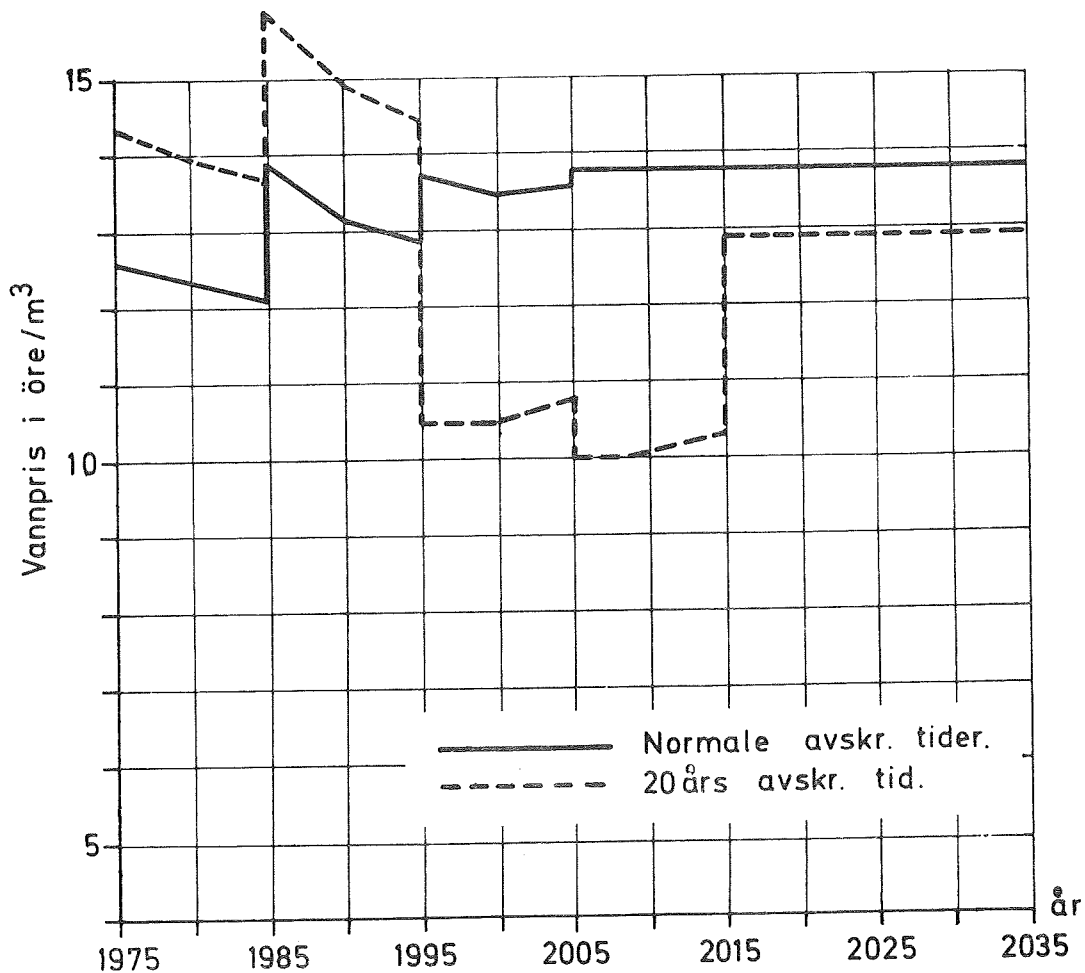
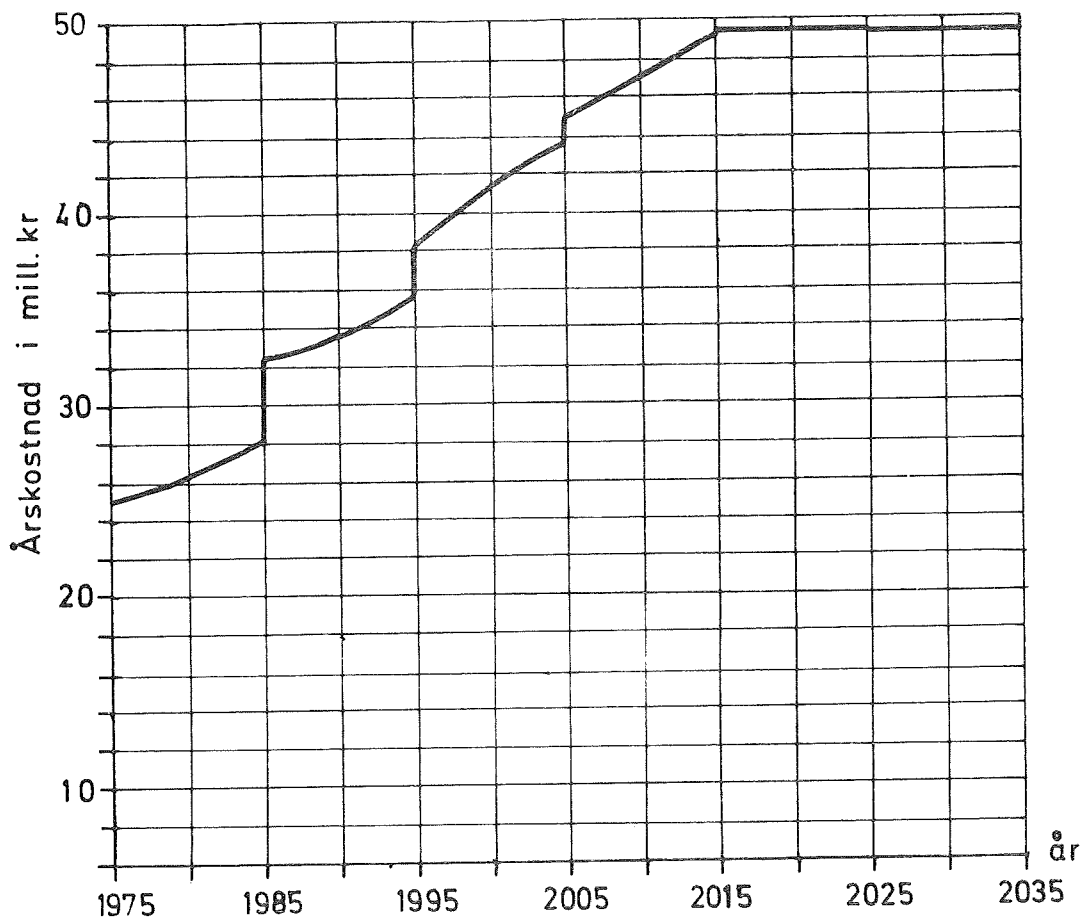
TOTAL SUM NU-VERDIER(1975-2034) 543.34

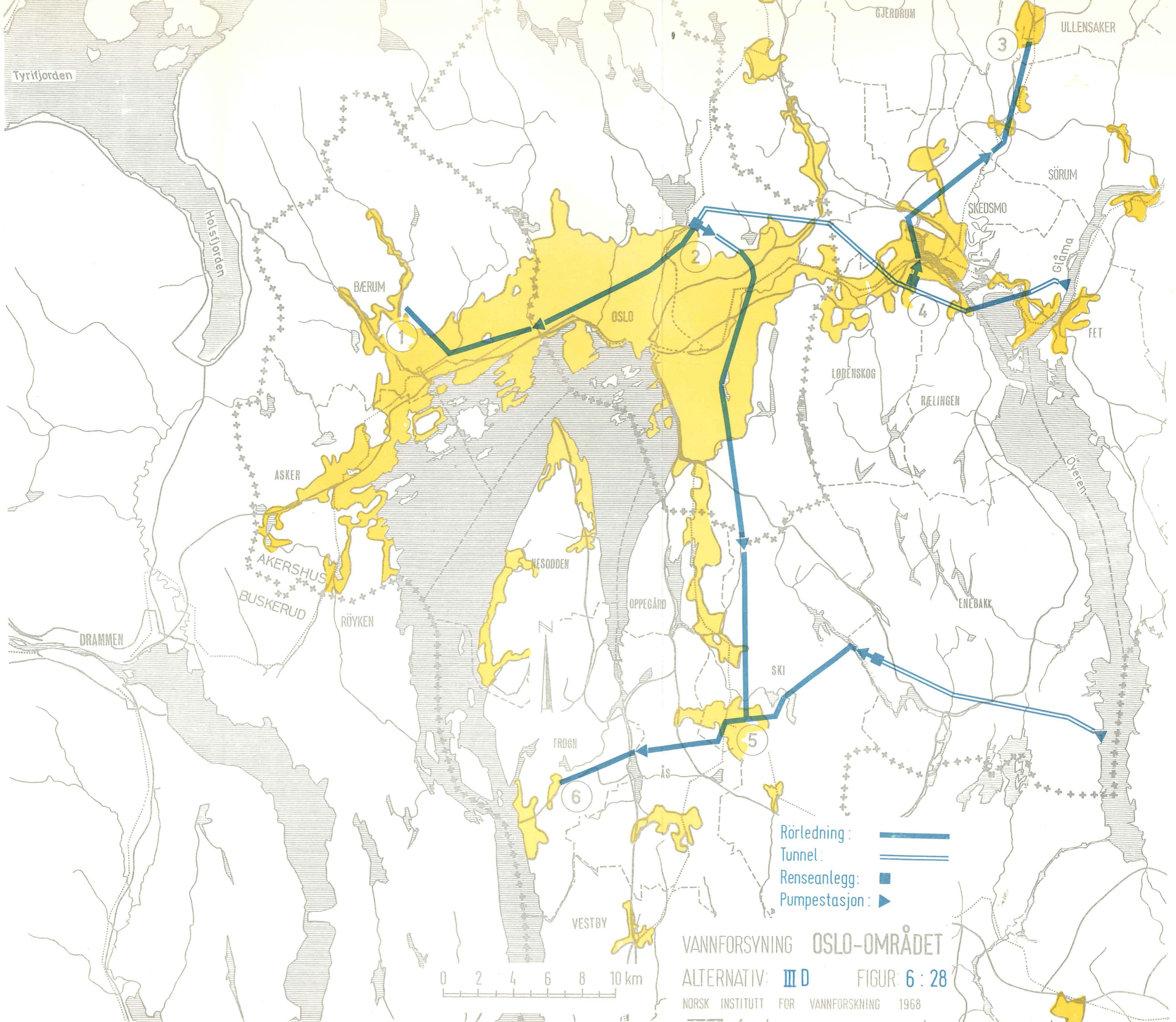
TABELL 6:28 VANNPRISER - ALT III D (Glåma-Øyeren).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	12.6	14.4
1976	12.6	14.3
1977	12.5	14.3
1978	12.5	14.2
1979	12.4	14.1
1980	12.4	14.0
1981	12.3	14.0
1982	12.3	13.9
1983	12.2	13.8
1984	12.2	13.8
1985	14.0	16.0
1986	13.8	15.7
1987	13.6	15.5
1988	13.5	15.4
1989	13.4	15.2
1990	13.2	15.0
1991	13.1	14.9
1992	13.0	14.8
1993	13.0	14.7
1994	12.9	14.6
1995	13.8	10.5
1996	13.7	10.5
1997	13.7	10.5
1998	13.6	10.5
1999	13.6	10.5
2000	13.5	10.6
2001	13.5	10.6
2002	13.5	10.6
2003	13.5	10.7
2004	13.6	10.7
2005	13.8	10.0
2006	13.8	10.0
2007	13.8	10.0
2008	13.8	10.0
2009	13.8	10.1
2010	13.8	10.1
2011	13.8	10.1
2012	13.8	10.2
2013	13.8	10.2
2014	13.8	10.3
2015	13.8	12.9
2016	13.8	12.9
2017	13.8	12.9
2018	13.8	12.9
2019	13.8	12.9
2020	13.8	12.9
2021	13.8	12.9
2022	13.8	12.9
2023	13.8	12.9
2024	13.8	12.9
2025	13.8	12.9
2026	13.8	12.9
2027	13.8	12.9
2028	13.8	12.9
2029	13.8	12.9
2030	13.8	12.9
2031	13.8	12.9
2032	13.8	12.9
2033	13.8	12.9
2034	13.8	12.9



Alternativ : III D





Rörledning: ———  
 Tunnel: = = =  
 Renseanlegg: ■  
 Pumpestasjon: ▲

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: III D FIGUR: 6 : 28  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

## 6.4.5 Alternativ III E

### 6.4.5.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975 med tilskudd fra Glåma fra år 1985. Maksimal uttaksmengde (år 2015) fra Holsfjorden blir  $8,29 \text{ m}^3/\text{s.}$ , og fra Glåma  $3,07 \text{ m}^3/\text{s.}$  Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:30.

Inntaket og tunneltracéene fra Holsfjorden er identisk med alt. III C. Tunneltverrsnittet blir  $12 \text{ m}^2$  fra Holsfjorden. Inntaket og tunneltracéen fra Glåma er identisk med alternativ II A. Tunneltverrsnittet blir  $5 \text{ m}^2$  fra Glåma til renseanlegget ved Svellet.

Mellom bassenget i Grefsenåsen og fordelingspunktet i Groruddalen blir ledningsdimensjonene 1000 mm i år 1975, 800 mm i år 1995 og med en erstatningsdimensjon på 1200 mm i år 2015. I perioden 1975-2000 vil transport av vann i denne ledning skje fra Groruddalen til pkt. 4, og etter år 2000 fra pkt. 4 til Groruddalen. Ledningen mellom Groruddalen og pkt. 4 blir enkel ledning med dimensjon 700 mm. Erstatningsdimensjonen i år 2015 blir også 700 mm.

Mellom renseanlegget ved Svellet og pkt. 4 legges ledning i år 1985. Dimensjonen blir 800 mm i 1985 og 900 mm i år 2005. Erstatningsdimensjonen i år 2025 blir 900 mm.

Overføringen til pkt. 1 blir lik alt. III C, og til pkt. 2, 3, 5 og 6 lik alt. I A.

### 6.4.5.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:29.

Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 414,94 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 152,10 mill kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:30.

Fig. 6:29 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	INVESTERING		AARLIG		SUM AARSKOST.	TUNNEL	RØR	NU-VERDIER		PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.				BYGN.	MASK.			
1975	49.10	57.50	19.20	26.30	18.66	49.10	57.50	19.20	26.30	4.071	3.696	159.87
1976	.00	.00	.00	.00	18.81	.00	.00	.00	.00	3.937	3.527	7.46
1977	.00	.00	.00	.00	18.97	.00	.00	.00	.00	3.806	3.364	7.17
1978	.00	.00	.00	.00	19.13	.00	.00	.00	.00	3.679	3.209	6.89
1979	.00	.00	.00	.00	19.28	.00	.00	.00	.00	3.557	3.061	6.62
1980	.00	.00	.00	.00	19.45	.00	.00	.00	.00	3.438	2.919	6.36
1981	.00	.00	.00	.00	19.68	.00	.00	.00	.00	3.356	2.794	6.15
1982	.00	.00	.80	.80	20.05	.00	.00	.53	.53	3.276	2.686	7.03
1983	.00	.00	.00	.00	20.31	.00	.00	.00	.00	3.208	2.570	5.78
1984	.00	.00	.00	.00	20.59	.00	.00	.00	.00	3.146	2.458	5.60
1985	8.60	3.70	14.10	10.70	23.84	4.80	2.07	7.87	5.97	3.086	2.520	26.52
1986	.00	.00	.00	.00	24.09	.00	.00	.00	.00	2.953	2.458	5.41
1987	.00	.00	.00	.00	24.35	.00	.00	.00	.00	2.831	2.395	5.23
1988	.00	.00	.00	.00	24.62	.00	.00	.00	.00	2.720	2.351	5.05
1989	.00	.00	.00	.00	24.91	.00	.00	.00	.00	2.619	2.267	4.89
1990	.00	.00	.00	.00	25.21	.00	.00	.00	.00	2.527	2.202	4.73
1991	.00	.00	.00	.00	25.67	.00	.00	.00	.00	2.474	2.157	4.63
1992	.00	.00	.00	.00	26.16	.00	.00	.00	.00	2.432	2.109	4.54
1993	.00	.00	.00	.00	26.70	.00	.00	.00	.00	2.400	2.060	4.46
1994	.00	.00	.00	.00	27.27	.00	.00	.00	.00	2.377	2.010	4.39
1995	.00	29.40	10.30	34.30	30.24	.00	9.17	3.21	10.69	1.980	2.051	27.10
1996	.00	.00	.00	.00	30.68	.00	.00	.00	.00	1.928	1.997	3.92
1997	.00	.00	.00	.00	31.13	.00	.00	.00	.00	1.878	1.943	3.82
1998	.00	.00	.00	.00	31.60	.00	.00	.00	.00	1.832	1.888	3.72
1999	.00	.00	.00	.00	32.09	.00	.00	.00	.00	1.790	1.834	3.62
2000	.00	.00	.00	.00	32.62	.00	.00	.00	.00	1.757	1.779	3.54
2001	.00	.00	.00	.00	33.03	.00	.00	.00	.00	1.709	1.711	3.42
2002	.00	.00	.00	.00	33.50	.00	.00	.00	.27	1.665	1.646	3.58
2003	.00	.00	.00	1.50	33.94	.00	.00	.00	.00	1.623	1.582	3.20
2004	.00	.00	.00	.00	34.40	.00	.00	.00	.00	1.583	1.519	3.10
2005	.00	4.10	17.70	17.70	36.33	.00	.71	3.08	3.08	1.399	1.507	9.78
2006	.00	.00	.00	.00	36.67	.00	.00	.00	.00	1.350	1.444	2.79
2007	.00	.00	.00	8.918	37.01	.00	.00	.00	.00	1.304	1.382	2.69
2008	.00	.00	.00	9.129	37.36	.00	.00	.00	.00	1.259	1.323	2.58
2009	.00	.00	.00	9.348	37.72	.00	.00	.00	.00	1.216	1.267	2.48
2010	.00	.00	.40	8.693	38.32	.00	.00	.05	.10	1.190	1.214	2.56
2011	.00	.00	.00	9.961	38.73	.00	.00	.00	.00	1.153	1.162	2.32
2012	.00	.00	.00	10.242	39.16	.00	.00	.00	.00	1.119	1.112	2.23
2013	.00	.00	.00	10.537	39.60	.00	.00	.00	.00	1.086	1.064	2.15
2014	.00	.00	.00	10.846	40.05	.00	.00	.00	.00	1.055	1.018	2.07
2015	.00	64.90	9.30	34.30	39.28	.00	6.31	.90	3.33	.933	.966	12.45
2016	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.880	.912	1.79
2017	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.830	.860	1.69
2018	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.783	.811	1.59
2019	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.739	.766	1.50
2020	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.697	.722	1.42
2021	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.658	.681	1.34
2022	.00	.00	.60	1.30	39.28	.00	.00	.05	.08	.620	.643	1.40
2023	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.585	.606	1.19
2024	.00	.00	.00	.00	39.28	.00	.00	.00	.00	.552	.572	1.12
2025	.00	4.10	14.10	17.70	39.18	.00	.22	.77	.96	.514	.540	3.00
2026	.00	.00	.00	.00	39.18	.00	.00	.00	.00	.485	.509	.99
2027	.00	.00	.00	.00	39.18	.00	.00	.00	.00	.458	.480	.94
2028	.00	.00	.00	.00	39.18	.00	.00	.00	.00	.432	.453	.89
2029	.00	.00	.00	.00	39.18	.00	.00	.00	.00	.407	.428	.83
2030	.00	.00	.00	.00	39.09	.00	.00	.00	.00	.384	.403	.79
2031	.00	.00	.00	.00	39.09	.00	.00	.00	.00	.363	.380	.74
2032	.00	.00	.00	.00	39.09	.00	.00	.00	.00	.342	.359	.70
2033	.00	.00	.00	.00	39.09	.00	.00	.00	.00	.323	.338	.66
2034	.00	.00	.00	.00	39.09	.00	.00	.00	.00	.304	.319	.62

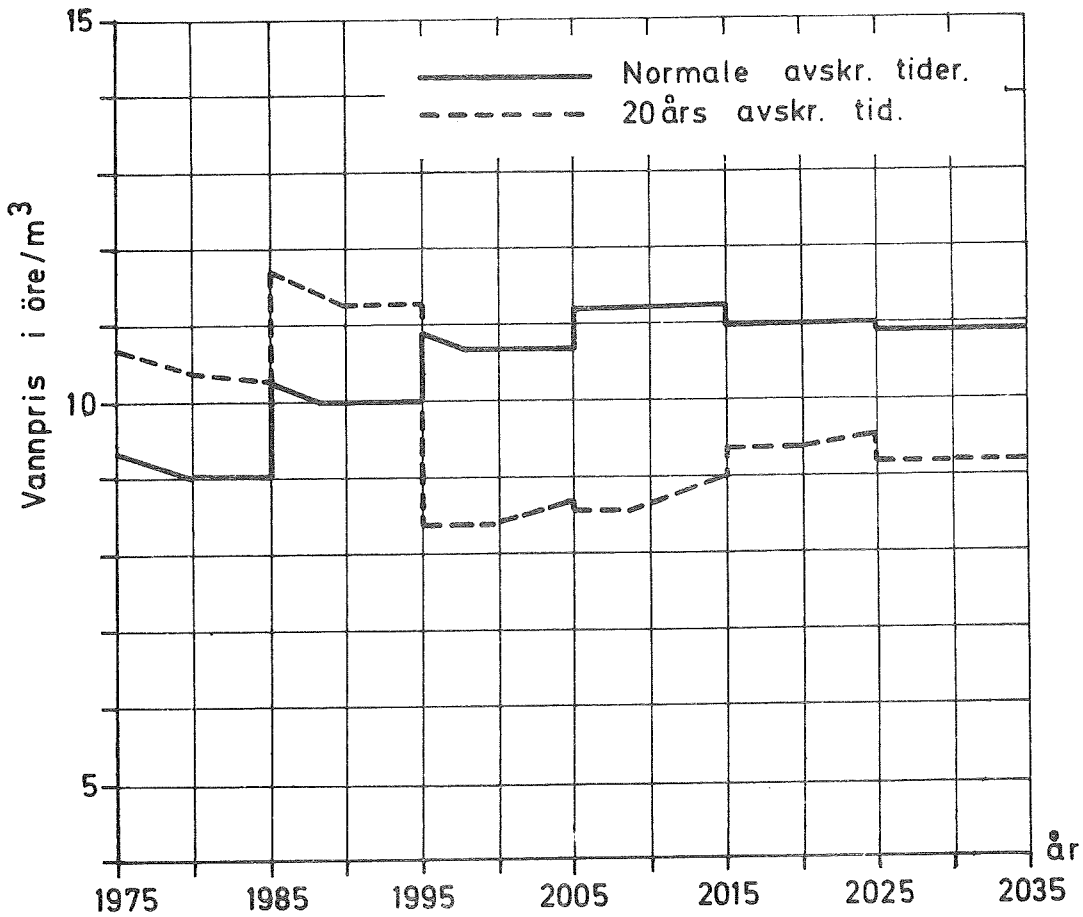
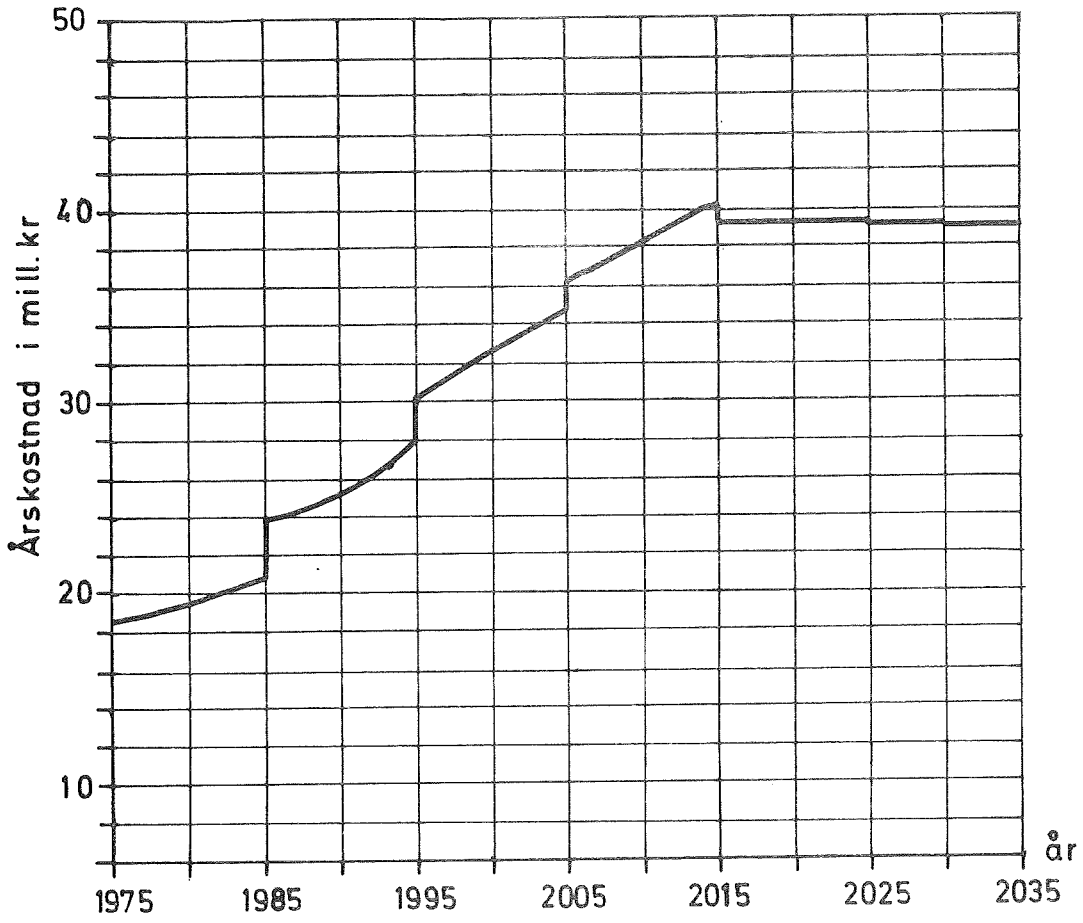
TABELL 6:29  
Alternativ III E  
(glåma-Hoilsfjorden)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

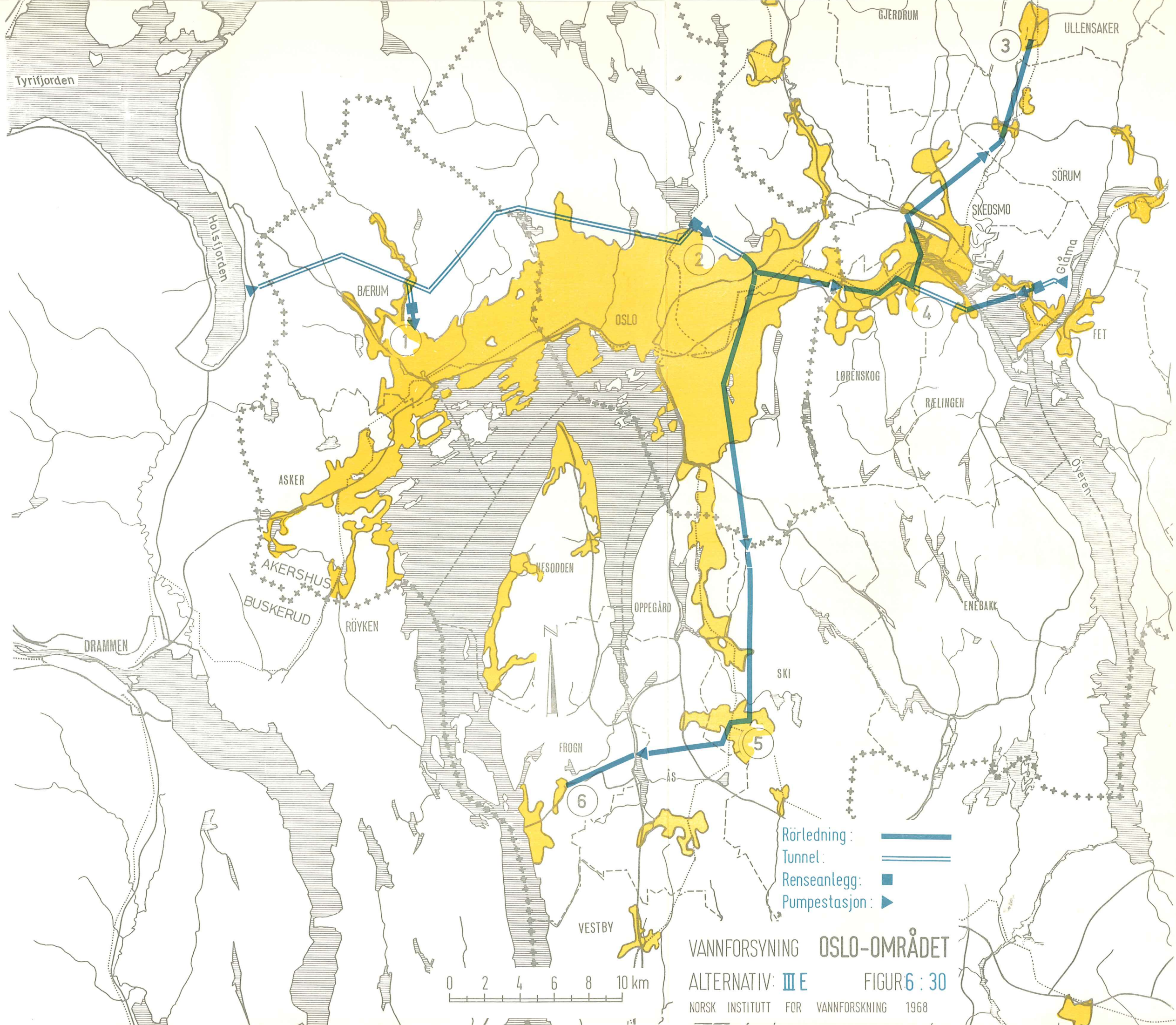
TOTAL SUM NU-VERDIER(1975-2034) 414,94

TABELL 6:30 VANNPRISER - ALT III E (Glåma-Holsfjorden).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	9.4	10.8
1976	9.3	10.7
1977	9.3	10.6
1978	9.2	10.6
1979	9.2	10.5
1980	9.1	10.5
1981	9.1	10.4
1982	9.1	10.4
1983	9.1	10.4
1984	9.1	10.3
1985	10.3	11.8
1986	10.2	11.7
1987	10.2	11.6
1988	10.1	11.5
1989	10.0	11.4
1990	10.0	11.4
1991	10.0	11.3
1992	10.0	11.3
1993	10.0	11.3
1994	10.0	11.3
1995	10.9	8.5
1996	10.8	8.4
1997	10.8	8.4
1998	10.7	8.4
1999	10.7	8.4
2000	10.7	8.5
2001	10.7	8.5
2002	10.7	8.5
2003	10.7	8.6
2004	10.7	8.6
2005	11.2	8.5
2006	11.2	8.6
2007	11.2	8.6
2008	11.2	8.6
2009	11.2	8.6
2010	11.2	8.7
2011	11.2	8.7
2012	11.2	8.8
2013	11.3	8.8
2014	11.3	8.9
2015	11.0	9.4
2016	11.0	9.4
2017	11.0	9.4
2018	11.0	9.4
2019	11.0	9.4
2020	11.0	9.4
2021	11.0	9.4
2022	11.0	9.5
2023	11.0	9.5
2024	11.0	9.5
2025	10.9	9.2
2026	10.9	9.2
2027	10.9	9.2
2028	10.9	9.2
2029	10.9	9.2
2030	10.9	9.2
2031	10.9	9.2
2032	10.9	9.2
2033	10.9	9.2
2034	10.9	9.2

Alternativ: III E





VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: III E FIGUR 6 : 30  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

## 6.4.6 Alternativ III F

### 6.4.6.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som vannkilde for hele forsyningsområdet fra år 1975 og med tilskudd fra Øyeren fra år 1985. Maksimalt uttatt vannmengde (år 2015) fra Holsfjorden blir  $8,29 \text{ m}^3/\text{s}$ . og fra Glåma  $3,07 \text{ m}^3/\text{s}$ . Alternativet fremgår i fig. 6:32.

Inntaket og tunneltracéen fra Holsfjorden er identisk med alt. III C. Tunnelverrsnittet blir  $12 \text{ m}^2$  fra Holsfjorden til Lommedalen og  $10 \text{ m}^2$  fra Lommedalen til Oset.

Inntaket og tunneltracéen fra Øyeren er identisk med alt. II B. Tunnelverrsnittet blir  $5 \text{ m}^2$ .

Mellom bassenget i Grefsenåsen og fordelingsnettets i Groruddalen blir ledningsdimensjonene de samme som for alt. III E.

Fra Groruddalen til pkt. 5 legges enkel ledning i år 1975 med dimensjon 600 mm. Erstatningsdimensjonen for denne ledning i år 2015 blir 800 mm. I perioden 1975 - 1995 vil transport av vann i denne ledning skje fra Groruddalen til pkt. 5 og etter 1995 fra pkt. 5 til Groruddalen.

Mellom renseanlegget øst for Ski og pkt. 5 legges ledning i år 1985. Dimensjonen blir 800 mm i 1985 og 900 mm i år 2005. Erstatningsdimensjonen i år 2025 blir 900 mm.

Overføringen til pkt. 1 blir lik alt. III C og til punktene 3, 4 og 6 lik alt. I A.

### 6.4.6.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:31. Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 423,01 mill. kroner.



Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 152,20 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:32.

Fig. 6:31 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	TUNNEL	INVESTERING RØR	BYGN.	MASK.	PUMPEKOST.	AARLIG DRIFT+VEDLH.	SU AARS	ST.	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.	NU-VERDIER BYGN. MASK.	PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
1975	49.10	55.70	20.10	27.30	4.299	3.936	18.69		49.10	55.70	20.10	27.30	4.056	3.714	159.97	
1976	.00	.00	.00	.00	4.420	3.981	18.86		.00	.00	.00	.00	3.933	3.543	7.48	
1977	.00	.00	.00	.00	4.544	4.026	19.03		.00	.00	.00	.00	3.815	3.380	7.19	
1978	.00	.00	.00	.00	4.671	4.070	19.20		.00	.00	.00	.00	3.700	3.224	6.92	
1979	.00	.00	.00	.00	4.803	4.115	19.37		.00	.00	.00	.00	3.589	3.075	6.66	
1980	.00	.00	.00	.00	4.939	4.159	19.55		.00	.00	.00	.00	3.482	2.932	6.41	
1981	.00	.00	.00	.00	5.145	4.220	19.82		.00	.00	.00	.00	3.422	2.806	6.23	
1982	.00	.00	.00	.00	5.362	4.280	20.10		.00	.00	.00	.00	3.364	2.685	6.05	
1983	.00	.00	.00	.00	5.590	4.340	20.39		.00	.00	.00	.00	3.309	2.569	5.88	
1984	.00	.00	.00	.00	5.829	4.401	20.69		.00	.00	.00	.00	3.255	2.457	5.71	
1985	19.10	8.90	14.10	10.50	6.080	4.806	24.97	10.67	4.97	7.87	5.86	3.203	2.532	35.11		
1986	.00	.00	.00	.00	6.083	4.968	25.13		.00	.00	.00	.00	3.023	2.469	5.49	
1987	.00	.00	.00	.00	6.103	5.130	25.31		.00	.00	.00	.00	2.861	2.405	5.27	
1988	.00	.00	.00	.00	6.140	5.292	25.51		.00	.00	.00	.00	2.716	2.341	5.06	
1989	.00	.00	.00	.00	6.196	5.454	25.73		.00	.00	.00	.00	2.585	2.276	4.86	
1990	.00	.00	.00	.00	6.270	5.616	25.97		.00	.00	.00	.00	2.468	2.211	4.68	
1991	.00	.00	.00	.00	6.323	5.829	26.23		.00	.00	.00	.00	2.348	2.165	4.51	
1992	.00	.00	.00	.00	6.518	6.043	26.64		.00	.00	.00	.00	2.284	2.117	4.40	
1993	.00	.00	.00	.00	6.750	6.256	27.09		.00	.00	.00	.00	2.231	2.068	4.30	
1994	.00	.00	.00	.00	7.010	6.469	27.56		.00	.00	.00	.00	2.186	2.017	4.20	
1995	.00	13.50	10.30	36.60	6.548	6.965	29.99		4.21	3.21	11.41	1.926	2.049	22.81		
1996	.00	.00	.00	.00	6.844	7.190	30.51		.00	.00	.00	.00	1.899	1.995	3.89	
1997	.00	.00	.00	.00	7.185	7.414	31.07		.00	.00	.00	.00	1.881	1.941	3.82	
1998	.00	.00	.00	.00	7.583	7.639	31.70		.00	.00	.00	.00	1.873	1.887	3.76	
1999	.00	.00	.00	.00	8.051	7.863	32.39		.00	.00	.00	.00	1.876	1.832	3.71	
2000	.00	.00	.00	.00	8.602	8.088	33.16		.00	.00	.00	.00	1.891	1.778	3.67	
2001	.00	.00	.00	.00	9.019	8.244	33.74		.00	.00	.00	.00	1.870	1.709	3.58	
2002	.00	.00	.00	.00	9.480	8.400	34.35		.00	.00	.00	.00	1.855	1.643	3.50	
2003	.00	.00	.00	.00	9.989	8.556	35.02		.00	.00	.00	.00	1.844	1.579	3.42	
2004	.00	.00	.00	.00	10.550	8.713	35.74		.00	.00	.00	.00	1.837	1.517	3.35	
2005	.00	10.10	17.70	17.40	8.982	9.180	37.09		1.76	3.08	3.03	1.475	1.508	10.85		
2006	.00	.00	.00	.00	9.337	9.319	37.58		.00	.00	.00	.00	1.447	1.444	2.89	
2007	.00	.00	.00	.00	9.723	9.459	38.11		.00	.00	.00	.00	1.421	1.383	2.80	
2008	.00	.00	.00	.00	10.144	9.598	38.67		.00	.00	.00	.00	1.399	1.324	2.72	
2009	.00	.00	.00	.00	10.600	9.738	39.26		.00	.00	.00	.00	1.379	1.257	2.65	
2010	.00	.00	.00	.00	11.093	9.877	39.89		.00	.00	.00	.00	1.362	1.212	2.57	
2011	.00	.00	.00	.00	11.616	10.022	40.56		.00	.00	.00	.00	1.345	1.160	2.51	
2012	.00	.00	.00	.00	12.177	10.167	41.27		.00	.00	.00	.00	1.330	1.111	2.44	
2013	.00	.00	.00	.00	12.779	10.311	42.01		.00	.00	.00	.00	1.317	1.063	2.38	
2014	.00	.00	.00	.00	13.423	10.456	42.80		.00	.00	.00	.00	1.305	1.017	2.32	
2015	.00	63.90	10.60	36.60	11.024	10.530	40.39		6.21	1.03	3.56	1.011	.966	12.78		
2016	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.954	.911	1.86	
2017	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.900	.860	1.76	
2018	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.849	.811	1.66	
2019	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.801	.765	1.57	
2020	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.756	.722	1.48	
2021	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.713	.681	1.39	
2022	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.672	.642	1.31	
2023	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.634	.606	1.24	
2024	.00	.00	.00	.00	11.024	10.530	40.39		.00	.00	.00	.00	.598	.572	1.17	
2025	.00	10.10	14.10	17.40	10.710	10.534	40.16		.00	.55	.77	.94	.549	.539	3.35	
2026	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.517	.509	1.05	
2027	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.480	.480	.97	
2028	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.441	.453	.91	
2029	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.404	.427	.86	
2030	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.367	.403	.81	
2031	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.330	.380	.77	
2032	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.305	.359	.72	
2033	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.285	.344	.68	
2034	.00	.00	.00	.00	10.710	10.534	40.16		.00	.00	.00	.00	.265	.319	.64	

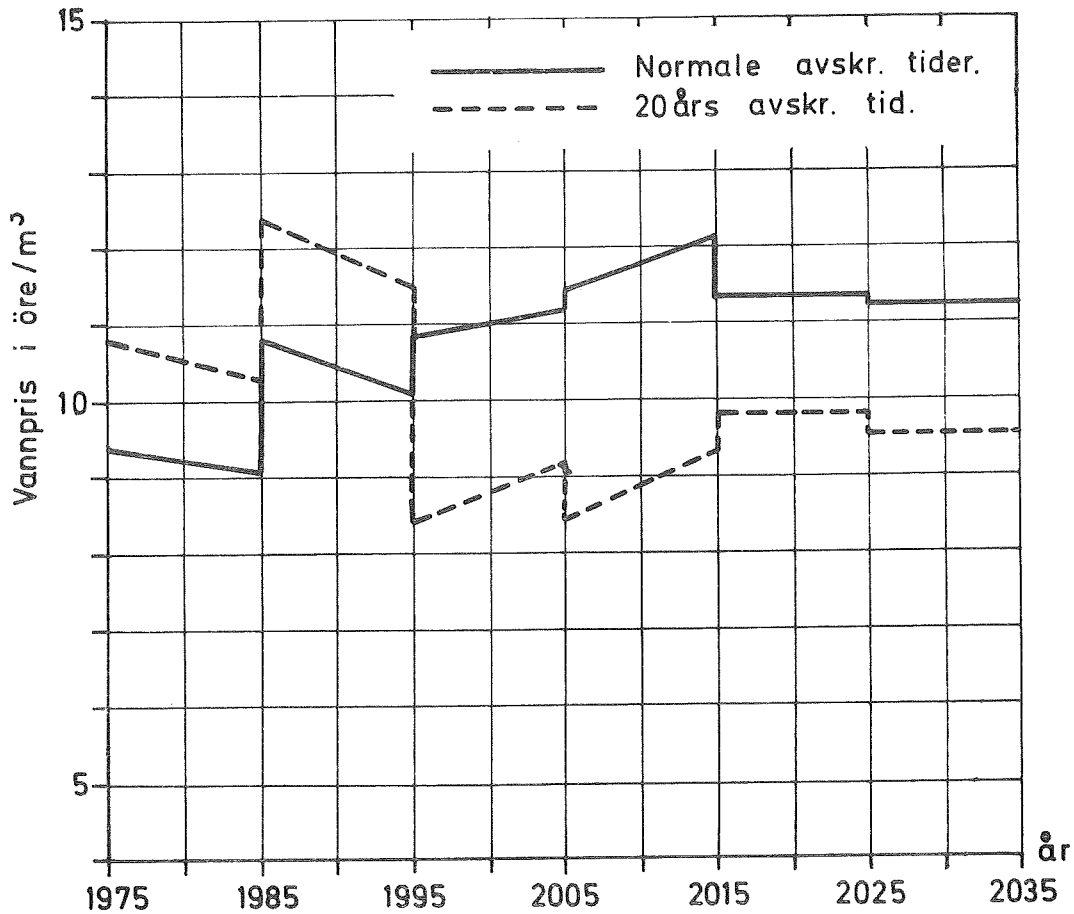
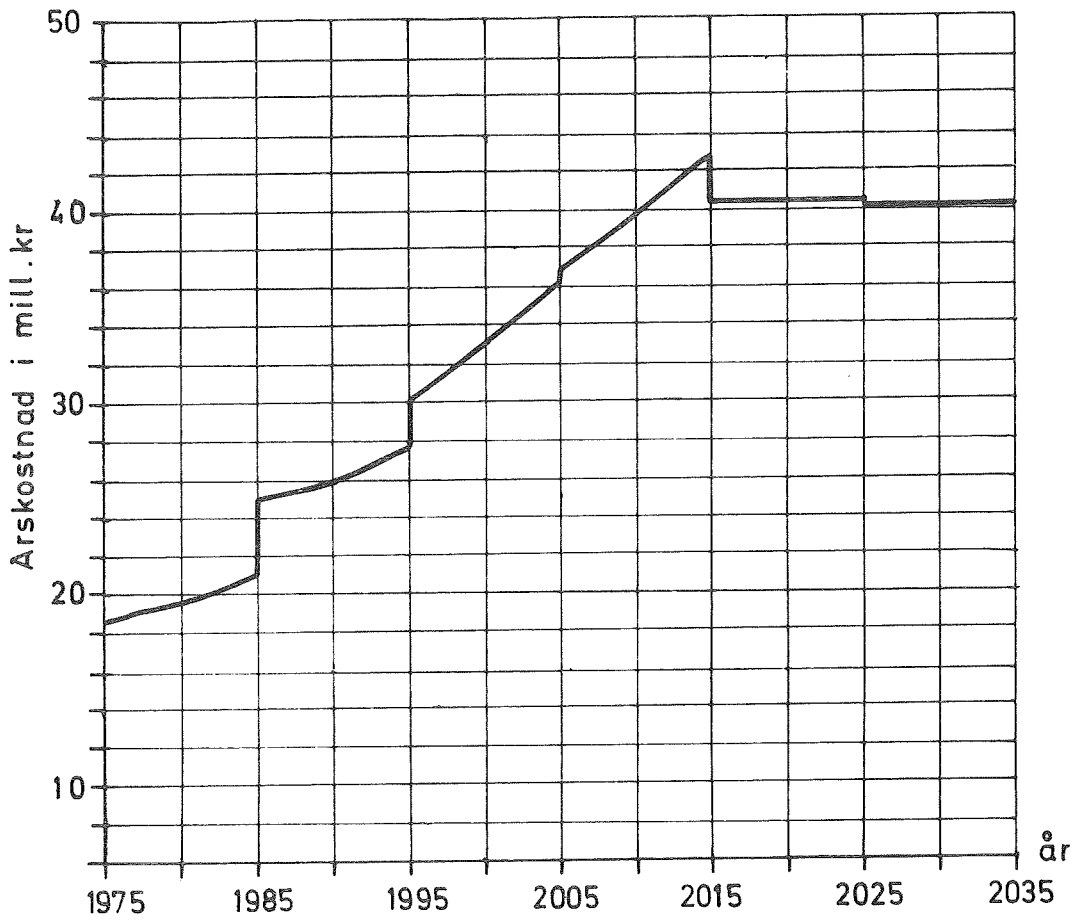
T A B E L L 6:31  
Alternativ III F  
(Øyeren-Hølsfjorden)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

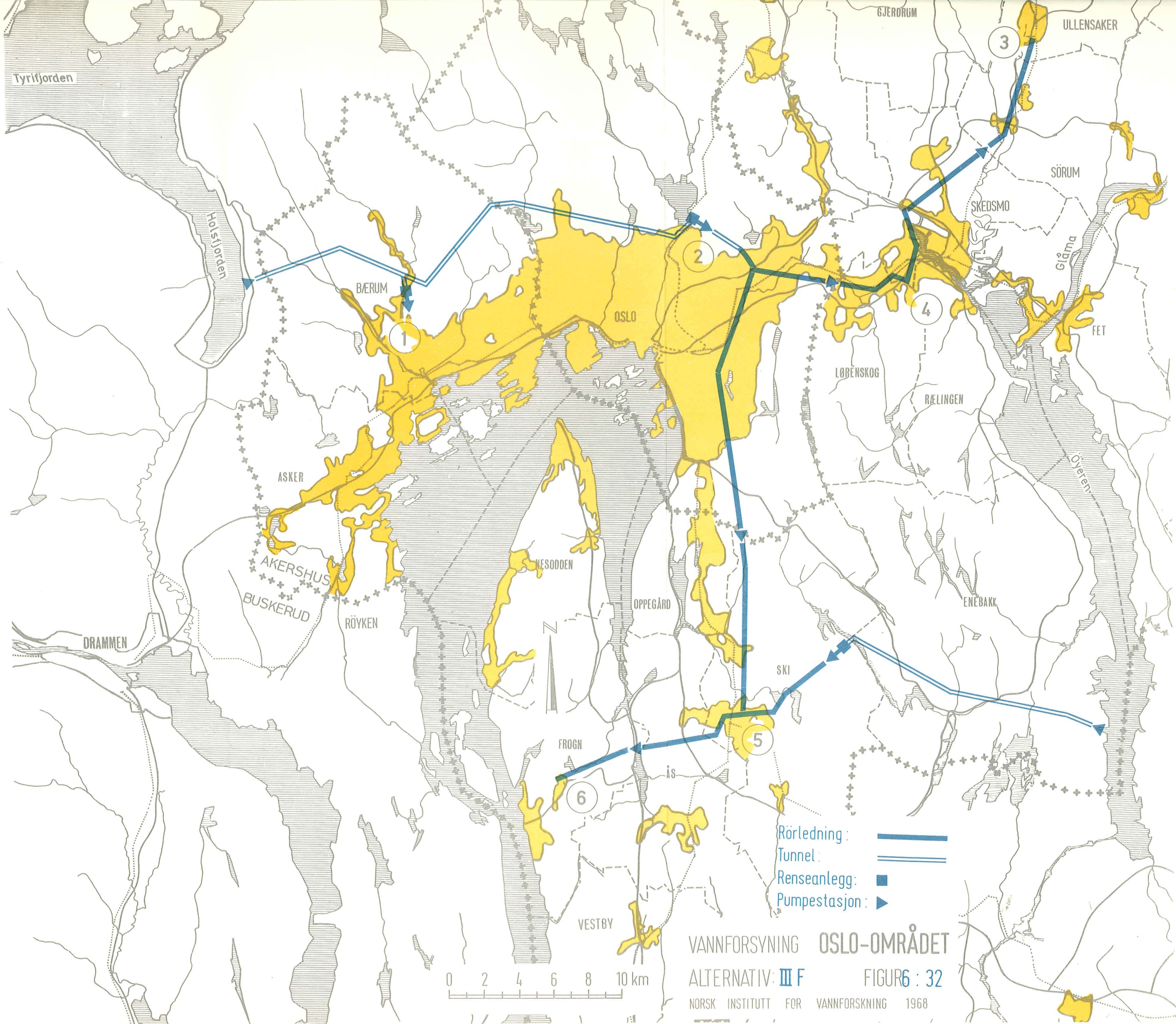
TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 423.01

TABELL 6:32 VANNPRISER - ALT III F (Øyeren-Holsfjorden).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	9.4	10.8
1976	9.3	10.7
1977	9.3	10.7
1978	9.3	10.6
1979	9.2	10.6
1980	9.2	10.5
1981	9.2	10.5
1982	9.1	10.4
1983	9.1	10.4
1984	9.1	10.3
1985	10.8	12.4
1986	10.7	12.3
1987	10.6	12.1
1988	10.5	12.0
1989	10.4	11.9
1990	10.3	11.8
1991	10.2	11.7
1992	10.1	11.6
1993	10.1	11.5
1994	10.1	11.5
1995	10.8	8.4
1996	10.8	8.4
1997	10.7	8.5
1998	10.7	8.5
1999	10.8	8.6
2000	10.8	8.7
2001	10.9	8.7
2002	11.0	8.8
2003	11.0	9.0
2004	11.1	9.1
2005	11.4	8.4
2006	11.5	8.5
2007	11.5	8.6
2008	11.6	8.7
2009	11.6	8.7
2010	11.7	8.8
2011	11.8	8.9
2012	11.9	9.1
2013	12.0	9.2
2014	12.1	9.3
2015	11.3	9.8
2016	11.3	9.8
2017	11.3	9.8
2018	11.3	9.8
2019	11.3	9.8
2020	11.3	9.8
2021	11.3	9.8
2022	11.3	9.8
2023	11.3	9.8
2024	11.3	9.8
2025	11.2	9.5
2026	11.2	9.5
2027	11.2	9.5
2028	11.2	9.5
2029	11.2	9.5
2030	11.2	9.5
2031	11.2	9.5
2032	11.2	9.5
2033	11.2	9.5
2034	11.2	9.5

Alternativ: III F





VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: III F FIGUR 6 : 32  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

## 6.4.7 Alternativ III G

### 6.4.7.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som vannkilde fra år 1975 med tilskudd fra Glåma fra år 1985 og Øyeren fra år 2000. Maksimalt uttatt vannmengde (år 2015) fra Holsfjorden blir  $8,29 \text{ m}^3/\text{s}.$ , fra Glåma  $1,76 \text{ m}^3/\text{s}.$  og fra Øyeren  $1,31 \text{ m}^3/\text{s}.$  Alternativet er vist skjematisk i fig. 6:34.

Inntaket og tunneltracéen fra Holsfjorden er identisk med alt. III C. Tunnelverrsnittet blir  $12 \text{ m}^2$  fra Holsfjorden til Lommedalen og  $10 \text{ m}^2$  fra Lommedalen til Oset.

Inntaket og tunneltracéen fra Glåma er identisk med alt. II A. Tunnelverrsnittet blir  $5 \text{ m}^2$ .

Inntaket og tunneltracéen fra Øyeren er identisk med alt. II B. Tunnelverrsnittet blir  $5 \text{ m}^2$ .

Mellom bassenget i Grefsenåsen og fordelingsnettets i Groruddalen blir ledningsdimensjonen 1000 mm i år 1975. Erstatningsdimensjonen i år 2015 blir også 1000 mm.

Fra fordelingspunktet i Groruddalen til pkt. 4 legges en 700 mm ledning i år 1975 som erstattes med en 600 mm ledning i år 2015.

Mellom pkt. 5 og Groruddalen legges en 600 mm ledning i år 1975 som kompletteres med en 700 mm ledning i år 1995. Etter år 2015 da den første ledning er avskrevet, erstattes ikke denne med ny ledning.

Fra renseanlegget ved Svillet mot pkt. 4 legges en 1000 mm ledning i år 1985 som erstattes med en ny ledning med samme dimensjon i år 2025.

Mellom renseanlegget øst for Ski og pkt. 5 legges en 900 mm ledning i år 2000. Erstatningsutbygging for denne faller utenfor analyseperioden.

Distribusjon til pkt. 1 blir lik alt. III C, og til pkt. 2, 3 og 6 lik alt. I A.

#### 6.4.6.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:33. Total sum nåverdi for anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 419,37 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 150,00 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:34.

Fig. 6:33 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAR	INVESTERING		AARLIG		SUM AARSKOST.	TUNNEL	RØR	NU-VERDIER		PUMPEKOST.	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.				BYGN.	MASK.			
1975	49.10	54.50	19.70	26.70	18.58	49.10	54.50	19.70	26.70	4.120	3.698	157.82
1976	.00	.00	.00	.00	18.76	.00	.00	.00	.00	4.002	3.528	7.53
1977	.00	.00	.00	.00	18.94	.00	.00	.00	.00	3.887	3.366	7.25
1978	.00	.00	.00	.00	19.12	.00	.00	.00	.00	3.776	3.211	6.99
1979	.00	.00	.00	.00	19.31	.00	.00	.00	.00	3.669	3.062	6.73
1980	.00	.00	.00	.00	19.50	.00	.00	.00	.00	3.565	2.920	6.49
1981	.00	.00	.00	.00	19.73	.00	.00	.00	.00	3.480	2.795	6.28
1982	.00	.00	.00	.00	19.98	.00	.00	.00	.00	3.397	2.675	6.07
1983	.00	.00	.00	.00	20.22	.00	.00	.00	.00	3.315	2.559	5.87
1984	.00	.00	.00	.00	20.49	.00	.00	.00	.00	3.235	2.448	5.68
1985	8.60	4.60	13.50	10.30	23.68	4.80	2.57	7.54	5.75	3.157	2.506	26.32
1986	.00	.00	.00	.00	24.04	.00	.00	.00	.00	3.065	2.457	5.52
1987	.00	.00	.00	.00	24.44	.00	.00	.00	.00	2.993	2.405	5.40
1988	.00	.00	.00	.00	24.89	.00	.00	.00	.00	2.939	2.352	5.29
1989	.00	.00	.00	.00	25.39	.00	.00	.00	.00	2.891	2.297	5.20
1990	.00	.00	.00	.00	25.93	.00	.00	.00	.00	2.840	2.240	5.12
1991	.00	.00	.00	.00	26.60	.00	.00	.00	.00	2.879	2.199	5.08
1992	.00	.00	.00	.00	27.34	.00	.00	.00	.00	2.892	2.155	5.05
1993	.00	.00	.00	.00	28.14	.00	.00	.00	.00	2.917	2.109	5.03
1994	.00	.00	.00	.00	29.01	.00	.00	.00	.00	2.952	2.061	5.01
1995	.00	24.20	7.50	32.90	29.49	.00	7.55	2.34	10.26	2.010	2.083	24.24
1996	.00	.00	.00	.00	30.01	.00	.00	.00	.00	1.970	2.035	4.00
1997	.00	.00	.00	.00	30.54	.00	.00	.00	.00	1.932	1.985	3.92
1998	.00	.00	.00	.00	31.09	.00	.00	.00	.00	1.898	1.934	3.83
1999	.00	.00	.00	.00	31.67	.00	.00	.00	.00	1.866	1.883	3.75
2000	19.10	10.10	10.80	7.10	35.72	4.45	2.35	2.52	1.65	1.837	1.889	14.70
2001	.00	.00	.00	.00	35.85	.00	.00	.00	.00	1.725	1.818	3.54
2002	.00	.00	.00	.00	36.00	.00	.00	.00	.00	1.623	1.749	3.37
2003	.00	.00	.00	.00	36.16	.00	.00	.00	.00	1.528	1.682	3.21
2004	.00	.00	.00	.00	36.33	.00	.00	.00	.00	1.441	1.618	3.06
2005	.00	10.50	11.80	.00	37.47	.00	.00	1.83	2.05	1.361	1.576	6.82
2006	.00	.00	.00	.00	37.65	.00	.00	.00	.00	1.286	1.510	2.80
2007	.00	.00	.00	.00	37.83	.00	.00	.00	.00	1.218	1.448	2.67
2008	.00	.00	.00	.00	38.02	.00	.00	.00	.00	1.154	1.387	2.54
2009	.00	.00	.00	.00	38.23	.00	.00	.00	.00	1.095	1.329	2.42
2010	.00	.00	6.50	4.40	39.40	.00	.00	.85	.57	1.042	1.288	3.75
2011	.00	.00	.00	.00	39.66	.00	.00	.00	.00	.936	1.233	2.23
2012	.00	.00	.00	.00	39.95	.00	.00	.00	.00	.953	1.180	2.13
2013	.00	.00	.00	.00	40.23	.00	.00	.00	.00	.913	1.130	2.04
2014	.00	.00	.00	.00	40.53	.00	.00	.00	.00	.876	1.081	1.96
2015	.00	32.20	10.10	33.50	38.95	.00	3.13	.98	3.26	.870	1.019	9.26
2016	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.821	.962	1.78
2017	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.775	.907	1.68
2018	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.731	.856	1.59
2019	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.689	.808	1.50
2020	.00	.00	.00	7.10	38.95	.00	.00	.00	.52	.650	.762	1.93
2021	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.614	.719	1.33
2022	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.579	.678	1.26
2023	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.546	.640	1.19
2024	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.518	.603	1.12
2025	.00	4.60	13.50	11.80	38.95	.00	.25	.73	.64	.486	.569	2.66
2026	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.458	.537	1.00
2027	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.433	.507	.94
2028	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.408	.478	.89
2029	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.385	.451	.84
2030	.00	.00	.00	4.40	38.95	.00	.00	.00	.18	.363	.425	.97
2031	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.343	.401	.74
2032	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.323	.379	.70
2033	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.305	.357	.66
2034	.00	.00	.00	.00	38.95	.00	.00	.00	.00	.288	.337	.62

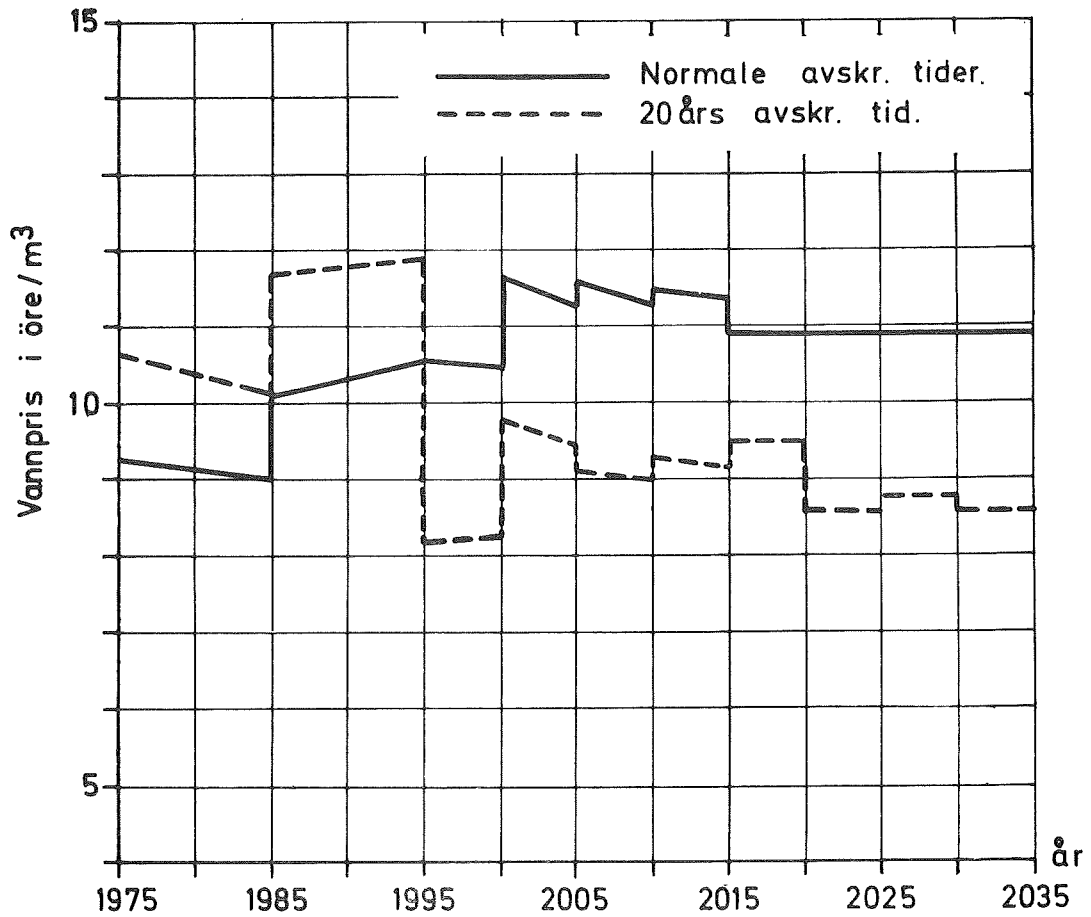
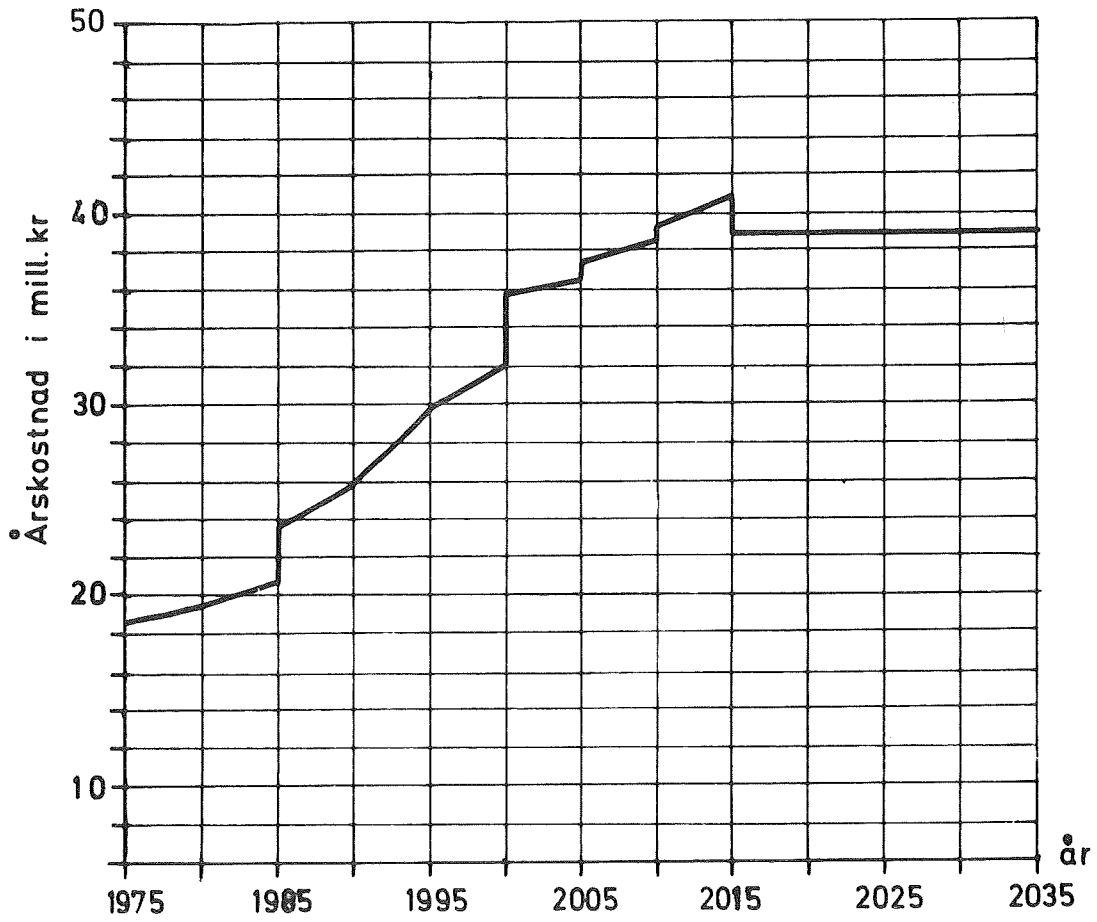
T A B E L L 6.33  
Alternativ III G  
(Glåma-Øyeren-Holsfjorden)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

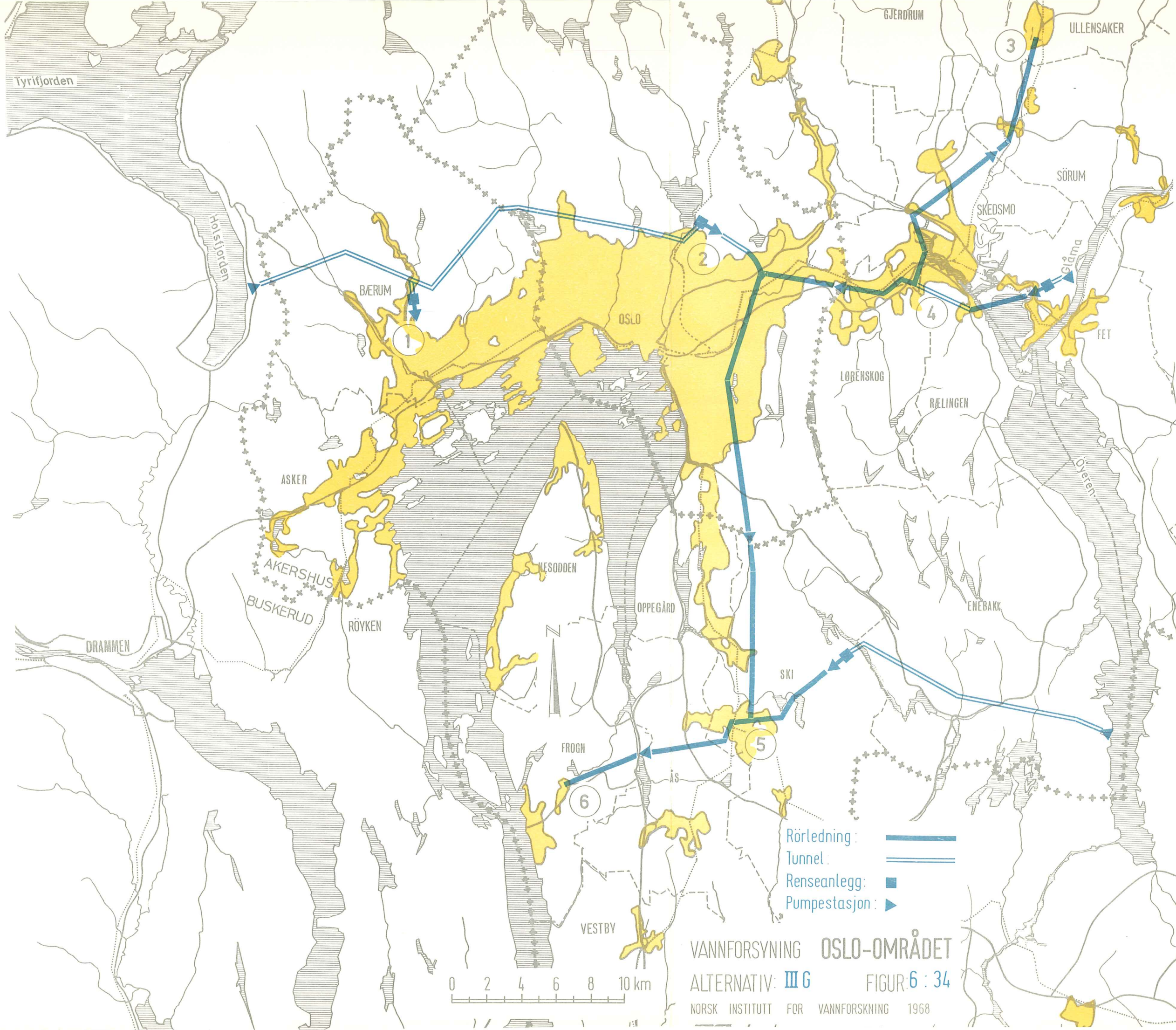


TABELL 6:34 VANNPRISER - ALT III G (Glåma-Øyeren-Holsfjorden)

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	9.3	10.7
1976	9.3	10.7
1977	9.2	10.6
1978	9.2	10.6
1979	9.2	10.5
1980	9.2	10.5
1981	9.1	10.4
1982	9.1	10.3
1983	9.0	10.3
1984	9.0	10.2
1985	10.2	11.7
1986	10.2	11.6
1987	10.2	11.6
1988	10.2	11.6
1989	10.2	11.6
1990	10.3	11.6
1991	10.3	11.6
1992	10.4	11.7
1993	10.5	11.8
1994	10.6	11.9
1995	10.6	8.2
1996	10.6	8.2
1997	10.6	8.2
1998	10.5	8.3
1999	10.5	8.3
2000	11.7	9.8
2001	11.6	9.7
2002	11.5	9.6
2003	11.4	9.6
2004	11.3	9.5
2005	11.6	9.1
2006	11.5	9.1
2007	11.4	9.0
2008	11.4	9.0
2009	11.3	9.0
2010	11.5	9.3
2011	11.5	9.2
2012	11.5	9.2
2013	11.4	9.2
2014	11.4	9.2
2015	10.9	9.5
2016	10.9	9.5
2017	10.9	9.5
2018	10.9	9.5
2019	10.9	9.5
2020	10.9	8.6
2021	10.9	8.6
2022	10.9	8.6
2023	10.9	8.6
2024	10.9	8.6
2025	10.9	8.8
2026	10.9	8.8
2027	10.9	8.8
2028	10.9	8.8
2029	10.9	8.8
2030	10.9	8.6
2031	10.9	8.6
2032	10.9	8.6
2033	10.9	8.6
2034	10.9	8.6

Alternativ: III G





VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: III G FIGUR: 6 : 34  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

6.5 Hovedalternativ IV

Hovedalternativ IV forutsetter at hele forsyningsområdet deles opp i fire mindre forsyningsområder uten samkjøring mellom disse.

De fire mindre forsyningsområder er:

Vestområdet:	Leveringspunkt 1
Sentrumsområdet:	Leveringspunkt 2
Østområdet:	Leveringspunktene 3 og 4
Sydområdet:	Leveringspunktene 5 og 6.

Vestområdets vannforsyning er utredet dels med (1 a) og dels uten (1 b) opprettholdelse av Bærums eksisterende vannverk.

Hovedalternativet er skjematisk vist i fig. 6:41. I alt. 1 b utgår det viste eksisterende vannverk i Bærum.

For å kunne sammenlikne hovedalternativ IV med hovedalternativene I og III er sum årskostnader og vannpris basert på sum årskostnader for alle ovenstående områder beregnet under forutsetning av at Nordmarksvassdragene ikke opprettholdes.

Beregningene fremgår av fig. 6:40.

## 6.5.1 Vestområdet (alt. 1 a)

### 6.5.1.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som tilskudds-  
vannkilde til leveringspunkt 1 fra år 1982.

Ved Holsfjorden bygges inntak med finsiler og pumpestasjoner vel  
4 km nord for Holsfjordens søndre ende. Vannet tas inn på ca. 40 m  
dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med lengde ca. 9.900 m og  
tverrsnitt  $5 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg i Bærum Tracéen er identisk  
med tilsvarende tracé i alt. III C.

Renseanlegget utbygges som sandfilteranlegg med inntaksnivå på  
+155 m og leveransenivå på +150 m. I tilknytting til renseanlegget  
bygges en pumpestasjon for transport til leveringspunkt 1.

### 6.5.1.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:35. Total  
sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader er beregnet til  
26,61 mill. kroner.

Nødvendig investeringskostnad fram til år 1982 utgjør 20,20 mill.  
kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av  
tabell 6:36.

Figur 6:35 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet  
av analyseperioden.

ÅAR	TUNNEL	INVESTERING RØR	BYGN. MASK.	PUMPEKOST. AARLIG	DRIFT+VEDLH.	SUM AARSKOST.	TUNNEL	RØR	BYGN. MASK.	PUMPEKOST. NU-VERDIER	DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER
1975	.00	.00	.00	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.000	.000	.00
1976	.00	.00	.00	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.000	.000	.00
1977	.00	.00	.00	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.000	.000	.00
1978	.00	.00	.00	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.000	.000	.00
1979	.00	.00	.00	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.000	.000	.00
1980	.00	.00	.00	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.000	.000	.00
1981	.00	.00	.00	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.000	.000	.00
1982	12.00	.00	4.40	.000	.000	1.54	7.98	.00	2.93	2.53	.000	13.44
1983	.00	.00	.00	.052	.155	1.57	.00	.00	.00	.031	.042	.12
1984	.00	.00	.00	.069	.169	1.60	.00	.00	.00	.039	.094	.15
1985	.00	.00	.00	.087	.182	1.64	.00	.00	.00	.046	.118	.14
1986	.00	.00	.00	.118	.207	1.69	.00	.00	.00	.059	.103	.15
1987	.00	.00	.00	.149	.232	1.75	.00	.00	.00	.070	.109	.18
1988	.00	.00	.00	.180	.257	1.80	.00	.00	.00	.088	.114	.19
1989	.00	.00	.00	.212	.282	1.86	.00	.00	.00	.104	.118	.21
1990	.00	.00	.00	.243	.307	1.92	.00	.00	.00	.096	.121	.22
1991	.00	.00	.00	.279	.336	1.98	.00	.00	.00	.104	.125	.23
1992	.00	.00	1.50	.316	.414	2.39	.00	.00	.62	.111	.145	1.63
1993	.00	.00	.00	.352	.443	2.45	.00	.00	.00	.116	.146	.26
1994	.00	.00	.00	.389	.472	2.52	.00	.00	.00	.121	.147	.27
1995	.00	.00	.00	.425	.501	2.58	.00	.00	.00	.129	.147	.27
1996	.00	.00	.00	.465	.533	2.66	.00	.00	.00	.129	.148	.28
1997	.00	.00	.00	.505	.565	2.73	.00	.00	.00	.132	.148	.28
1998	.00	.00	.00	.546	.597	2.80	.00	.00	.00	.135	.147	.28
1999	.00	.00	.00	.586	.629	2.87	.00	.00	.00	.136	.146	.28
2000	.00	.00	.00	.626	.661	2.94	.00	.00	.00	.138	.145	.28
2001	.00	.00	.00	.645	.676	2.98	.00	.00	.00	.134	.140	.27
2002	.00	.00	1.00	.664	.724	3.24	.00	.00	1.10	.130	.142	1.58
2003	.00	.00	.00	.684	.739	3.28	.00	.00	.00	.125	.136	.26
2004	.00	.00	.00	.703	.754	3.31	.00	.00	.00	.122	.131	.25
2005	.00	.00	.00	.722	.769	3.35	.00	.00	.00	.119	.126	.24
2006	.00	.00	.00	.741	.785	3.38	.00	.00	.00	.115	.122	.24
2007	.00	.00	.00	.761	.800	3.42	.00	.00	.00	.111	.117	.23
2008	.00	.00	.00	.780	.815	3.45	.00	.00	.00	.108	.112	.22
2009	.00	.00	.00	.799	.830	3.48	.00	.00	.00	.104	.108	.21
2010	.00	.00	.00	.819	.846	3.52	.00	.00	.00	.100	.104	.20
2011	.00	.00	.00	.840	.862	3.56	.00	.00	.00	.097	.100	.20
2012	.00	.00	.50	.861	.896	3.71	.00	.00	.06	.094	.098	.20
2013	.00	.00	.00	.882	.913	3.75	.00	.00	.00	.091	.094	.20
2014	.00	.00	.00	.903	.929	3.79	.00	.00	.00	.089	.090	.18
2015	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.085	.087	.17
2016	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.080	.082	.16
2017	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.075	.077	.15
2018	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.071	.073	.14
2019	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.067	.069	.14
2020	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.063	.065	.13
2021	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.060	.061	.12
2022	.00	.00	4.40	.924	.946	3.83	.00	.00	.28	.056	.058	.74
2023	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.053	.054	.11
2024	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.050	.051	.10
2025	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.047	.048	.10
2026	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.045	.046	.09
2027	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.042	.043	.09
2028	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.040	.041	.08
2029	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.038	.038	.08
2030	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.035	.036	.07
2031	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.033	.034	.07
2032	.00	.00	1.50	.924	.946	3.83	.00	.00	.05	.031	.032	.23
2033	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.030	.030	.06
2034	.00	.00	.00	.924	.946	3.83	.00	.00	.00	.028	.029	.06

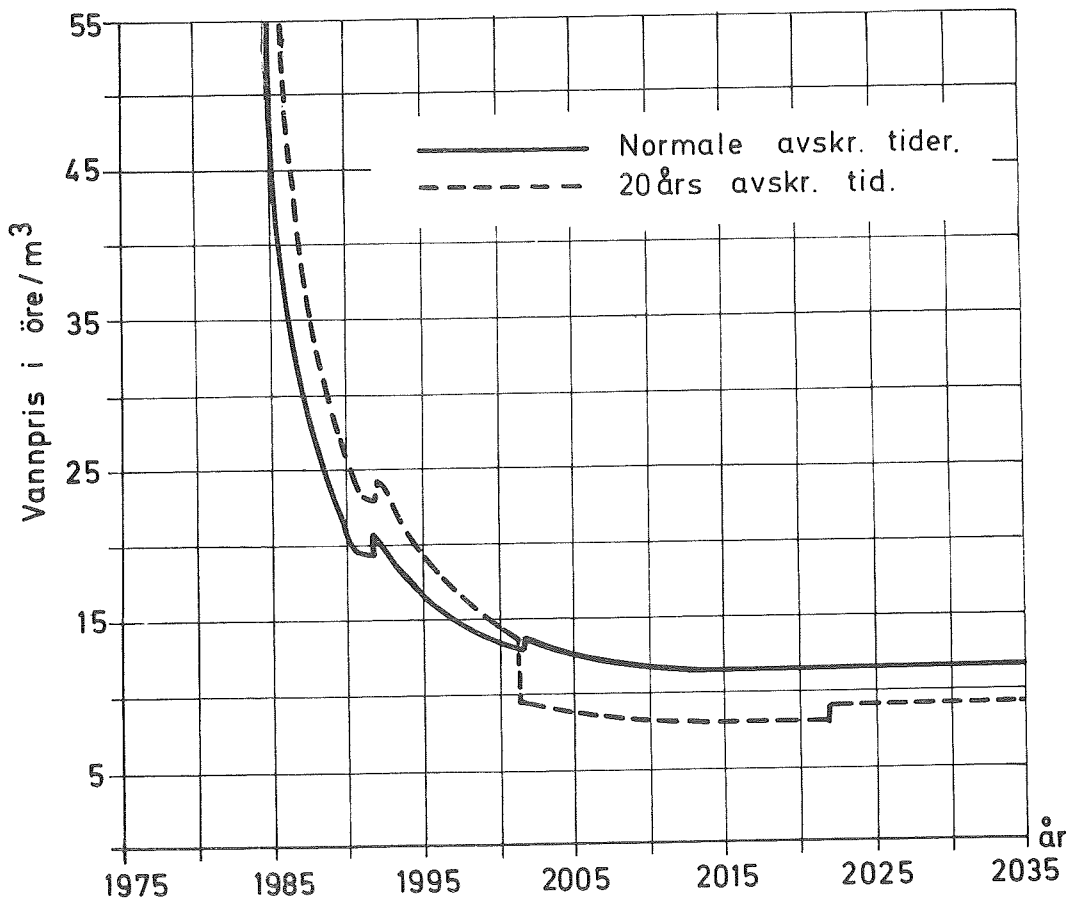
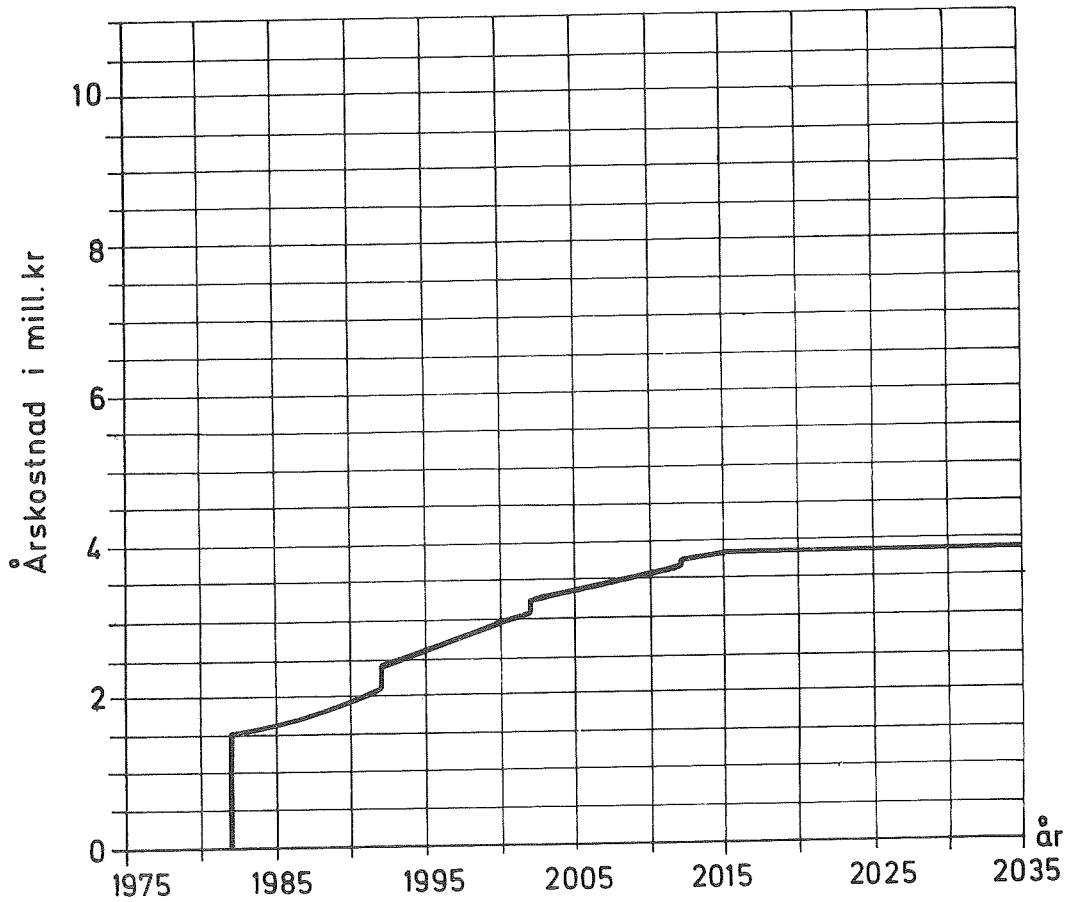
TABELL 6:55  
 Alternativ IV - la  
 (Holsfjorden)  
 KOSTNADER  
 (mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 26.61

TABELL 6:36 VANNPRISER - ALT IV - 1 A (Holsfjorden).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	.0	.0
1976	.0	.0
1977	.0	.0
1978	.0	.0
1979	.0	.0
1980	.0	.0
1981	.0	.0
1982	∞	∞
1983	150.0	188.1
1984	75.7	94.4
1985	51.9	64.4
1986	39.4	48.6
1987	32.2	39.5
1988	27.5	33.5
1989	24.2	29.3
1990	21.7	26.2
1991	19.5	23.4
1992	20.8	24.5
1993	19.2	22.5
1994	17.8	20.8
1995	16.7	19.5
1996	15.7	18.2
1997	14.9	17.2
1998	14.1	16.3
1999	13.5	15.5
2000	13.0	14.8
2001	12.7	14.5
2002	13.5	9.4
2003	13.2	9.3
2004	13.0	9.1
2005	12.8	9.0
2006	12.6	8.9
2007	12.4	8.8
2008	12.2	8.7
2009	12.0	8.6
2010	11.9	8.6
2011	11.7	8.5
2012	11.9	8.4
2013	11.8	8.3
2014	11.6	8.2
2015	11.5	8.2
2016	11.5	8.2
2017	11.5	8.2
2018	11.5	8.2
2019	11.5	8.2
2020	11.5	8.2
2021	11.5	8.2
2022	11.5	9.0
2023	11.5	9.0
2024	11.5	9.0
2025	11.5	9.0
2026	11.5	9.0
2027	11.5	9.0
2028	11.5	9.0
2029	11.5	9.0
2030	11.5	9.0
2031	11.5	9.0
2032	11.5	9.0
2033	11.5	9.0
2034	11.5	9.0

Alternativ : IV- 1a





## 6.5.2 Vestområdet (alt. 1 b)

### 6.5.2.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Holsfjorden benyttes som eneste vannkilde for hele Vestområdets vannforsyning fra år 1975. Alternativet er identisk med foregående alternativ, 1 a. Tunnelverrsnittet blir også her  $5 \text{ m}^2$ .

### 6.5.2.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:37. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader er beregnet til 65,38 mill. kroner. Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 24,80 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:38.

Fig. 6:36 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

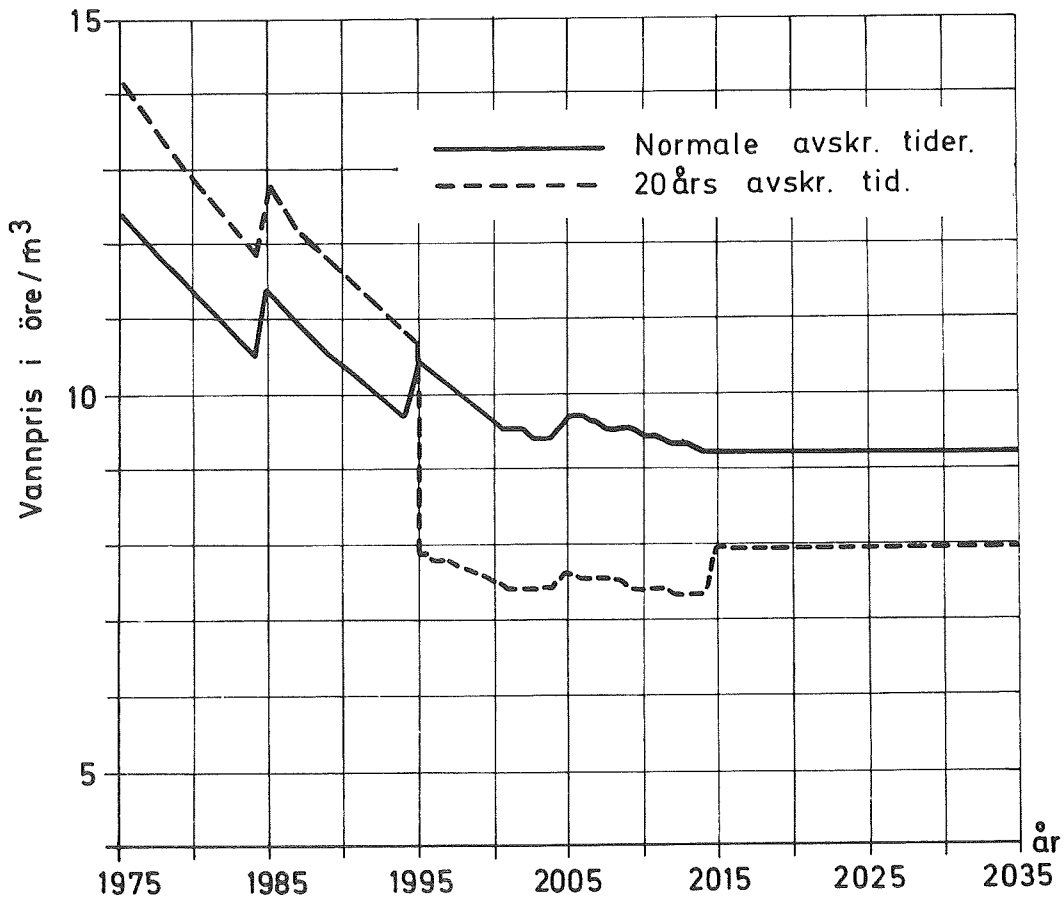
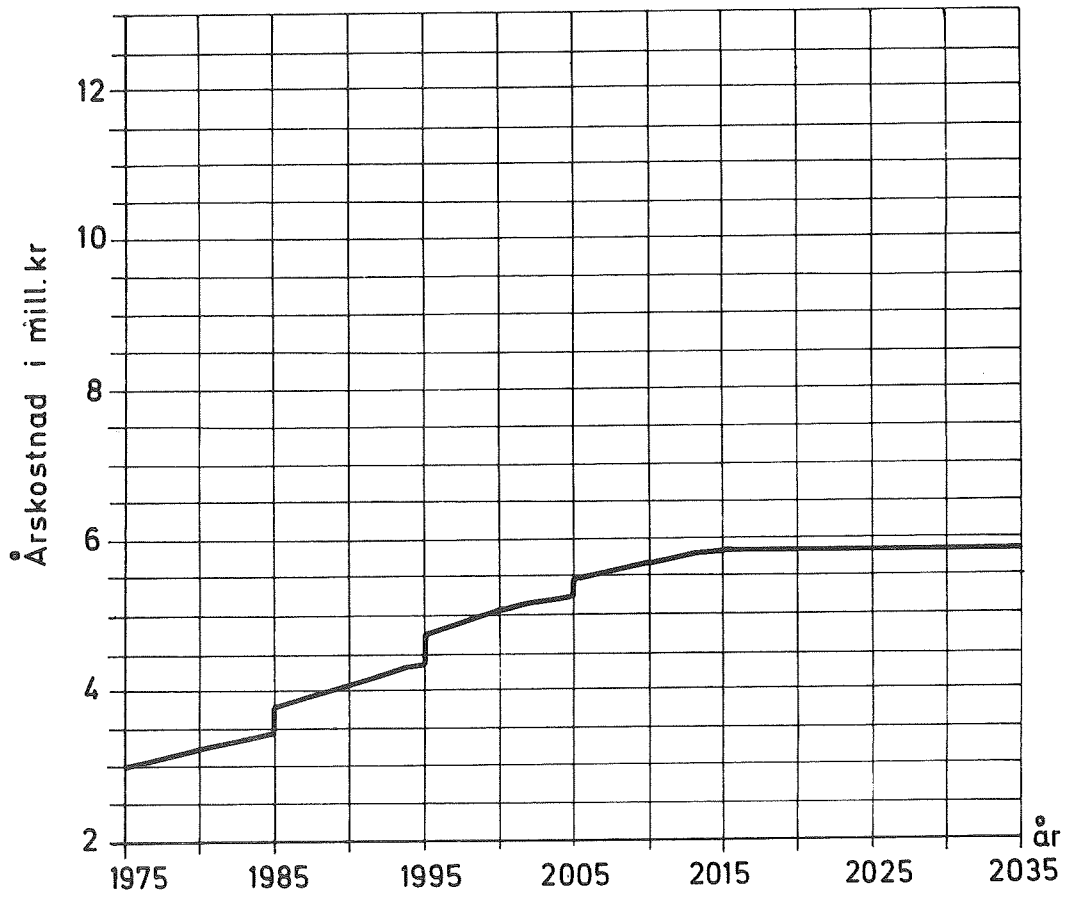
AAR	INVESTERING		AARLIG		SUM	TUNNEL	RØR	NU-VERDIER		PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM	TUNNEL	RØR	BYGN. MASK.		PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM	
	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.				BYGN.	MASK.					BYGN.	MASK.			
1975	12.00	.00	6.40	6.40	.633	12.00	.00	6.40	6.40	.632	3.03	12.00	.00	6.40	6.40	.632	.598	26.03
1976	.00	.00	.00	.00	.648	.00	.00	.00	.00	.615	3.05	.00	.00	.00	.00	.576	.576	1.19
1977	.00	.00	.00	.00	.662	.00	.00	.00	.00	.598	3.10	.00	.00	.00	.00	.556	.556	1.15
1978	.00	.00	.00	.00	.677	.00	.00	.00	.00	.500	3.14	.00	.00	.00	.00	.536	.536	1.12
1979	.00	.00	.00	.00	.691	.00	.00	.00	.00	.516	3.17	.00	.00	.00	.00	.497	.497	1.08
1980	.00	.00	.00	.00	.705	.00	.00	.00	.00	.546	3.21	.00	.00	.00	.00	.483	.483	1.04
1981	.00	.00	.00	.00	.726	.00	.00	.00	.00	.524	3.26	.00	.00	.00	.00	.468	.468	1.02
1982	.00	.00	.00	.00	.746	.00	.00	.00	.00	.512	3.31	.00	.00	.00	.00	.454	.454	.99
1983	.00	.00	.00	.00	.766	.00	.00	.00	.00	.499	3.36	.00	.00	.00	.00	.439	.439	.97
1984	.00	.00	.00	.00	.787	.00	.00	.00	.00	.437	3.41	.00	.00	.00	.00	.450	.450	.94
1985	.00	.00	1.50	2.20	.855	.00	.00	.84	1.23	.475	3.80	.00	.00	.84	1.23	.436	.436	3.00
1986	.00	.00	.00	.00	.877	.00	.00	.00	.00	.421	3.85	.00	.00	.00	.00	.421	.421	.91
1987	.00	.00	.00	.00	.898	.00	.00	.00	.00	.407	3.90	.00	.00	.00	.00	.407	.407	.83
1988	.00	.00	.00	.00	.920	.00	.00	.00	.00	.393	3.96	.00	.00	.00	.00	.393	.393	.86
1989	.00	.00	.00	.00	.941	.00	.00	.00	.00	.379	4.01	.00	.00	.00	.00	.379	.379	.83
1990	.00	.00	.00	.00	.963	.00	.00	.00	.00	.367	4.06	.00	.00	.00	.00	.367	.367	.81
1991	.00	.00	.00	.00	.988	.00	.00	.00	.00	.355	4.13	.00	.00	.00	.00	.355	.355	.78
1992	.00	.00	.00	.00	1.013	.00	.00	.00	.00	.343	4.19	.00	.00	.00	.00	.343	.343	.76
1993	.00	.00	.00	.00	1.038	.00	.00	.00	.00	.332	4.25	.00	.00	.00	.00	.332	.332	.74
1994	.00	.00	.00	.00	1.064	.00	.00	.00	.00	.324	4.31	.00	.00	.00	.00	.324	.324	.72
1995	.00	.00	1.30	9.00	1.141	.00	.00	.41	2.81	.313	4.74	.00	.00	.41	2.81	.313	.313	3.92
1996	.00	.00	.00	.00	1.168	.00	.00	.00	.00	.302	4.81	.00	.00	.00	.00	.302	.302	.69
1997	.00	.00	.00	.00	1.196	.00	.00	.00	.00	.291	4.86	.00	.00	.00	.00	.291	.291	.67
1998	.00	.00	.00	.00	1.224	.00	.00	.00	.00	.281	4.95	.00	.00	.00	.00	.281	.281	.65
1999	.00	.00	.00	.00	1.251	.00	.00	.00	.00	.271	5.02	.00	.00	.00	.00	.271	.271	.63
2000	.00	.00	.00	.00	1.279	.00	.00	.00	.00	.266	5.09	.00	.00	.00	.00	.266	.266	.61
2001	.00	.00	.00	.00	1.292	.00	.00	.00	.00	.259	5.12	.00	.00	.00	.00	.259	.259	.61
2002	.00	.00	.00	.00	1.305	.00	.00	.00	.00	.248	5.19	.00	.00	.00	.00	.248	.248	.58
2003	.00	.00	.00	.00	1.318	.00	.00	.00	.00	.237	5.22	.00	.00	.00	.00	.237	.237	.55
2004	.00	.00	.00	.00	1.331	.00	.00	.00	.00	.226	5.22	.00	.00	.00	.00	.226	.226	.55
2005	.00	.00	1.00	3.70	1.377	.00	.00	.17	.84	.216	5.46	.00	.00	.17	.84	.216	.216	1.30
2006	.00	.00	.00	.00	1.390	.00	.00	.00	.00	.206	5.52	.00	.00	.00	.00	.206	.206	.46
2007	.00	.00	.00	.00	1.403	.00	.00	.00	.00	.197	5.55	.00	.00	.00	.00	.197	.197	.44
2008	.00	.00	.00	.00	1.417	.00	.00	.00	.00	.188	5.58	.00	.00	.00	.00	.188	.188	.42
2009	.00	.00	.00	.00	1.430	.00	.00	.00	.00	.177	5.62	.00	.00	.00	.00	.177	.177	.40
2010	.00	.00	.00	.00	1.443	.00	.00	.00	.00	.169	5.65	.00	.00	.00	.00	.169	.169	.38
2011	.00	.00	.00	.00	1.457	.00	.00	.00	.00	.161	5.69	.00	.00	.00	.00	.161	.161	.37
2012	.00	.00	.00	.00	1.472	.00	.00	.00	.00	.155	5.72	.00	.00	.00	.00	.155	.155	.35
2013	.00	.00	.00	.00	1.486	.00	.00	.00	.00	.146	5.76	.00	.00	.00	.00	.146	.146	.33
2014	.00	.00	.00	.00	1.500	.00	.00	.00	.00	.139	5.80	.00	.00	.00	.00	.139	.139	.32
2015	.00	.00	6.40	9.00	1.515	.00	.00	.62	.68	.131	5.83	.00	.00	.62	.68	.131	.131	1.60
2016	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.124	5.83	.00	.00	.00	.00	.124	.124	.29
2017	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.117	5.83	.00	.00	.00	.00	.117	.117	.27
2018	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.110	5.83	.00	.00	.00	.00	.110	.110	.25
2019	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.104	5.83	.00	.00	.00	.00	.104	.104	.24
2020	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.098	5.83	.00	.00	.00	.00	.098	.098	.23
2021	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.092	5.83	.00	.00	.00	.00	.092	.092	.21
2022	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.087	5.83	.00	.00	.00	.00	.087	.087	.20
2023	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.082	5.83	.00	.00	.00	.00	.082	.082	.19
2024	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.06	.20	.078	5.83	.00	.00	.06	.20	.078	.078	.18
2025	.00	.00	1.50	3.70	1.515	.00	.00	.00	.00	.073	5.83	.00	.00	.00	.00	.073	.073	.16
2026	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.069	5.83	.00	.00	.00	.00	.069	.069	.15
2027	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.065	5.83	.00	.00	.00	.00	.065	.065	.14
2028	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.061	5.83	.00	.00	.00	.00	.061	.061	.14
2029	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.058	5.83	.00	.00	.00	.00	.058	.058	.13
2030	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.055	5.83	.00	.00	.00	.00	.055	.055	.13
2031	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.051	5.83	.00	.00	.00	.00	.051	.051	.12
2032	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.049	5.83	.00	.00	.00	.00	.049	.049	.12
2033	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.046	5.83	.00	.00	.00	.00	.046	.046	.11
2034	.00	.00	.00	.00	1.515	.00	.00	.00	.00	.044	5.83	.00	.00	.00	.00	.044	.044	.11

TABELL 6:37  
Alternativ IV - lb  
(Holsfjorden)  
KOSTNADER  
(mill. kroner)

TABELL 6:38 VANNPRISER - ALT IV - 1 B (Holsfjorden)

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	12.5	14.3
1976	12.2	14.0
1977	12.0	13.7
1978	11.8	13.4
1979	11.6	13.2
1980	11.4	13.0
1981	11.2	12.7
1982	10.9	12.4
1983	10.7	12.1
1984	10.5	11.9
1985	11.4	12.8
1986	11.1	12.5
1987	10.9	12.2
1988	10.7	12.0
1989	10.6	11.8
1990	10.4	11.6
1991	10.2	11.4
1992	10.0	11.2
1993	9.9	11.0
1994	9.7	10.8
1995	10.4	7.9
1996	10.2	7.8
1997	10.0	7.8
1998	9.9	7.7
1999	9.7	7.6
2000	9.6	7.5
2001	9.5	7.5
2002	9.5	7.4
2003	9.4	7.4
2004	9.4	7.4
2005	9.7	7.6
2006	9.7	7.5
2007	9.6	7.5
2008	9.5	7.5
2009	9.5	7.4
2010	9.4	7.4
2011	9.4	7.4
2012	9.3	7.3
2013	9.3	7.3
2014	9.2	7.3
2015	9.2	7.9
2016	9.2	7.9
2017	9.2	7.9
2018	9.2	7.9
2019	9.2	7.9
2020	9.2	7.9
2021	9.2	7.9
2022	9.2	7.9
2023	9.2	7.9
2024	9.2	7.9
2025	9.2	7.9
2026	9.2	7.9
2027	9.2	7.9
2028	9.2	7.9
2029	9.2	7.9
2030	9.2	7.9
2031	9.2	7.9
2032	9.2	7.9
2033	9.2	7.9
2034	9.2	7.9

Alternativ : IV-1b



### 6.5.3 Sentrumsområdet

#### 6.5.3.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Randsfjorden benyttes som eneste vannkilde for Sentrumsområdet fra år 1975.

Ved Randsfjorden bygges inntak og pumpestasjon ca. 4,5 km nord for Jevnaker. Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med lengde ca. 42.100 m og tverrsnitt  $8 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg ved Oset. Tracéen er identisk med tilsvarende tracé i alt. I A.

Renseanlegget utbygges som sandfilteranlegg med inntaksnivå på +155 m og leveransenivå på +150 m, som også er forutsatt leveringstrykk i pkt. 2.

#### 6.5.3.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:39. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader er beregnet til 165,08 mill. kroner. Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 95,70 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:40.

Fig. 6:37 illustrerer grafisk årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

AAK	TURNEL	INVESTERING RØR	BYGN.	MASK.	PUMPEKØST.	DRIFT+VEDLH.	AARSKØST.	SUM	TURNEL	RØR	BYGN.	MASK.	PUMPEKØST.	DRIFT+VEDLH.	SUM
1975	70.70	.00	11.30	13.70	1.017	2.523	9.86	70.70	.00	.00	11.30	13.70	.959	2.360	99.04
1976	.00	.00	.00	.00	1.024	2.530	9.87	.00	.00	.00	.00	.00	.911	2.252	3.16
1977	.00	.00	.00	.00	1.031	2.538	9.89	.00	.00	.00	.00	.00	.866	2.131	3.00
1978	.00	.00	.00	.00	1.039	2.545	9.90	.00	.00	.00	.00	.00	.823	2.016	2.84
1979	.00	.00	.00	.00	1.046	2.553	9.92	.00	.00	.00	.00	.00	.782	1.908	2.69
1980	.00	.00	.00	.00	1.054	2.560	9.93	.00	.00	.00	.00	.00	.743	1.805	2.55
1981	.00	.00	.00	.00	1.063	2.570	9.95	.00	.00	.00	.00	.00	.707	1.709	2.42
1982	.00	.00	.00	.00	1.072	2.579	9.97	.00	.00	.00	.00	.00	.673	1.618	2.29
1983	.00	.00	.00	.00	1.082	2.589	9.99	.00	.00	.00	.00	.00	.640	1.532	2.17
1984	.00	.00	.00	.00	1.092	2.598	10.01	.00	.00	.00	.00	.00	.610	1.451	2.06
1985	.00	.00	.00	.00	1.101	2.630	10.18	.00	.00	.39	.56	.00	.580	1.365	2.91
1986	.00	.00	.00	.00	1.109	2.637	10.20	.00	.00	.00	.00	.00	.551	1.311	1.86
1987	.00	.00	.00	.00	1.117	2.645	10.22	.00	.00	.00	.00	.00	.524	1.240	1.76
1988	.00	.00	.00	.00	1.125	2.652	10.23	.00	.00	.00	.00	.00	.497	1.173	1.67
1989	.00	.00	.00	.00	1.133	2.660	10.25	.00	.00	.00	.00	.00	.473	1.110	1.56
1990	.00	.00	.00	.00	1.140	2.668	10.26	.00	.00	.00	.00	.00	.449	1.050	1.50
1991	.00	.00	.00	.00	1.145	2.672	10.27	.00	.00	.00	.00	.00	.425	.992	1.42
1992	.00	.00	.00	.00	1.150	2.677	10.28	.00	.00	.00	.00	.00	.403	.938	1.34
1993	.00	.00	.00	.00	1.155	2.682	10.29	.00	.00	.00	.00	.00	.382	.886	1.27
1994	.00	.00	.00	.00	1.160	2.687	10.30	.00	.00	.00	.00	.00	.362	.838	1.20
1995	.00	.00	.00	.00	1.165	2.710	10.44	.00	.00	.16	.455	.00	.343	.797	5.85
1996	.00	.00	.00	.00	1.174	2.714	10.45	.00	.00	.00	.00	.00	.325	.753	1.08
1997	.00	.00	.00	.00	1.178	2.721	10.46	.00	.00	.00	.00	.00	.307	.711	1.02
1998	.00	.00	.00	.00	1.182	2.725	10.47	.00	.00	.00	.00	.00	.291	.672	.96
1999	.00	.00	.00	.00	1.186	2.729	10.48	.00	.00	.00	.00	.00	.275	.635	.91
2000	.00	.00	.00	.00	1.190	2.732	10.49	.00	.00	.00	.00	.00	.261	.600	.86
2001	.00	.00	.00	.00	1.194	2.736	10.50	.00	.00	.00	.00	.00	.247	.567	.81
2002	.00	.00	.00	.00	1.198	2.740	10.51	.00	.00	.00	.00	.00	.234	.535	.77
2003	.00	.00	.00	.00	1.202	2.744	10.51	.00	.00	.00	.00	.00	.221	.506	.73
2004	.00	.00	.00	.00	1.206	2.762	10.62	.00	.00	.07	.30	.00	.209	.478	.69
2005	.00	.00	.00	.00	1.212	2.767	10.63	.00	.00	.00	.00	.00	.198	.454	1.02
2006	.00	.00	.00	.00	1.217	2.772	10.64	.00	.00	.00	.00	.00	.188	.429	.82
2007	.00	.00	.00	.00	1.222	2.776	10.65	.00	.00	.00	.00	.00	.178	.405	.58
2008	.00	.00	.00	.00	1.227	2.781	10.66	.00	.00	.00	.00	.00	.159	.383	.55
2009	.00	.00	.00	.00	1.233	2.786	10.67	.00	.00	.00	.00	.00	.159	.362	.52
2010	.00	.00	.00	.00	1.237	2.790	10.68	.00	.00	.00	.00	.00	.151	.342	.49
2011	.00	.00	.00	.00	1.241	2.793	10.69	.00	.00	.00	.00	.00	.143	.323	.47
2012	.00	.00	.00	.00	1.245	2.797	10.69	.00	.00	.00	.00	.00	.136	.305	.44
2013	.00	.00	.00	.00	1.249	2.801	10.70	.00	.00	.00	.00	.00	.128	.288	.42
2014	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	1.10	1.42	.00	.121	.272	.39
2015	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.115	.257	2.89
2016	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.108	.243	.35
2017	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.102	.229	.33
2018	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.097	.216	.31
2019	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.091	.204	.29
2020	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.086	.192	.28
2021	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.081	.181	.26
2022	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.076	.171	.25
2023	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.072	.161	.23
2024	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.068	.152	.22
2025	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.04	.09	.00	.064	.144	.24
2026	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.061	.136	.20
2027	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.057	.128	.18
2028	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.054	.121	.17
2029	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.051	.114	.16
2030	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.048	.107	.16
2031	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.045	.101	.15
2032	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.043	.096	.14
2033	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.040	.090	.13
2034	.00	.00	.00	.00	1.254	2.805	10.71	.00	.00	.00	.00	.00	.038	.085	.12

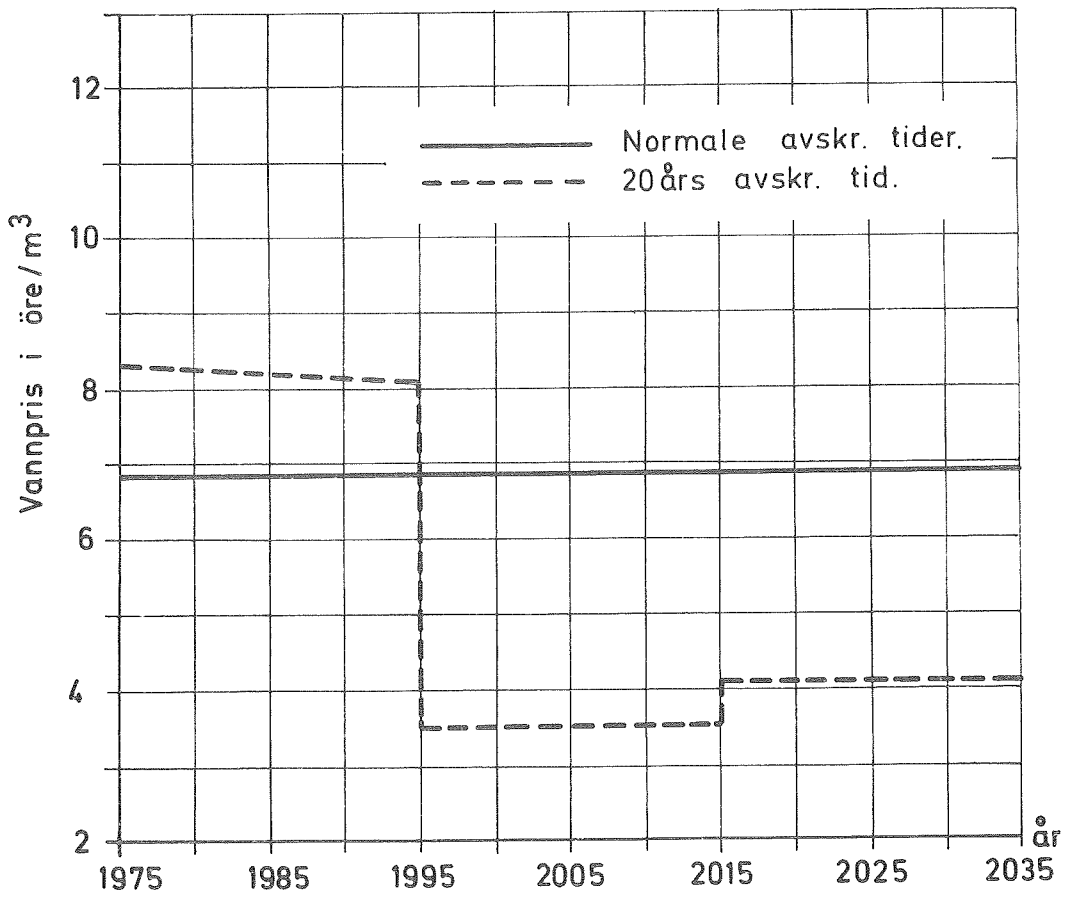
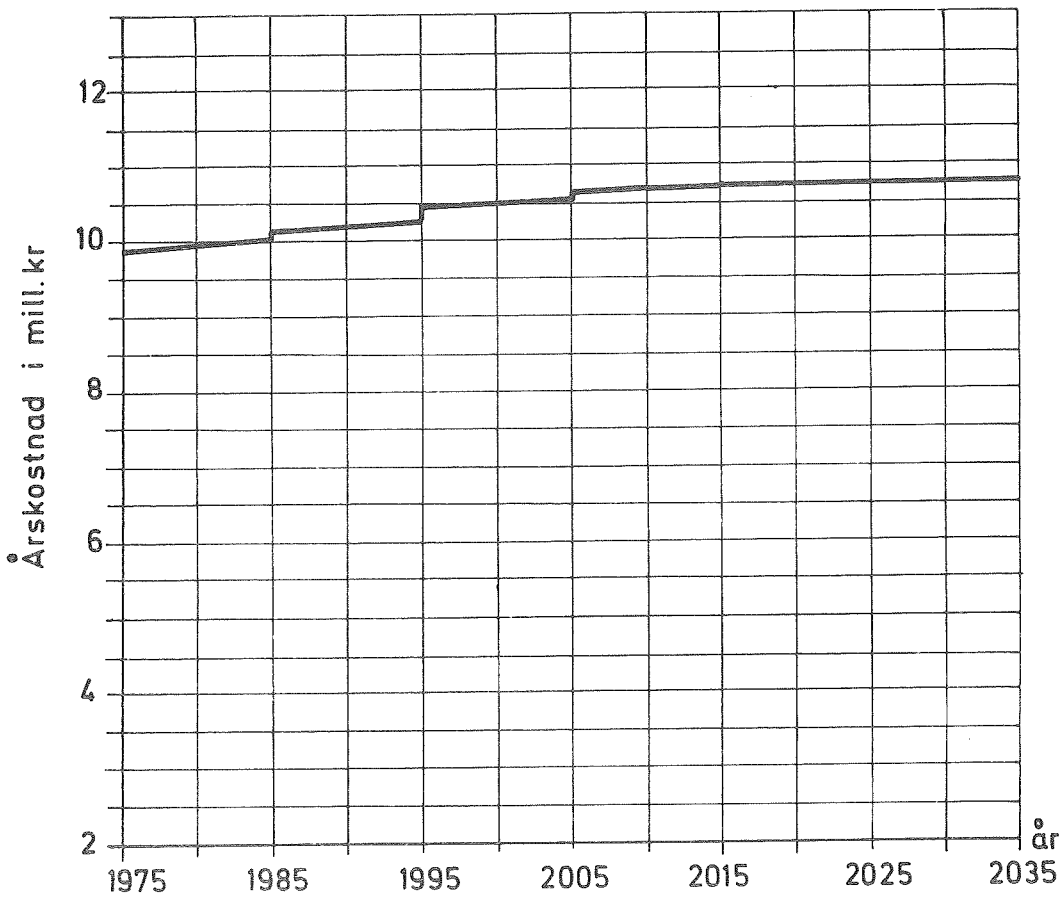
T A R E L L 6:39  
 Alternativ IV - 2  
 (Randsfjorden)  
 K O S T N A D E R  
 (mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER (1975-2034) 165.06

TABELL 6:40 VANNPRISER - ALT IV - 2 (Randsfjorden).

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	6.9	8.4
1976	6.9	8.3
1977	6.9	8.3
1978	6.9	8.3
1979	6.9	8.3
1980	6.9	8.3
1981	6.8	8.2
1982	6.8	8.2
1983	6.8	8.2
1984	6.8	8.2
1985	6.9	8.3
1986	6.9	8.2
1987	6.9	8.2
1988	6.8	8.2
1989	6.8	8.2
1990	6.8	8.2
1991	6.8	8.2
1992	6.8	8.2
1993	6.8	8.1
1994	6.8	8.1
1995	6.9	3.5
1996	6.9	3.5
1997	6.9	3.5
1998	6.9	3.5
1999	6.8	3.5
2000	6.8	3.5
2001	6.8	3.5
2002	6.8	3.5
2003	6.8	3.5
2004	6.8	3.5
2005	6.9	3.5
2006	6.9	3.5
2007	6.9	3.5
2008	6.9	3.5
2009	6.8	3.5
2010	6.8	3.5
2011	6.8	3.5
2012	6.8	3.5
2013	6.8	3.5
2014	6.8	3.5
2015	6.8	4.1
2016	6.8	4.1
2017	6.8	4.1
2018	6.8	4.1
2019	6.8	4.1
2020	6.8	4.1
2021	6.8	4.1
2022	6.8	4.1
2023	6.8	4.1
2024	6.8	4.1
2025	6.8	4.1
2026	6.8	4.1
2027	6.8	4.1
2028	6.8	4.1
2029	6.8	4.1
2030	6.8	4.1
2031	6.8	4.1
2032	6.8	4.1
2033	6.8	4.1
2034	6.8	4.1

Alternativ : IV - 2





#### 6.5.4 Østområdet

##### 6.5.4.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Glåma benyttes som eneste vannkilde for Østområdet fra år 1975.

Ved Glåma bygges inntak og pumpestasjon ca. 3 km nord for Fetsund. Vannet tas inn via sedimenteringsbassenger og pumpes gjennom en trykktunnel med lengde ca. 2.800 m og tverrsnitt  $5 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg ved Svullet. Tracéen er identisk med tilsvarende tracé i alt. II A.

Renseanlegget utbygges med kjemisk felling (fullrensing) med inntaksnivå på +115 m og leveransenivå på +110 m. Overføringen fra renseanlegget til basseng i Rølingsåsen skjer gjennom rørledning med dimensjon 800 mm, som dubleres i 1995 med dimensjon 900 mm. Erstatningsdimensjonen i 2015 blir også 900 mm. Transporten til pkt. 3 blir den samme som i alt. I A.

##### 6.5.4.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:41. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader er beregnet til 116,42 mill. kroner. Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 45,20 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:42.

Fig. 6:38 viser årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

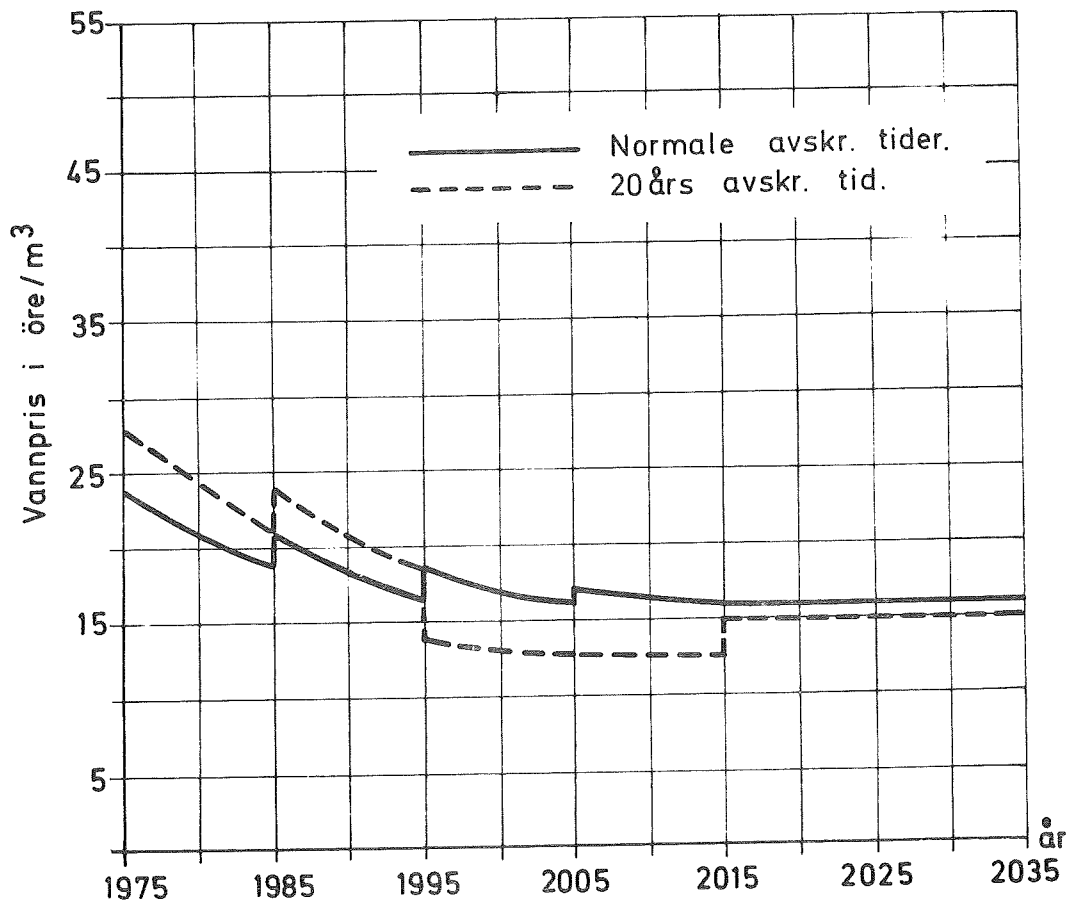
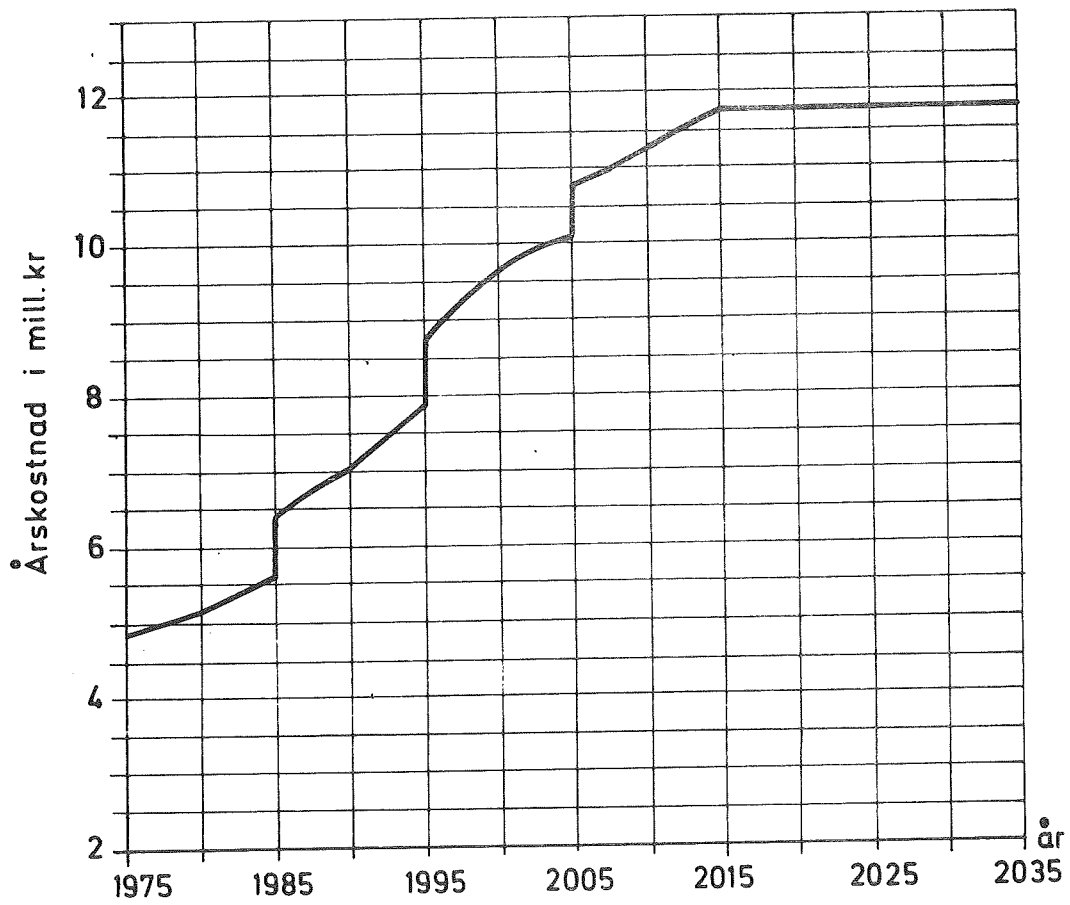
AAR	INVESTERING			AARLIG			SUM			NU-VERDIER			SUM		
	TUNNEL	RØR	BYGN. MASK.	TUNNEL	RØR	BYGN. MASK.	PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	AARSKOST.	TUNNEL	RØR	BYGN. MASK.	PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	NU-VERDIER
1975	8.60	17.00	11.90	7.70	513	1.208	4.85	8.60	17.00	11.90	7.70	484	1.140	46.82	
1976	.00	.00	.00	.00	.538	1.246	4.91	.00	.00	.00	.00	.479	1.109	1.59	
1977	.00	.00	.00	.00	.563	1.283	4.97	.00	.00	.00	.00	.473	1.078	1.55	
1978	.00	.00	.00	.00	.589	1.321	5.03	.00	.00	.00	.00	.466	1.046	1.51	
1979	.00	.00	.00	.00	.614	1.359	5.10	.00	.00	.00	.00	.459	1.015	1.47	
1980	.00	.00	.00	.00	.641	1.397	5.16	.00	.00	.00	.00	.452	.985	1.44	
1981	.00	.00	.00	.00	.679	1.452	5.26	.00	.00	.00	.00	.452	.965	1.42	
1982	.00	.00	.00	.00	.719	1.507	5.35	.00	.00	.00	.00	.451	.945	1.40	
1983	.00	.00	.00	.00	.759	1.562	5.45	.00	.00	.00	.00	.449	.925	1.37	
1984	.00	.00	.00	.00	.801	1.617	5.54	.00	.00	.00	.00	.447	.903	1.35	
1985	.00	.00	5.20	3.50	.843	1.777	6.39	.00	.00	2.90	1.95	.444	.936	6.24	
1986	.00	.00	.00	.00	.901	1.849	6.53	.00	.00	.00	.00	.448	.919	1.37	
1987	.00	.00	.00	.00	.962	1.922	6.66	.00	.00	.00	.00	.451	.901	1.35	
1988	.00	.00	.00	.00	1.024	1.994	6.79	.00	.00	.00	.00	.453	.882	1.34	
1989	.00	.00	.00	.00	1.089	2.067	6.93	.00	.00	.00	.00	.454	.862	1.32	
1990	.00	.00	.00	.00	1.156	2.139	7.07	.00	.00	.00	.00	.455	.842	1.30	
1991	.00	.00	.00	.00	1.235	2.221	7.23	.00	.00	.00	.00	.459	.825	1.28	
1992	.00	.00	.00	.00	1.317	2.302	7.39	.00	.00	.00	.00	.461	.806	1.27	
1993	.00	.00	.00	.00	1.403	2.383	7.56	.00	.00	.00	.00	.464	.788	1.25	
1994	.00	.00	.00	.00	1.492	2.464	7.73	.00	.00	.00	.00	.465	.768	1.23	
1995	.00	4.10	5.10	12.10	1.527	2.675	8.77	.00	1.28	1.59	3.77	.390	.767	7.82	
1996	.00	.00	.00	.00	1.403	2.768	8.94	.00	.00	.00	.00	.389	.768	1.16	
1997	.00	.00	.00	.00	1.482	2.861	9.11	.00	.00	.00	.00	.388	.749	1.14	
1998	.00	.00	.00	.00	1.563	2.953	9.29	.00	.00	.00	.00	.386	.729	1.12	
1999	.00	.00	.00	.00	1.647	3.046	9.46	.00	.00	.00	.00	.384	.710	1.09	
2000	.00	.00	.00	.00	1.733	3.139	9.64	.00	.00	.00	.00	.381	.690	1.07	
2001	.00	.00	.00	.00	1.785	3.194	9.75	.00	.00	.00	.00	.370	.662	1.03	
2002	.00	.00	.00	.00	1.837	3.249	9.86	.00	.00	.00	.00	.359	.636	1.00	
2003	.00	.00	.00	.00	1.891	3.304	9.96	.00	.00	.00	.00	.349	.610	.96	
2004	.00	.00	.00	.00	1.945	3.360	10.07	.00	.00	.00	.00	.339	.585	.92	
2005	.00	.00	4.00	6.20	2.000	3.495	10.77	.00	.00	.70	1.08	.329	.574	2.68	
2006	.00	.00	.00	.00	2.053	3.545	10.87	.00	.00	.00	.00	.318	.549	.87	
2007	.00	.00	.00	.00	2.106	3.594	10.97	.00	.00	.00	.00	.308	.525	.83	
2008	.00	.00	.00	.00	2.160	3.643	11.07	.00	.00	.00	.00	.298	.502	.80	
2009	.00	.00	.00	.00	2.216	3.692	11.18	.00	.00	.00	.00	.288	.480	.77	
2010	.00	.00	.00	.00	2.272	3.742	11.29	.00	.00	.00	.00	.279	.459	.74	
2011	.00	.00	.00	.00	2.350	3.791	11.39	.00	.00	.00	.00	.270	.439	.71	
2012	.00	.00	.00	.00	2.388	3.840	11.50	.00	.00	.00	.00	.261	.420	.68	
2013	.00	.00	.00	.00	2.448	3.890	11.61	.00	.00	.00	.00	.252	.401	.65	
2014	.00	.00	.00	.00	2.508	3.939	11.72	.00	.00	.00	.00	.244	.383	.63	
2015	.00	17.40	11.90	12.10	2.515	3.990	11.80	.00	1.69	1.16	1.18	.231	.366	4.62	
2016	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.218	.345	.56	
2017	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.205	.326	.53	
2018	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.194	.307	.50	
2019	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.183	.290	.47	
2020	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.172	.273	.45	
2021	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.163	.258	.42	
2022	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.153	.243	.40	
2023	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.145	.230	.37	
2024	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.137	.217	.35	
2025	.00	.00	5.20	6.20	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.28	.34	.129	.204	.31	
2026	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.122	.193	.30	
2027	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.115	.182	.28	
2028	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.108	.172	.26	
2029	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.102	.162	.25	
2030	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.096	.153	.23	
2031	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.091	.144	.22	
2032	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.086	.136	.22	
2033	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.081	.128	.21	
2034	.00	.00	.00	.00	2.515	3.990	11.80	.00	.00	.00	.00	.076	.121	.20	

T A B E L L 6:41  
Alternativ IV - 3+4  
(Gläma)  
K O S T N A D E R  
(mill. kroner)

TABELL 6:42 VANNPRISER - ALT IV - 3+4 (Glåma)

AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	24.4	28.5
1976	23.7	27.7
1977	23.1	26.9
1978	22.5	26.2
1979	22.0	25.5
1980	21.5	24.9
1981	20.9	24.1
1982	20.3	23.4
1983	19.8	22.7
1984	19.3	22.1
1985	21.3	24.4
1986	20.7	23.6
1987	20.1	22.9
1988	19.6	22.2
1989	19.1	21.7
1990	18.7	21.1
1991	18.3	20.6
1992	17.9	20.1
1993	17.5	19.7
1994	17.2	19.3
1995	18.8	14.2
1996	18.4	13.9
1997	18.0	13.7
1998	17.6	13.5
1999	17.3	13.3
2000	17.0	13.2
2001	16.8	13.1
2002	16.7	13.0
2003	16.5	12.9
2004	16.4	12.9
2005	17.2	13.1
2006	17.0	13.1
2007	16.9	13.0
2008	16.8	13.0
2009	16.7	12.9
2010	16.6	12.9
2011	16.5	12.8
2012	16.4	12.8
2013	16.3	12.7
2014	16.2	12.7
2015	16.1	15.0
2016	16.1	15.0
2017	16.1	15.0
2018	16.1	15.0
2019	16.1	15.0
2020	16.1	15.0
2021	16.1	15.0
2022	16.1	15.0
2023	16.1	15.0
2024	16.1	15.0
2025	16.1	15.0
2026	16.1	15.0
2027	16.1	15.0
2028	16.1	15.0
2029	16.1	15.0
2030	16.1	15.0
2031	16.1	15.0
2032	16.1	15.0
2033	16.1	15.0
2034	16.1	15.0

Alternativ : IV-3+4



## 6.5.5 Sydområdet

### 6.5.5.1 Teknisk beskrivelse

Alternativet forutsetter at Øyeren benyttes som eneste vannkilde for Sydområdet fra år 1975.

Ved Øyeren bygges inntak og pumpestasjon ca. 6 km nord for Mørkfoss. Vannet tas inn på ca. 40 m dyp og pumpes gjennom en trykktunnel med tverrsnitt  $5 \text{ m}^2$  fram til renseanlegg øst for Ski. Tracéen er identisk med tilsvarende tracé i alt. II B.

Renseanlegget utbygges med kjemisk felling (fullrenseanlegg) med inntaksnivå på +155 m og leveransenivå på +150 m.

Distribusjonen fra renseanlegget til pkt. 5 skjer gjennom rørledning med dimensjonen 700 mm, som dubleres i 1995 med dimensjonen 800 mm. Erstatningsdimensjonen i år 2015 blir 900 mm. Transporten til pkt. 6 blir den samme som i alt. I A.

### 6.5.5.2 Kostnader

Resultatet av kostnadsberegningene fremgår av tabell 6:43. Total sum nåverdi av anleggs- og driftskostnader for alternativet er beregnet til 105,35 mill. kroner. Nødvendig investeringskostnad fram til år 1975 utgjør 50,60 mill. kroner.

Vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden fremgår av tabell 6:44.

Fig. 6:39 illustrerer grafisk årskostnadens og vannprisenes utvikling i løpet av analyseperioden.

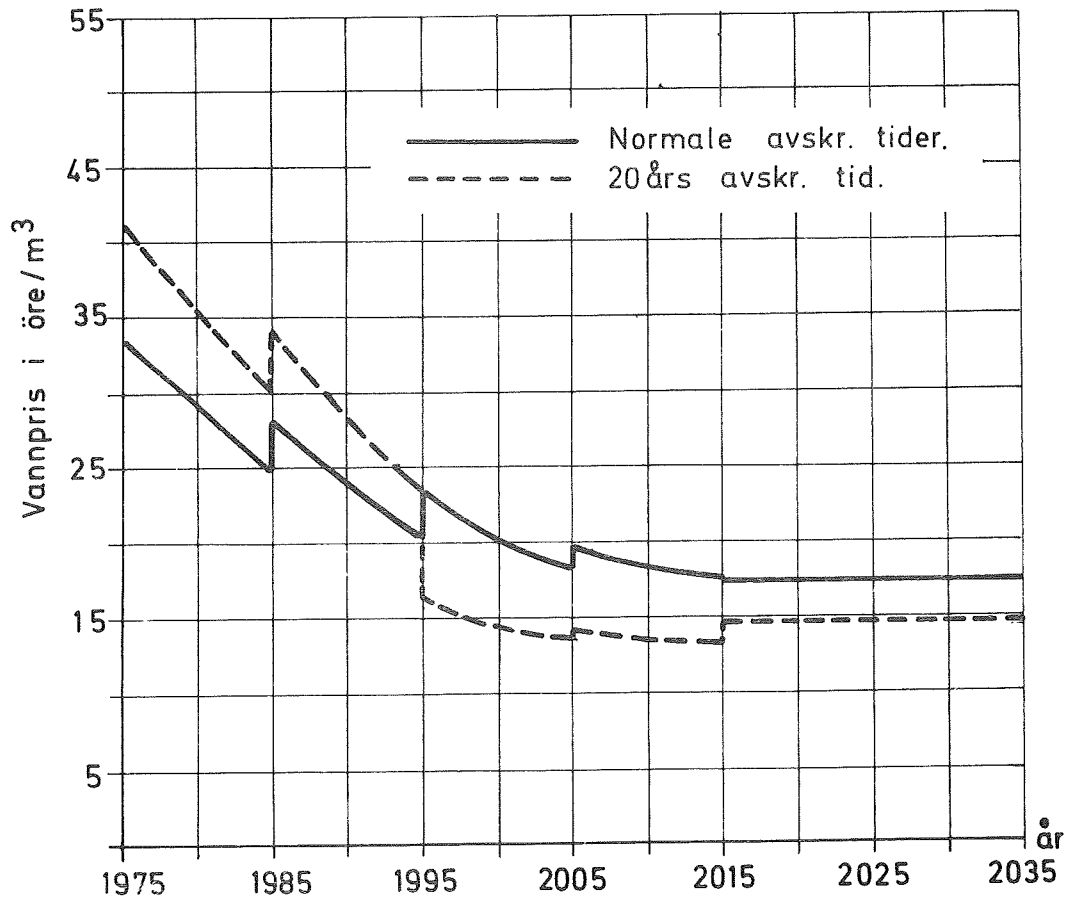
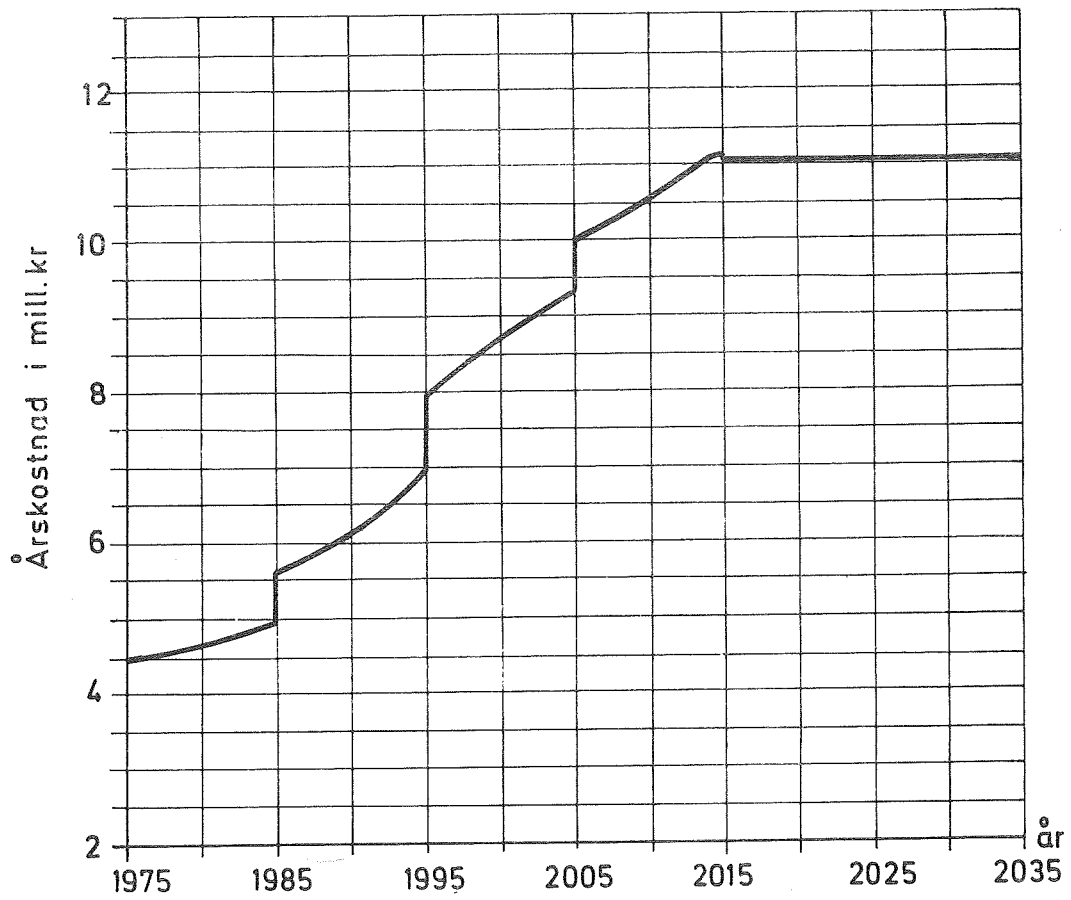
AAR	INVESTERING		AARLIG		SUM AARSKOST.	TUNNEL RØR	NU-VERDIER		PUMPEKOST. DRIFT+VEDLH.	SUM NU-VERDIER	
	TUNNEL	RØR	BYGN.	MASK.			BYGN.	MASK.			DRIFT+VEDLH.
1975	18.80	16.30	9.70	5.80	4.48	18.80	16.30	9.70	5.80	.837	51.62
1976	.00	.00	.00	.00	4.51	.00	.00	.00	.00	.811	.99
1977	.00	.00	.00	.00	4.55	.00	.00	.00	.00	.786	.97
1978	.00	.00	.00	.00	4.58	.00	.00	.00	.00	.761	.94
1979	.00	.00	.00	.00	4.62	.00	.00	.00	.00	.736	.91
1980	.00	.00	.00	.00	4.66	.00	.00	.00	.00	.711	.89
1981	.00	.00	.00	.00	4.72	.00	.00	.00	.00	.697	.88
1982	.00	.00	.00	.00	4.78	.00	.00	.00	.00	.682	.87
1983	.00	.00	.00	.00	4.84	.00	.00	.00	.00	.667	.85
1984	.00	.00	.00	.00	4.90	.00	.00	.00	.00	.651	.84
1985	.00	.00	4.70	3.10	5.64	.00	.00	2.62	1.73	.684	5.23
1986	.00	.00	.00	.00	5.72	.00	.00	.00	.00	.670	.87
1987	.00	.00	.00	.00	5.80	.00	.00	.00	.00	.654	.86
1988	.00	.00	.00	.00	5.89	.00	.00	.00	.00	.639	.84
1989	.00	.00	.00	.00	5.98	.00	.00	.00	.00	.623	.83
1990	.00	.00	.00	.00	6.07	.00	.00	.00	.00	.607	.82
1991	.00	.00	.00	.00	6.23	.00	.00	.00	.00	.604	.84
1992	.00	.00	.00	.00	6.40	.00	.00	.00	.00	.599	.85
1993	.00	.00	.00	.00	6.58	.00	.00	.00	.00	.593	.86
1994	.00	.00	.00	.00	6.77	.00	.00	.00	.00	.586	.87
1995	.00	8.90	5.40	10.30	7.98	.00	2.78	1.68	3.21	.622	8.45
1996	.00	.00	.00	.00	8.11	.00	.00	.00	.00	.612	.77
1997	.00	.00	.00	.00	8.25	.00	.00	.00	.00	.601	.77
1998	.00	.00	.00	.00	8.39	.00	.00	.00	.00	.589	.76
1999	.00	.00	.00	.00	8.54	.00	.00	.00	.00	.577	.75
2000	.00	.00	.00	.00	8.68	.00	.00	.00	.00	.564	.74
2001	.00	.00	.00	.00	8.81	.00	.00	.00	.00	.548	.72
2002	.00	.00	.00	.00	8.94	.00	.00	.00	.00	.532	.71
2003	.00	.00	.00	.00	9.08	.00	.00	.00	.00	.516	.69
2004	.00	.00	.00	.00	9.21	.00	.00	.00	.00	.500	.68
2005	.00	.00	4.50	6.10	10.00	.00	.00	.78	1.06	.499	2.52
2006	.00	.00	.00	.00	10.11	.00	.00	.00	.00	.480	.66
2007	.00	.00	.00	.00	10.23	.00	.00	.00	.00	.461	.64
2008	.00	.00	.00	.00	10.34	.00	.00	.00	.00	.444	.62
2009	.00	.00	.00	.00	10.46	.00	.00	.00	.00	.426	.60
2010	.00	.00	.00	.00	10.58	.00	.00	.00	.00	.410	.58
2011	.00	.00	.00	.00	10.71	.00	.00	.00	.00	.394	.56
2012	.00	.00	.00	.00	10.84	.00	.00	.00	.00	.379	.54
2013	.00	.00	.00	.00	10.97	.00	.00	.00	.00	.364	.52
2014	.00	.00	.00	.00	11.11	.00	.00	.00	.00	.349	.51
2015	.00	18.50	9.70	10.30	11.07	.00	1.80	.94	1.00	.336	4.21
2016	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.317	.44
2017	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.299	.41
2018	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.282	.39
2019	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.266	.37
2020	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.251	.35
2021	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.237	.33
2022	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.223	.31
2023	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.211	.29
2024	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.199	.27
2025	.00	.00	4.70	6.10	11.07	.00	.00	.26	.33	.188	.24
2026	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.177	.24
2027	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.167	.23
2028	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.158	.23
2029	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.149	.20
2030	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.140	.19
2031	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.132	.18
2032	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.125	.17
2033	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.118	.16
2034	.00	.00	.00	.00	11.07	.00	.00	.00	.00	.111	.15

T A B E L L 6.43  
 Alternativ IV - 5+6  
 (Øyeren)  
 K O S T N A D E R  
 (mill. kroner)

TOTAL SUM NU-VERDIER(1975=2034) 105.35

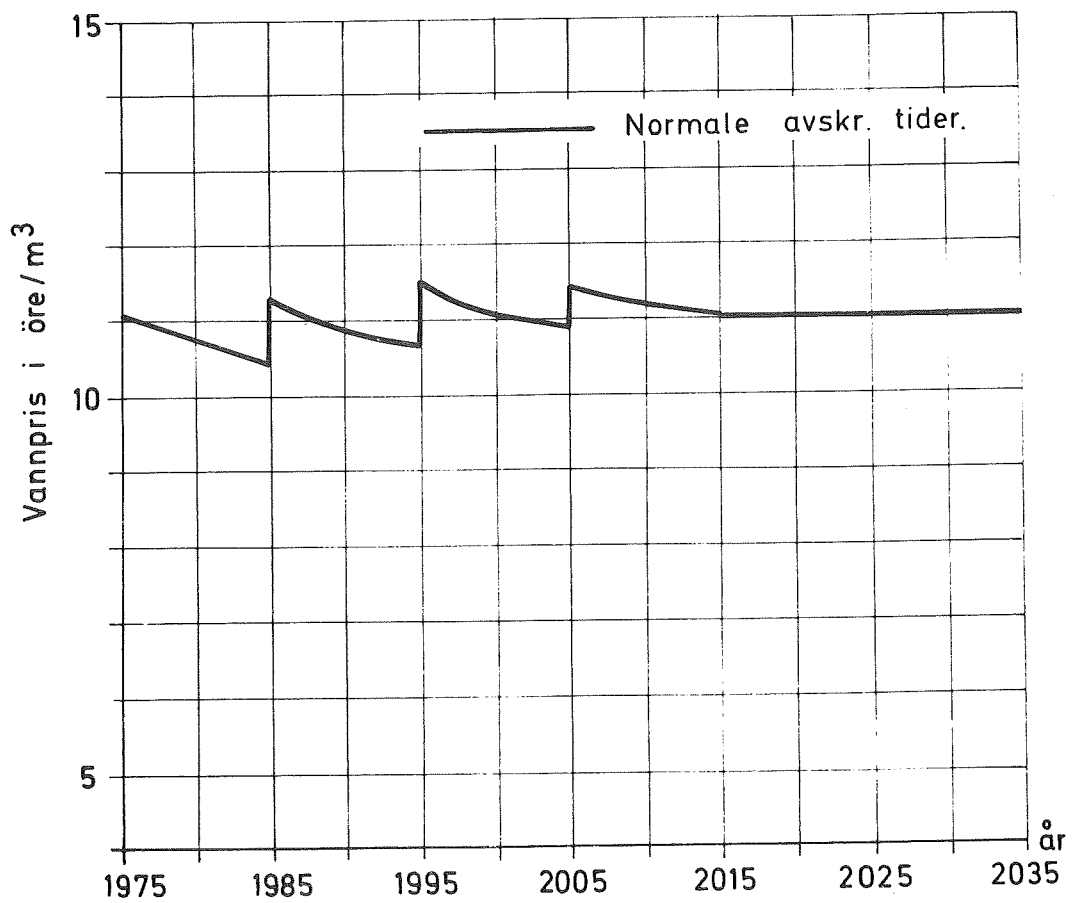
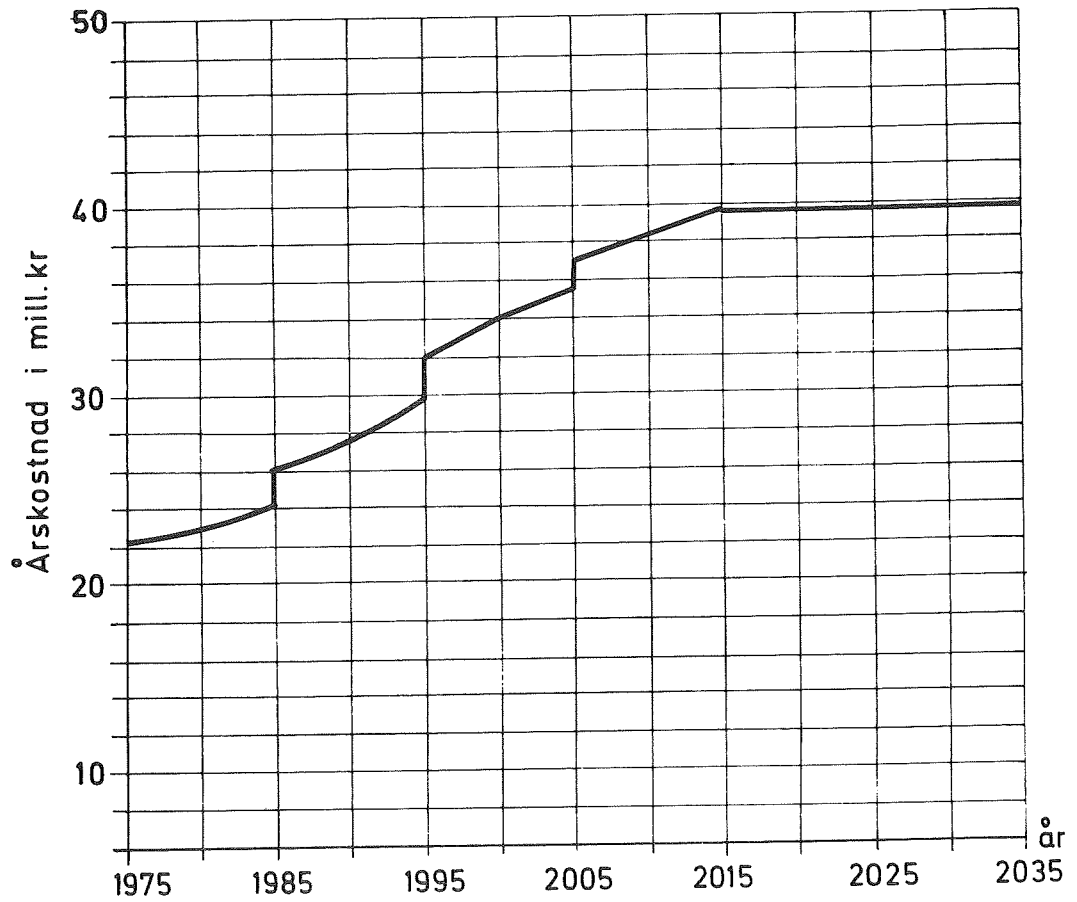
AAR	KOST1(ØRE/M) <sup>3</sup>	KOST2(ØRE/M) <sup>3</sup>
1975	33.8	41.5
1976	32.8	40.2
1977	31.9	39.0
1978	31.1	37.9
1979	30.3	36.9
1980	29.5	36.0
1981	28.4	34.5
1982	27.4	33.3
1983	26.5	32.1
1984	25.7	31.1
1985	28.4	34.0
1986	27.4	32.7
1987	26.5	31.6
1988	25.7	30.6
1989	25.0	29.7
1990	24.3	28.8
1991	23.3	27.5
1992	22.5	26.4
1993	21.8	25.5
1994	21.2	24.6
1995	23.6	16.2
1996	22.8	15.8
1997	22.0	15.3
1998	21.3	15.0
1999	20.7	14.6
2000	20.1	14.3
2001	19.7	14.1
2002	19.3	13.9
2003	18.9	13.7
2004	18.6	13.6
2005	19.6	14.1
2006	19.3	13.9
2007	19.1	13.8
2008	18.9	13.7
2009	18.6	13.6
2010	18.4	13.5
2011	18.2	13.4
2012	18.1	13.4
2013	17.9	13.3
2014	17.7	13.2
2015	17.3	14.6
2016	17.3	14.6
2017	17.3	14.6
2018	17.3	14.6
2019	17.3	14.6
2020	17.3	14.6
2021	17.3	14.6
2022	17.3	14.6
2023	17.3	14.6
2024	17.3	14.6
2025	17.3	14.6
2026	17.3	14.6
2027	17.3	14.6
2028	17.3	14.6
2029	17.3	14.6
2030	17.3	14.6
2031	17.3	14.6
2032	17.3	14.6
2033	17.3	14.6
2034	17.3	14.6

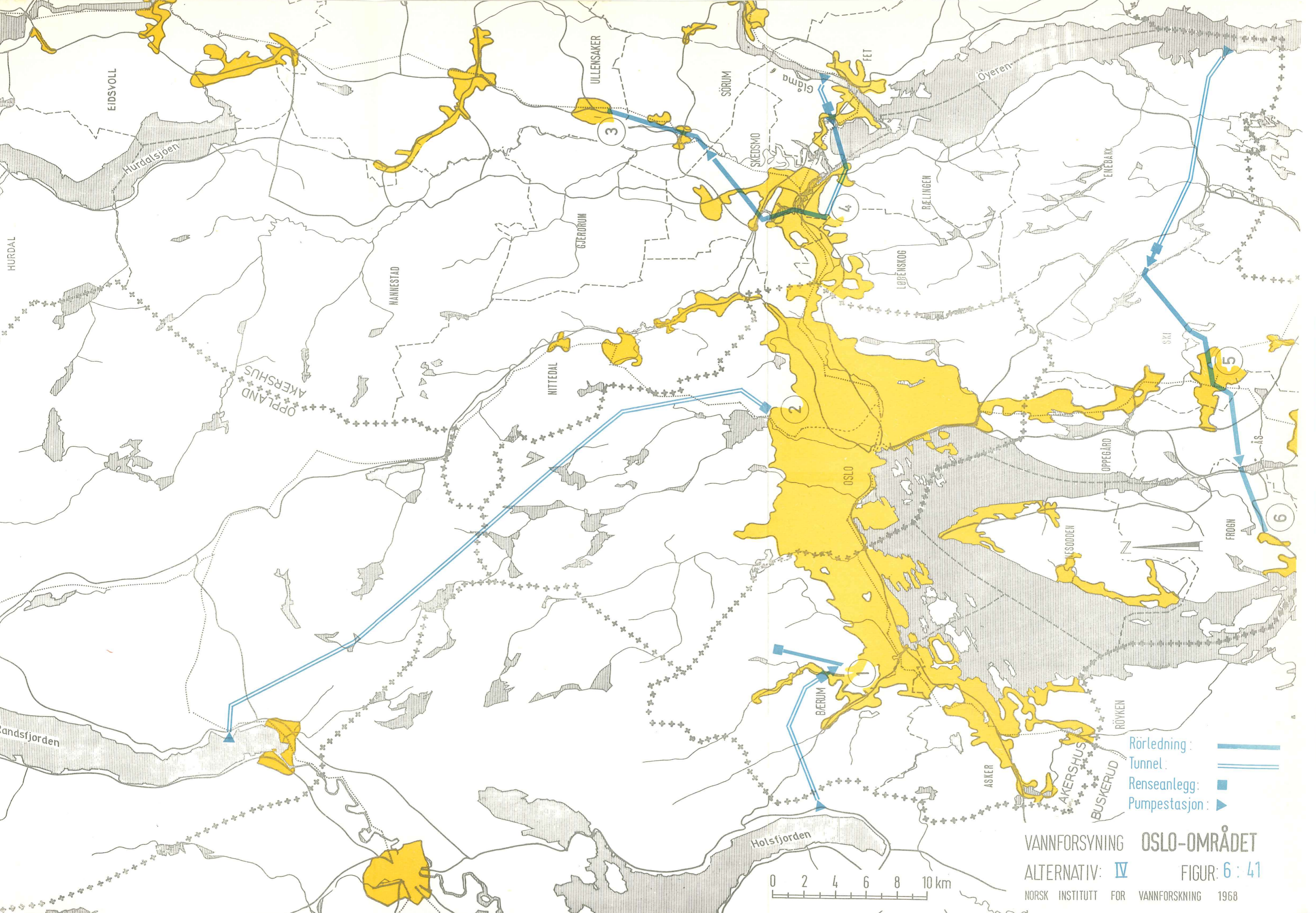
Alternativ : IV - 5+6





Alternativ : IV - totalt





- Rörledning:
- Tunnel:
- Renseanlegg:
- Pumpestasjon:

VANNFORSYNING OSLO-OMRÅDET  
 ALTERNATIV: IV FIGUR: 6 : 41  
 NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING 1968

0 2 4 6 8 10 km

## 7. SAMMENSTILLING AV KOSTNADER

De ulike alternativers nødvendige investeringer er sammenstilt og fremgår av tabell 7:01.

Kolonne 1 angir nødvendige investeringer fram til år 1975. Kolonne 2, 3 og 4 angir nødvendige investeringer i periodene 1975-1995, 1995-2015 og 2015-2035. Investeringene i perioden 2015-2035 er utelukkende erstatningsinvesteringer basert på den antatte forutsetning at vannbehovet er konstant etter år 2015.

Kolonne 5 angir sum investeringskostnad, og kolonne 6 nåverdien (1975) av alle investeringer.

Kolonne 7 i tabell 7:01 angir alternativenes total kostnad. Dvs. sum nåverdi av alle investeringer og alle forekommende drifts-, vedlikeholds- og energikostnader i løpet av analyseperioden.

En oversikt over alternativenes økonomi er vist i fig. 7:01. De røde søyler angir det nødvendige periodevise investeringsbehov, og de blå søyler angir nåverdi av alle investeringer og alle forekommende drifts-, vedlikeholds- og energikostnader.

De ulike alternativers beregnede vannpriser hvert 5 år i perioden 1975-2015 er sammenstilt og fremgår av tabell 7:02.

For hvert alternativ er angitt dels vannpris beregnet etter normale avskrivningstider, dels vannpris (røde tall) beregnet etter tyve års avskrivningstid for alle anleggsdeler.

Hovedalternativ II's vannpriser er beregnet på grunnlag av det totale vannbehov.

I tabellene 7:01 og 7:02 samt i fig. 7:01 er for sammenlikningens skyld alternativene vist i annen rekkefølge enn hva som fremgår av tabell 1:02.

Hovedalternativene I, III og IV kan således sammenliknes direkte. Hovedalternativ II kan ikke direkte sammenliknes med de øvrige alternativer, idet det her er regnet med nødvendig tilskuddsvann til Nordmaksvassdragene. Underalternativer til hovedalternativ II kan imidlertid sammenliknes innbyrdes.

Tabell 7:01

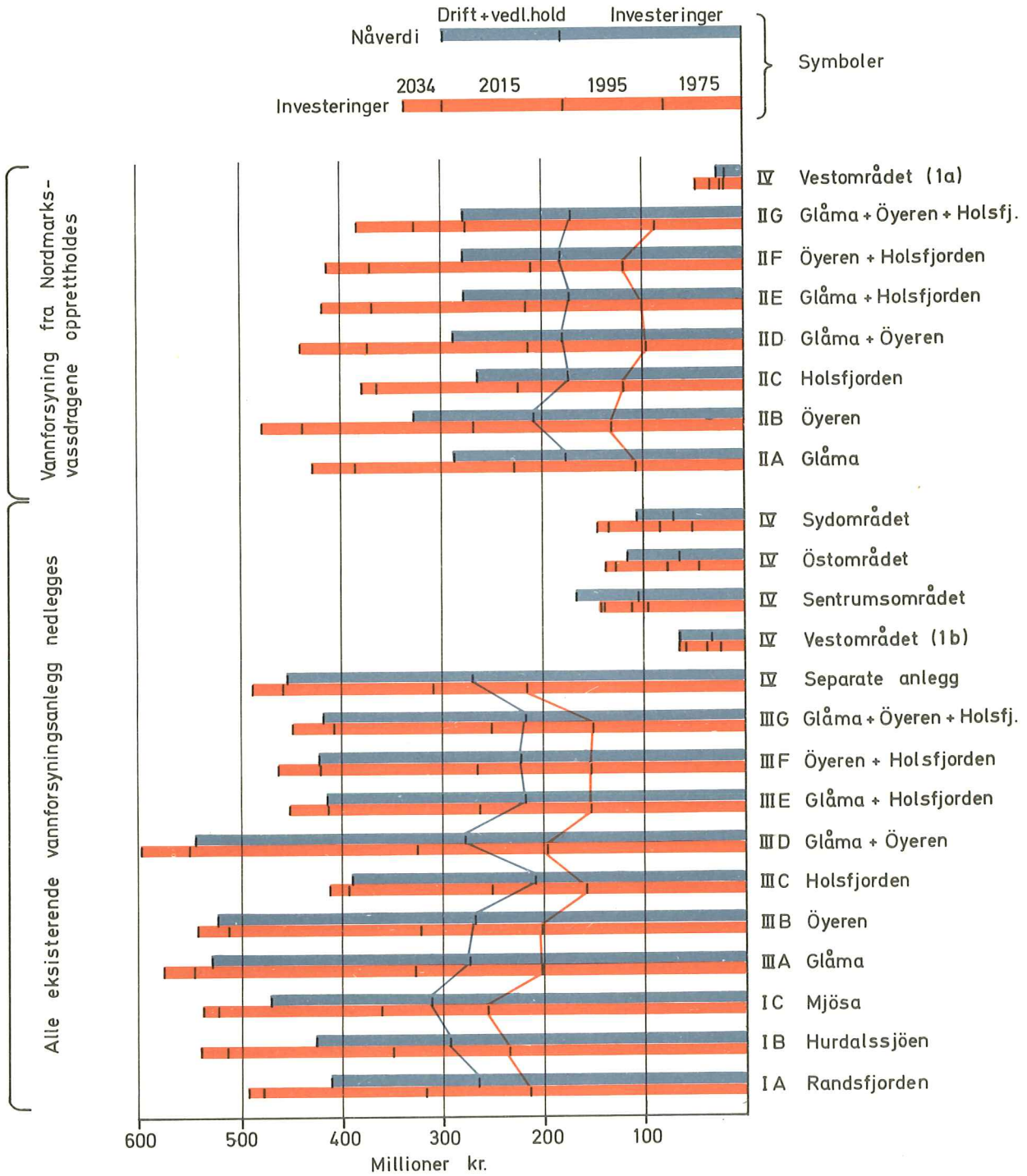
## KOSTNADSSAMMENSTILLING I MILL. KRONER

		1	2	3	4	5	6	7
Alter- nativ		Investeringsår				Sum invest.	Nåverdi invest.	Nåverdi total
		1975	1975- 1995	1995- 2015	2015- 2034			
Alle eksisterende vannforsy- ningsanlegg nedlegges.	I A	213,10	105,00	162,00	14,50	494,60	266,81	411,19
	B	234,70	115,30	164,30	26,00	540,30	293,76	425,46
	C	257,30	106,60	162,00	15,30	541,20	311,01	471,57
	III A	202,10	127,40	218,40	30,90	578,80	272,85	529,16
	B	203,20	119,90	191,50	29,50	544,10	268,34	523,07
	C	159,10	95,90	142,40	18,00	415,40	208,36	389,51
	D	196,40	127,90	226,90	46,70	597,90	277,90	543,34
	E	152,10	111,10	150,50	38,00	451,70	216,85	414,94
	F	152,20	113,00	156,30	41,60	463,10	221,33	423,01
	G	150,00	101,60	156,10	41,40	449,10	216,77	419,37,
	IV Sum	216,30	93,20	148,80	29,80	488,10	268,97	452,23
	IV 1 b	24,80	14,00	20,10	5,20	64,10	32,68	65,38
	2	95,70	16,80	28,00	2,40	142,90	104,38	165,08
	3+4	45,20	30,00	51,60	11,40	138,20	63,12	116,42
	5+6	50,60	32,40	49,10	10,80	142,90	68,79	105,35
Vannforsyning fra Nordmarks- vassdragene opprettholdes	II A	105,60	120,80	157,80	41,90	426,10	175,88	285,47
	B	131,50	137,20	168,80	41,90	479,40	207,96	327,56
	C	119,20	104,90	141,50	14,70	380,30	170,23	263,17
	D	95,60	116,20	162,00	65,80	439,60	177,42	288,68
	E	99,50	114,45	154,05	48,75	416,75	171,61	277,33
	F	117,20	94,60	160,20	43,30	415,30	180,99	277,93
	G	88,30	113,80	125,80	57,20	385,10	169,72	274,54
	IV 1 a	20,20 <sup>1)</sup>	3,70	9,80	14,20	47,90	17,32	26,61
IV Sum <sup>2)</sup>	116,00	66,10	110,50	36,40	329,00	149,23	248,38	

1) år 1982

2) ekskl. lev. pkt. 2.

Fig.7:01 Kostnadsammenstilling.



TABELL 7:02 VANNPRISER

Alternativ		År								
		1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Alle eksisterende vannforsyningsanlegg nedlegges	I A Randsfjorden	10,0 12,2	9,7 11,7	9,8 11,7	9,6 11,4	10,7 6,9	10,4 6,9	10,5 7,1	10,4 7,2	10,2 8,2
	I B Hurdalssjøen/Mjøsa	10,4 12,9	10,0 12,3	10,0 12,1	10,1 12,1	11,2 6,9	10,7 6,8	10,8 7,0	10,8 7,0	10,5 8,0
	I C Mjøsa	11,7 14,4	11,3 13,8	11,3 13,7	11,1 13,3	12,1 7,3	11,7 7,3	11,8 7,5	11,7 7,7	11,5 8,7
	III A Glåma	12,6 14,4	12,3 14,0	12,8 14,5	12,5 14,1	13,8 10,4	13,4 10,2	13,7 10,4	13,6 10,5	13,3 12,3
	III B Øyeren	12,5 14,4	12,2 14,0	12,7 14,5	12,5 14,1	13,5 10,1	13,1 10,0	13,5 10,2	13,3 10,2	13,1 11,6
	III C Holsfjorden	9,4 10,9	9,1 10,5	9,4 10,7	9,2 10,4	10,1 7,4	9,8 7,3	9,9 7,5	9,9 7,6	9,8 8,5
	III D Glåma - Øyeren	12,6 14,4	12,4 14,0	14,0 16,0	13,2 15,0	13,8 10,5	13,5 10,6	13,8 10,0	13,8 10,1	13,8 12,9
	III E Glåma - Holsfjorden	9,4 10,8	9,1 10,5	10,3 11,8	10,0 11,4	10,9 8,5	10,7 8,5	11,2 8,5	11,2 8,7	11,0 9,4
	III F Øyeren - Holsfjorden	9,4 10,8	9,2 10,5	10,8 12,4	10,3 11,8	10,8 8,4	10,8 8,7	11,4 8,4	11,7 8,8	11,3 9,8
	III G Glåma - Øyeren - Holsfj.	9,3 10,7	9,2 10,5	10,2 11,7	10,3 11,6	10,6 8,2	11,7 9,8	11,6 9,1	11,5 9,3	10,9 9,5
	IV TOTALT	11,1	10,8	11,3	10,9	11,5	11,1	11,4	11,2	11,0
	IV 1 b Holsfjorden	12,5 14,3	11,4 13,0	11,4 12,8	10,4 11,6	10,4 7,9	9,6 7,5	9,7 7,6	9,4 7,4	9,2 7,9
	IV 2 Randsfjorden	6,9 8,4	6,9 8,3	6,9 8,3	6,8 8,2	6,9 3,5	6,8 3,5	6,9 3,5	6,8 3,5	6,8 4,1
	IV 3+4 Glåma	24,4 28,5	21,5 24,9	21,3 24,4	18,7 21,1	18,8 14,2	17,0 13,2	17,2 13,1	16,6 12,9	16,1 15,0
IV 5+6 Øyeren	33,8 41,5	29,5 36,0	28,4 34,0	24,3 28,8	23,6 16,2	20,1 14,3	19,6 14,1	18,4 13,5	17,3 14,6	
Vannforsyning fra Nordmarks- vassdragene opprettholdes	II A Glåma	4,8 5,8	4,8 5,7	6,2 7,3	6,5 7,5	8,4 6,9	8,6 7,2	9,3 7,4	9,5 7,7	9,5 8,4
	II B Øyeren	5,6 6,9	5,6 6,8	7,0 8,4	7,6 8,9	9,5 7,5	9,8 8,0	10,5 8,2	10,7 8,5	10,8 9,3
	II C Holsfjorden	5,0 6,1	5,0 6,1	5,6 6,7	6,1 7,0	7,6 5,6	7,6 5,8	7,9 6,2	8,1 6,5	8,1 7,1
	II D Glåma - Øyeren	4,5 5,4	4,6 5,4	7,4 8,7	7,2 8,4	8,1 6,8	8,5 7,3	9,2 6,7	9,3 6,9	9,4 8,5
	II E Glåma - Holsfjorden	4,6 5,6	4,7 5,5	6,5 7,7	6,6 7,7	8,0 6,6	8,8 7,5	8,6 6,5	8,8 6,8	8,8 7,8
	II F Øyeren - Holsfjorden	4,9 6,1	5,1 6,1	7,1 8,5	6,9 8,2	7,7 5,6	7,8 6,0	8,3 5,6	8,4 5,8	8,5 7,8
	II G Glåma - Øyeren - Holsfj.	4,3 5,1	5,5 6,6	7,3 8,7	7,3 8,6	7,7 6,5	7,8 5,8	8,2 5,4	8,2 5,5	8,2 7,1
	IV 1 a Holsfjorden	0,0 0,0	0,0 0,0	51,9 64,4	21,7 26,2	16,7 19,5	13,0 14,8	12,8 9,0	11,9 8,6	11,5 8,2

## 8. VURDERING AV UTREDNINGENS RESULTATER

### 8.1 Generelt

Som nevnt under pkt. 1.2 har det vært denne utredningens oppgave å belyse de tekniske muligheter for og omkostningene forbundet med en koordinert utbygging av ett eller flere vannverk til å forsyne hele Oslo-området.

Av denne grunn er det ikke foretatt en relativ vurdering av vannkvaliteten for de ulike kilder. En slik vurdering må imidlertid bli sterkt utslagsgivende ved en senere analyse av de enkelte alternativets brukbarhet, og når alle enkeltfaktorers betydning skal trekkes inn.

Et prinsipielt sett meget viktig spørsmål ved en fortsatt vurdering av vannforsyningsspørsmålet, er hvorvidt Nordmarksvassdragene skal opprettholdes eller ikke. En full vurdering av dette spørsmål ligger utenfor vår kompetanse, og er derfor ikke behandlet i denne utredning.

Det arbeid som her er presentert, har sin primære betydning i å belyse en rekke mulige tekniske løsninger, og ikke minst angi et noenlunde riktig økonomisk sammenlikningsgrunnlag for disse løsningene. De økonomiske overslagsberegninger som er utført, må nødvendigvis ha en større verdi for sammenlikningen enn for å fastsette løsningenes total kostnader.

Tidligere utførte overslagsberegninger for andre, men mindre anlegg, har imidlertid gitt relativt god overensstemmelse med økonomiske kalkyler utført ved detaljprosjektering.

### 8.2 Tekniske forhold

#### 8.2.1 Betydningen av beregningsforutsetninger

Under pkt. 5 er forutsetningene som ligger til grunn for alle våre beregninger, gitt en relativt bred omtale. Dette er i første rekke gjort av hensyn til et eventuelt fortsatt planleggingsarbeid, for da enkelt å finne begrunnelser for vårt beregningsresultat.

I tillegg er slike forutsetninger til dels basert på skjønn, og hvis man på et senere tidspunkt skulle finne grunn til å innføre endringer, kan konsekvensen av dette relativt enkelt vurderes.

De utførte optimaliseringsberegninger er basert på opprettede prognoser over vannbehovet over et relativt langt tidsrom. Skulle utviklingen vise at prognosene er for svake, dvs. at vannbehovet blir større enn antatt, er de valgte tunneltverrsnitt og rørdimensjoner for små. Hvis utviklingen derimot går den andre veien, er de valgte dimensjoner for store, sett fra et transportøkonomisk synspunkt.

Rentefotens og avskrivningstidens betydning for det optimale tverrsnitt er berørt under pkt. 5. Både en økning av rentefoten og en senkning av avskrivningstiden vil gi et mindre transporttverrsnitt. Dessuten vil en økning av energiprisen tendere mot mindre tverrsnitt, og en variasjon i de valgte friksjonskoeffisienter for rør og tunneler forskyve optimaliseringspunktene.

En kostnadskurve for tunnelanlegg har ingen betydning for det optimale tunneltverrsnitt gjennom endringer i det absolutte kostnadsnivå. Derimot vil en stigende vinkelkoeffisient for kurven medføre reduksjon av det optimale tverrsnitt og omvendt.

Når det gjelder optimalisering av tunneltverrsnitt, kan en feilvurdering i valget av en del beregningsforutsetninger antas å ha betydelig økonomisk effekt som følge av den lange tjenestetid en tunnel er forutsatt å ha.

For rørledninger som legges i etapper, vil en vurderingsfeil derimot kunne rettes opp på et langt tidligere tidspunkt.

Optimaliseringsberegningene for rørledningene er i denne utredning foretatt under den forutsetning at ledningene dubleres 20 år etter første ledning er lagt, og at den første ledning erstattes 40 år etter at den er lagt. Under pkt. 5 er spørsmålet om suksessiv utbygging av dubleringsledningen for å holde trykktapene i ledningene på et rimelig nivå, gitt en kort vurdering.



Den suksessive utbygging av ledningene kan gi lavere total kostnad for hele analyseperioden på grunn av minsket energiforbruk. Trykktapene i en rørledning er en funksjon av kvadratet av vannføringen, og energikostnaden vokser med tredje potens av vannføringen. Det er derfor av stor økonomisk betydning å finne den gunstigste utbyggingstakt av slike transportsystemer.

Beregningene av nødvendig pumpeenergi for de ulike alternativer er foretatt på bakgrunn av antatte leveringstrykk i de ulike leveringspunkter. Leveringstrykkene er forutsatt de samme i alle alternativer. På grunn av topografiske variasjoner i vannforsyningsområdet vil det være nødvendig å foreta en inndeling i flere trykksoner avhengig av de lokale forhold.

De beregnede energikostnader vil derfor i realiteten kunne bli høyere eller lavere avhengig av fordelingen av det nåværende og fremtidige vannforbruk innen de ulike trykksoner.

Hvis de valgte trykknivåer i gjennomsnitt er for lave, vil driftskostnader i alternativer med lavtliggende kilder bli høye i forhold til alternativer med høytliggende kilder. Det motsatte ville være tilfelle om de gjennomsnittlige trykknivåer er valgt for høye.

For de sammenliknende beregninger som er foretatt i denne utredning, er dette av mindre betydning. Utslaget på  $m^3$ -prisen for vann vil bli av størrelsesorden 0,16 øre for hver 10 meters nivåforandring.

I utredningen er det forutsatt at vanntransporten mellom de ulike leveringspunkter skjer i henhold til de kvantiteter som fremgår av prognosematerialet. I realiteten vil disse ledninger ikke bare tjenestegjøre som transportledninger fra punkt til punkt, men også i høy grad som distribusjonsledninger til mellomliggende forbruksområder. Ledningsdimensjonene vil derfor naturlig bli noe divergerende fra de som er forutsatt i utredningen, spesielt for de mindre dimensjoner.

### 8.2.2 Bruk av trykktunneler

Ved overføring av vann i råsprengte tunneler er det forutsatt at disse fungerer som trykktunneler.

I noen av tracéene, som f.eks. Holsfjorden - Oset og Øyeren - Oset, vil det innvendige driftstrykk bli av størrelsesorden 100 - 120 m, henholdsvis 60 - 90 m.

Tunneltracéene vil i enkelte tilfeller passere lavtliggende områder, slik at trykklinjen (energilinjen) blir liggende over terrengnivået. Hvis fjellet er dårlig på disse strekninger, kan det foreligge mulighet for utlekking av betydelige vannmengder fra tunnelen.

Denne utlekking kan forårsake forsumpning av terrengforholdene i de områder som ligger lavest i tunneltracéenes nærhet. Analogt kan tunnelen forårsake drenering av andre områder der grunnvannsspeilet ligger høyere enn energilinjen for tunnelen.

Ved normalt godt fjell er dette neppe noe problem, mens man i de områder der sprekkdannelser forekommer, må støpe inn tunneltverrsnittet eller foreta injisering.

### 8.2.3 Separat utbygging av Sentrumsområdets vannforsyning

For vannforsyningen til Sentrumsområdet alene som er beregnet i alt. IV, er beregningene gjennomført med Randsfjorden som kilde. Valget av kilde er foretatt dels på bakgrunn av økonomiske hensyn, og dels som følge av Hurdalssjøens begrensede ytelse.

Den regulerte vannføring fra Hurdalssjøen i et ugunstig år er, ifølge utredning av firma Chr. F. Grøner (1967),  $5,4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Med en forutsatt minstevannføring i Andelva på  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , vil man kunne utnytte  $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$  fra Hurdalssjøen. Denne ytelse vil ikke gi dekning for Sentrumsområdets fremtidige behov.

### 8.2.4 Mulighetene for trinnvis utbygging

Under oppbyggingen av de ulike alternative løsninger og gjennomføringen av kostnadsanalysene, er det lagt stor vekt på mulighetene

for en etappevis utbygging av anleggene.

Ut fra dette hensyn vil naturlig en del alternativer skille seg ut som mere gunstige enn andre. F.eks. vil I-alternativene betinge betydelig lengre anleggsperiode og større førstegangsinvestering enn kombinasjonsalternativene under hovedalternativ II.

For en tunnel til Randsfjorden må man regne med minst 3 års byggetid, mens en første trinns utnyttelse av f.eks. Glåma burde kunne gjennomføres på betydelig kortere tid.

#### 8.2.5 Glåma syd for Øyeren som vannkilde

En del alternativer er basert på Øyeren som vannkilde. Et alternativ til Øyeren er inntak i Glåma syd for Øyeren, noen kilometer nord for Fossum bro. En oversiktlig sammenlikning mellom nødvendig investering i overføringsledninger mellom leveringspunkt 5 og Øyeren, henholdsvis Glåma syd, viser at i absolutt investeringsbehov gir Øyeren de laveste verdier.

Beregner man nåverdien av alle investeringer, blir Glåma syd lavest for alt. II D, F og G. For alt. II D og F blir differansen i nåverdi 1,6 mill. kroner, og for II G, 4.2 mill. kroner. Alternativet Glåma syd for Øyeren vil gi større driftskostnader som følge av økt statisk løftehøyde og økt friksjonstap i rørledningene sammenliknet med tunnel. De økte driftskostnader vil minske kostnadsdifferansen angitt ovenfor, slik at det sannsynligvis bare blir i alt. II G, hvor Glåma syd med fordel kan brukes som vannkilde i stedet for Øyeren.

Den totale kostnadsbesparelse man kan gjøre ved eventuelt å velge Glåma syd i alt. II G, er relativt beskjedent og er uten betydning for valg av alternativ.

Hvis alternativ II G skulle vise seg gunstig å få utredet nærmere, bør imidlertid nøyaktigere beregninger av alternativene Øyeren og Glåma syd gjennomføres. I foreliggende utredning er Øyeren forutsatt som kilde, dels for å forenkle systematikken i alternativenes oppbygging, dels for at man har gode grunner for å anta at Øyeren kan gi gunstigere inntaksbetingelser enn Glåma syd.

### 8.3 Økonomi

#### 8.3.1 Generelle kostnader for rensing og transport av vann

De økonomiske beregninger viser generelt både høye anleggs- og driftskostnader. Imidlertid er det i første rekke vannprisen som karakteriserer anleggenes økonomi.

De beregnede vannpriser er jevnt over meget lave. Dette skyldes i første rekke at man for anlegg med stor produksjonskapasitet kan oppnå lave spesifikke kostnader. På den annen side bør det her legges merke til at  $m^3$ -prisen gjelder ved leveringspunktene, og at kostnader forbundet med en videre distribusjon av vannet, må komme i tillegg for å gi en reell vannpris overfor forbruker.

For å belyse det nevnte forhold mellom produksjonskapasitet og vannpris nærmere, har vi funnet det hensiktsmessig på dette punkt å gjengi noe av det beregningsmateriale som er blitt tilgjengelig gjennom våre foretatte optimaliseringsberegninger.

De lange tunneler fra Randsfjorden (alt. I A) og Hurdalssjøen (alt. I B) er dimensjonert optimalt, og har fått dimensjonene henholdsvis 13 og 14  $m^2$ . Som følge av elektronisk databehandling har det vært mulig for hvert år i løpet av analyseperioden å beregne transportkostnad i øre/ $m^3$ , trykktap i m, nødvendig installert pumpeeffekt og forbruk av energi til pumping i kwh/år. Resultatet av beregningene fremgår av tabellene 8:01 og 8:02 for henholdsvis Randsfjorden og Hurdalssjøen.

Det fremgår av tabell 8:01 at transportkostnaden fra Randsfjorden til Oset varierer mellom 2,8 og 2,1 øre/ $m^3$ . Disse tallene innbefatter ikke energikostnad for å overvinne den statiske høydeforskjell på 22 m mellom Randsfjorden og Oset.

Med de tidligere antatte forutsetninger angående energikostnad og virkningsgrad for pumper, er kostnaden for å løfte vannet 1 m ca. 0,016 øre/ $m^3$ . Dvs. med en statisk løfthøyde på 100 m blir kostnaden 1,6 øre/ $m^3$ . De 22 metrene mellom Randsfjorden og Oset betinger således et tillegg til transportkostnaden på 0,35 øre/ $m^3$ .

Total transportkostnad fra Randsfjorden vil da variere mellom 3,15 øre/ $m^3$  i år 1975 og 2,45 øre/ $m^3$  i år 2015.

Tabell 8:02 viser at transportkostnaden fra Hurdalssjøen varierer mellom  $3,0 \text{ øre/m}^3$  og  $2,2 \text{ øre/m}^3$ . Ved beregning av disse kostnader er det tatt hensyn til nivåforskjellen mellom Hurdalssjøen og Oset.

Omregnet til spesifikk kostnad angitt i  $\text{øre/m}^3 \cdot \text{mil}$ , får vi følgende tall for henholdsvis Randsfjorden og Hurdalssjøen:

	<u>År 1975</u>	<u>År 2015</u>
Randsfjorden	$0,75 \text{ øre/m}^3 \cdot \text{mil}$	$0,58 \text{ øre/m}^3 \cdot \text{mil}$
Hurdalssjøen	$0,63 \quad "$	$0,46 \quad "$

Kostnadene for transport av vann i tunneler viser seg altså å være meget lave.

Kostnadene for transport av vann i en del rørstrekninger er også undersøkt. Blant annet er transportsituasjonen i I-alternativene analysert for strekningene mellom leveringspkt. 1 og 2, leveringspkt. 2 og 4, leveringspkt. 2 og 5, leveringspkt. 3 og 4 og leveringspkt. 5 og 6. Den spesifikke transportkostnad i  $\text{øre/m}^3 \cdot \text{mil}$  for de ulike overføringsstrekninger fremgår av fig. 8:01. Kurvene viser en klar tendens til betydelig lavere transportkostnad ved store vannmengder. De beregningsresultater som er vist ovenfor, viser transportkostnadene i individuelle overføringsstrekninger beregnet på grunnlag av bestemte prognoser over vannforbruk i de ulike leveringspunkter. Generelle transportkostnader er derimot beregnet for tunneler og rør under forutsetning av konstant vannføring i løpet av tunnelens, respektive rørets driftsperiode. Transportkostnaden er angitt i  $\text{øre/m}^3 \cdot \text{mil}$  og innbefatter kostnadene for bygging (kapitalkostnader) og vedlikehold samt pumpekostnader for overvinning av friksjonsmotstand. Kostnader for overvinning av statiske løftehøyder er ikke medregnet.

I alle beregningene er det forutsatt optimale ledningsdimensjoner. Fig. 8:02 viser dels den økonomiske transportkapasitet hos tunneler og rør som funksjon av tunnelens eller ledningens dimensjon, dels transportkostnad i  $\text{øre/m}^3 \cdot \text{mil}$

I visse situasjoner kan det være av interesse å sammenlikne kostnader for transport av vann med kostnader for rensing av vann. Fig. 8:03 viser beregnede total kostnader i  $\text{øre/m}^3$  for bygging og drift av henholdsvis kjemiske fellingsanlegg og sandfilteranlegg som funksjon av anleggenes produksjonskapasitet. Kostnadene innbefatter kapital- og vedlikeholdskostnader samt driftskostnader. I samme figur er det for sammenlikningens skyld innlagt beregnede

TABELL 8:01 TUNNEL RANDSFJORDEN - OSET

## TEKNISKE DATA

ÅAR	KOST. (ØPE/Å)	HF (M)	PUMPEEFFEKT (KW)	PUMPEENERGI (KWH/ÅAR)
1975	2.6	12.39	1153.	8414714.
1976	2.6	12.72	1199.	8750942.
1977	2.7	13.05	1246.	9096009.
1978	2.7	13.39	1295.	9450030.
1979	2.7	13.73	1341.	9813121.
1980	2.7	14.07	1395.	10185394.
1981	2.6	14.57	1469.	10727163.
1982	2.6	15.07	1546.	11287812.
1983	2.6	15.58	1626.	11867642.
1984	2.5	16.10	1708.	12467038.
1985	2.5	16.63	1793.	13086263.
1986	2.5	17.25	1893.	13820595.
1987	2.5	17.98	1998.	14581899.
1988	2.4	18.52	2106.	15370657.
1989	2.4	19.17	2217.	16187359.
1990	2.4	19.83	2333.	17032491.
1991	2.3	20.64	2478.	18091705.
1992	2.3	21.47	2629.	19193948.
1993	2.3	22.32	2786.	20340075.
1994	2.3	23.18	2949.	21530943.
1995	2.3	24.06	3119.	22767410.
1996	2.2	25.05	3313.	24187324.
1997	2.2	26.06	3516.	25665081.
1998	2.2	27.09	3726.	27201837.
1999	2.2	28.14	3945.	28798741.
2000	2.2	29.21	4172.	30456954.
2001	2.2	29.90	4322.	31550961.
2002	2.1	30.61	4475.	32670858.
2003	2.1	31.32	4632.	33816946.
2004	2.1	32.04	4793.	34989528.
2005	2.1	32.77	4957.	36188908.
2006	2.1	33.46	5114.	37335517.
2007	2.1	34.15	5275.	38506091.
2008	2.1	34.85	5438.	39700892.
2009	2.1	35.56	5605.	40920136.
2010	2.1	36.28	5776.	42164104.
2011	2.1	37.01	5950.	43433024.
2012	2.1	37.74	6127.	44727154.
2013	2.1	38.48	6309.	46046739.
2014	2.1	39.22	6492.	47392026.
2015	2.1	39.98	6680.	48763266.
2016	2.1	39.98	6680.	48763266.
2017	2.1	39.98	6680.	48763266.
2018	2.1	39.98	6680.	48763266.
2019	2.1	39.98	6680.	48763266.
2020	2.1	39.98	6680.	48763266.
2021	2.1	39.98	6680.	48763266.
2022	2.1	39.98	6680.	48763266.
2023	2.1	39.98	6680.	48763266.
2024	2.1	39.98	6680.	48763266.
2025	2.1	39.98	6680.	48763266.
2026	2.1	39.98	6680.	48763266.
2027	2.1	39.98	6680.	48763266.
2028	2.1	39.98	6680.	48763266.
2029	2.1	39.98	6680.	48763266.
2030	2.1	39.98	6680.	48763266.
2031	2.1	39.98	6680.	48763266.
2032	2.1	39.98	6680.	48763266.
2033	2.1	39.98	6680.	48763266.
2034	2.1	39.98	6680.	48763266.

TABELL 8:02 TUNNEL HURDALSSJØEN - OSET

TEKNISKE DATA

ÅAR	KOST. (ØPE/M) <sup>3</sup>	HF (M)	PUMPEEFFEKT (KW)	PUMPEENERGI (KWH/ÅAR)
1975	3.0	11.50	0.	0.
1976	3.0	11.80	0.	0.
1977	3.0	12.11	0.	0.
1978	2.9	12.42	0.	0.
1979	2.9	12.74	0.	0.
1980	2.9	13.06	0.	0.
1981	2.8	13.52	0.	0.
1982	2.8	13.98	0.	0.
1983	2.7	14.46	0.	0.
1984	2.7	14.94	0.	0.
1985	2.6	15.43	0.	0.
1986	2.6	16.00	0.	0.
1987	2.5	16.59	0.	0.
1988	2.8	17.18	20.	149452.
1989	2.8	17.78	91.	661610.
1990	2.7	18.40	164.	1200147.
1991	2.7	19.15	258.	1886319.
1992	2.6	19.92	358.	2612417.
1993	2.6	20.71	463.	3379235.
1994	2.6	21.51	574.	4187568.
1995	2.5	22.32	690.	5038211.
1996	2.5	23.24	826.	6028025.
1997	2.5	24.18	969.	7071511.
1998	2.4	25.14	1119.	8169740.
1999	2.4	26.11	1277.	9323782.
2000	2.4	27.10	1443.	10534712.
2001	2.4	27.75	1553.	11340087.
2002	2.3	28.40	1667.	12169486.
2003	2.3	29.06	1784.	13023198.
2004	2.3	29.73	1904.	13901473.
2005	2.3	30.41	2028.	14804624.
2006	2.3	31.04	2147.	15672327.
2007	2.3	31.69	2269.	16562269.
2008	2.3	32.34	2394.	17474679.
2009	2.3	33.00	2522.	18409790.
2010	2.3	33.67	2653.	19367830.
2011	2.3	34.34	2788.	20349029.
2012	2.3	35.02	2925.	21353616.
2013	2.2	35.70	3066.	22381823.
2014	2.2	36.39	3210.	23433878.
2015	2.2	37.09	3359.	24510016.
2016	2.2	37.09	3358.	24510016.
2017	2.2	37.09	3358.	24510016.
2018	2.2	37.09	3358.	24510016.
2019	2.2	37.09	3358.	24510016.
2020	2.2	37.09	3358.	24510016.
2021	2.2	37.09	3358.	24510016.
2022	2.2	37.09	3358.	24510016.
2023	2.2	37.09	3358.	24510016.
2024	2.2	37.09	3358.	24510016.
2025	2.2	37.09	3358.	24510016.
2026	2.2	37.09	3358.	24510016.
2027	2.2	37.09	3358.	24510016.
2028	2.2	37.09	3358.	24510016.
2029	2.2	37.09	3358.	24510016.
2030	2.2	37.09	3358.	24510016.
2031	2.2	37.09	3358.	24510016.
2032	2.2	37.09	3358.	24510016.
2033	2.2	37.09	3358.	24510016.
2034	2.2	37.09	3358.	24510016.

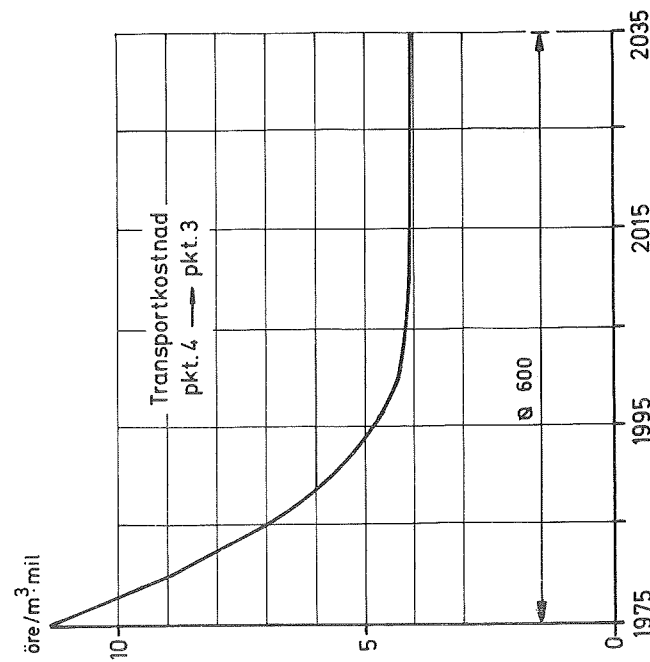
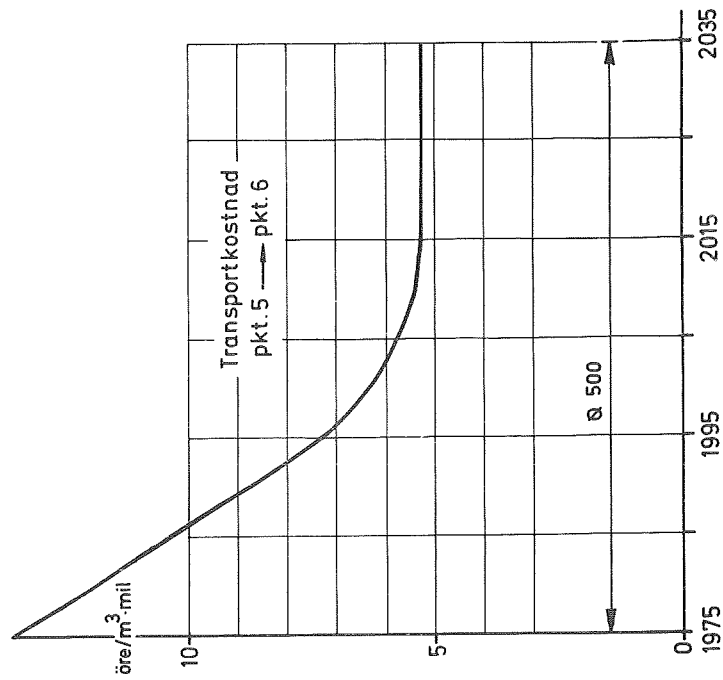
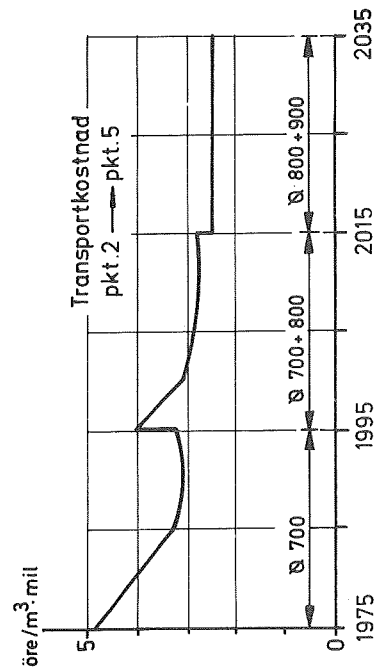
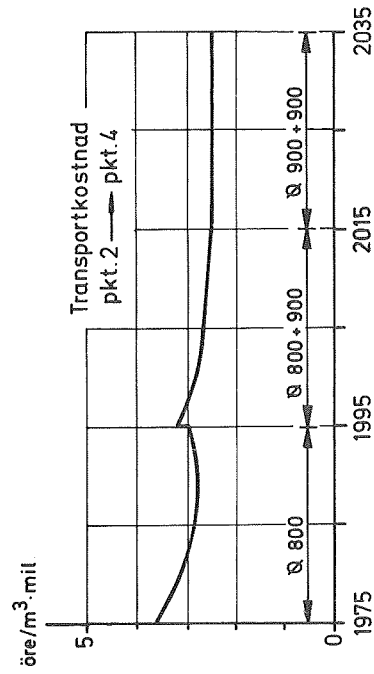
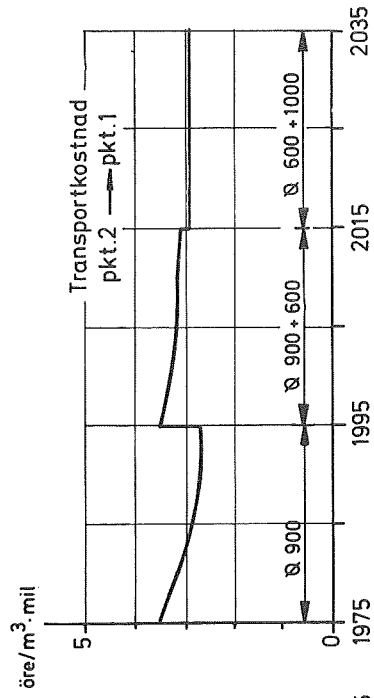


Fig.8:01

Specifike transportkostnader i rörledningar.

Alternativ: I



beregnete kostnadskurver for vanntransport i tunneler og rør. Alle disse kurver indikerer meget tydelig hvordan spesifikke kostnader for rensing og transport av vann blir lave ved store vannmengder, og at store enheter gir den mest økonomiske løsning. Videre er det åpenbart at vann kan transporteres over lange strekninger før man overskrider den kostnad som rensing medfører.

Et forhold ved våre økonomiske beregninger som har vist seg å gi et gunstig resultat, er at optimaliseringsprinsippet som har ført til en trinnvis utbygging av både rørledninger og renseanlegg, har redusert de initiale investeringskostnader betydelig. Samtidig som de totale utgifter både til drift og anlegg blir holdt på et minimum, vil altså nødvendige midler kunne fordeles over et lenger tidsrom og derved bedre tilpasses kommunenes økonomi. En dublering av rørledninger er imidlertid bare økonomisk for store dimensjoner.

Uten de foretatte optimaliseringsberegninger ville en beregnet nødvendig investering i år 1975 vært betydelig større enn de som er beregnet for alle alternativer i denne utredning.

Vannprisene pr. år for de ulike alternativer er beregnet dels med avskrivningstider etter beregningsforutsetningene, dels med 20 års avskrivningstid for alle anleggsdeler (kfr. pkt. 6.1.2 side 62).

Av tabeller og diagram under beskrivelse av hvert alternativ vil man se at forskjellen i vannpris for begge beregningsmetodene under den første 20-års periode er relativt sett liten.

Kostnadsdifferansen er størst for de alternativer hvor tunnelinvesteringer er dominerende. I alt. I A (Randsfjorden) er differansen i år 1975 ca. 2,2 øre/m<sup>3</sup> for vannpris og ca. 4,4 mill. kroner for totale årskostnader. Tilsvarende tall i alt. II G (Glåma-Øyeren-Holsfjorden) er 0,8 øre/m<sup>3</sup> og 1,6 mill. kroner.

Bruken av 20 års avskrivningstid vil bare ha innflytelse på årskostnader i løpet av de første 20 år, og er derfor uten betydning for anleggenes totaløkonomi.

Avskrivningstiden mellom 20 år og 60 år vil derfor bare ha en begrenset betydning for valg av alternativ.

Fig. 8:02 Transportökonomi i rörledningar och tunneler.

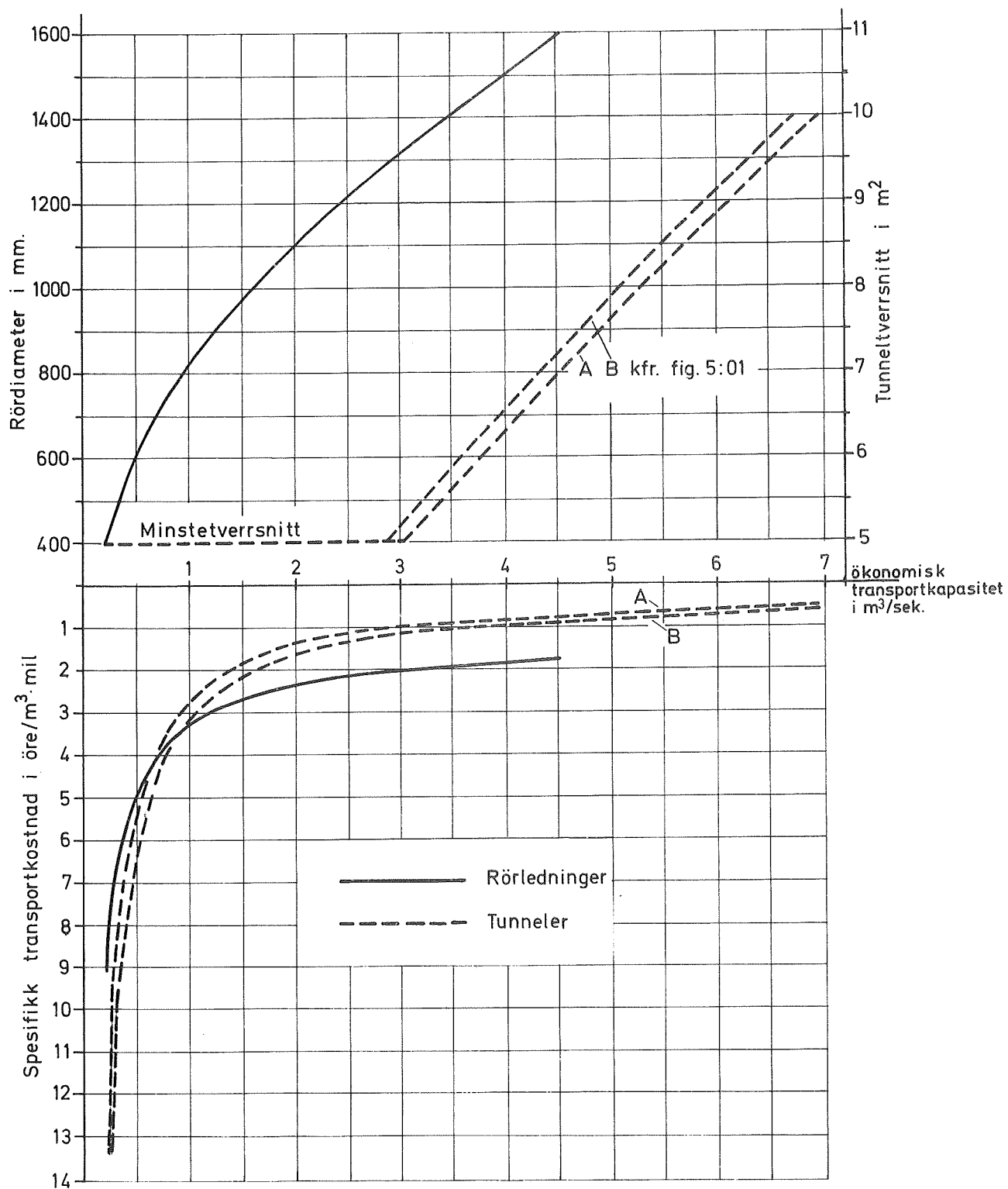
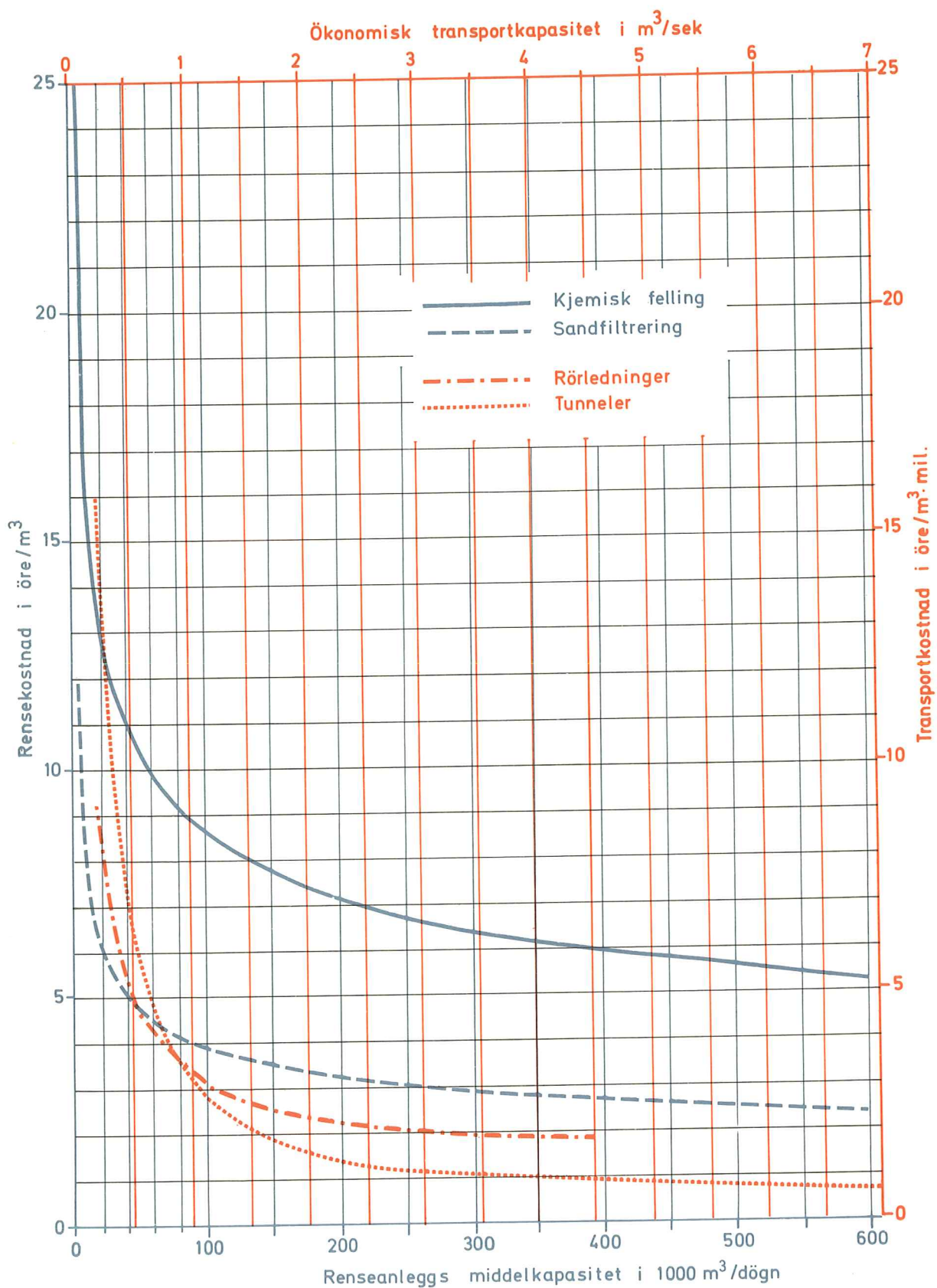


Fig.8:03 Spesifikke kostnader for rensing og transport av vann.



### 8.3.2 Kostnadsvurdering av de enkelte alternativer

I det følgende er kostnadsresultatene for de enkelte hovedalternativer gitt en generell vurdering. Det bør imidlertid her presiseres at det av hensyn til mangel på opplysninger ikke har vært mulig å trekke verdien av eksisterende anlegg inn i kostnadsberegninger.

Ved beregning av anleggskostnader i alt. I, III og IV er det ikke tatt hensyn til eventuell verdi av eksisterende anlegg. De anleggskostnader som er beregnet, forutsetter anlegg av nye enheter.

For II-alternativene er det likeledes ikke trukket inn kostnader for eksisterende anlegg, eller utvidelse av disse, i Oslo eller Bærum til den kapasitet som er forutsatt i utredningen.

Ved en sammenlikning av hovedalternativene I, II og III kan det generelt sies at II-alternativene gir den mest økonomiske løsning. Dette gjelder både investeringer, driftskostnader og vannpris. I våre beregninger under hovedalternativ II har vi imidlertid inkludert en vannpris som bare gjelder for den vannmengde som det nye anlegg fremskaffer. Denne pris er, for en lang tidsperiode etter år 1975, relativt sett høy, og belyser igjen at de spesifikke kostnader stiger med synkende produksjonskapasitet og en lite effektiv utnyttelse av anleggene. Uansett hvilket hovedalternativ som vurderes, må den reelle pris for vann fra Nordmarksvassdragene i år 1975 legges til den som er beregnet. For hovedalternativ II blir den å legges til den lavest beregnede pris.

#### 8.3.2.1 Alternativer med nedleggelse av alle eksisterende vannverk

Ved først å betrakte hovedalternativene I, III og IV, som utelukker Nordmarksvassdragene, er det alt. III C (Holsfjorden) og kombinasjonsalternativene III E (Holsfjorden + Glåma), III F (Holsfjorden + Øyeren) og III G (Holsfjorden + Glåma + Øyeren) som gir de mest økonomiske løsninger ut fra et investeringsmessig synspunkt. Sammenliknet med de tre nordre kilder, alt. I A (Randsfjorden), I B (Holsfjorden) og I C (Mjøsa) er imidlertid driftskostnadene høye. Dette forhold skyldes i første rekke store kostnader til rensing i de alternativer hvor Glåma og Øyeren er med som kilde, mens Holsfjorden, med sitt lave nivå på ca. 63 m.o.h., medfører

store, økte pumpekostnader i forhold til de nordre kilder.

Et vesentlig forhold som gjør seg gjeldende for de nevnte III-alternativer, er lave førstegangsinvesteringer. Årsaken til høye investeringer i år 1975 for I-alternativene er spesielt de store tunnelanleggene som må stå ferdig før anlegget kan tas i bruk. Alt. I A viser på den annen side en overraskende lav total kostnad sett i forhold til de billigste III-alternativene.

Ut fra et økonomisk synspunkt er Randsfjorden betydelig gunstigere som kilde enn både Hurdalssjøen og Mjøsa. For Hurdalssjøens vedkommende, som har en gunstigere høydebeliggenhet enn Randsfjorden, er det den nødvendige vannmengde som må overføres fra Mjøsa, som medfører kostnadsforskjellen.

Når nåverdien av driftsutgiftene for Hurdalssjø-alternativet er mindre enn for Randsfjorden, har dette sin årsak i at pumpeutgifter dels er vesentlig lavere og dels begynner ved et senere tidspunkt enn for Randsfjorden.

Av alle disse alternativene er det kildene Glåma og Øyeren som er de dyreste å utnytte som kilder. Dette gjelder både om de utnyttes hver for seg eller i innbyrdes kombinasjon. Grunnen til dette er, som det fremgår av fig. 7:01, store driftsutgifter i forbindelse med fullrenseanlegg og en trinnvis stor investering i renseanlegg.

Både driftsmessig og investeringsmessig er disse tre alternativer dyrest av samtlige som er beregnet.

Vedrørende hovedalternativ IV er dette tatt med for å belyse økonomien forbundet med en områdevis utbygging. Investeringsmessig kan dette alternativ sammenliknes med Randsfjord-alternativet, mens driften derimot vil bli vesentlig høyere for de separate løsninger. Det er imidlertid et viktig forhold ved dette alternativ som ikke fremgår av den økonomiske sammenstilling. I alle andre kombinasjonsalternativer er det forutsatt en kommunikasjon mellom de ulike forsyningsområder. Disse forbindelsesledninger vil muliggjøre en viss transport av vann til ett av forsyningsområdene selv om vanntilførselen fra den kilde som området er tiltenkt vann fra, av en

eller annen grunn skulle falle ut for et kortere tidsrom. Denne samkjøringsmulighet er ikke trukket inn i alternativ IV, hvilket i høy grad må anses som en svakhet når det sammenliknes med de andre. Forutsetter vi det samme forbindelsessystem som det som er lagt opp for alt. III G, vil totalinvesteringene for hovedalternativ IV økes med ca. 70 mill. kroner. Det vil da fremstå som et kostbart alternativ med en total investeringsramme på ca. 558 mill. kroner.

#### 8.3.2.2 Alternativer med opprettholdelse av Nordmarksvassdragene som kilder

Ved opprettholdelse av de eksisterende vannkilder i Nordmarka (hovedalternativ II), vil, som tidligere nevnt, både investeringer og driftskostnader være vesentlig lavere enn om disse nedlegges. Stort sett følger omkostningsbildet for de ulike alternativer det samme mønster som i hovedalternativ III.

De tre gunstigste alternativer, sett fra et både investerings- og driftsmessig synspunkt, er II C (Holsfjorden), II E (Holsfjorden + Glåma) og II G (Holsfjorden + Glåma + Øyeren). Førstegangsinvesteringene er imidlertid gunstigst for de to siste.

Glåma som kilde gir i dette tilfelle et meget gunstig resultat i forhold til under III-alternativene, hvor den ga den nest høyeste investeringsramme av alle alternativene. Driftsutgiftene i forbindelse med rensing er imidlertid så vidt høye, at sum nåverdi blir en del høyere enn de andre II-alternativer som er nevnt foran.

En separat løsning av vannforsyningen til de enkelte forsyningsområder vil, med opprettholdelse av Nordmarksvassdragene som kilder, bli analog med det som er vist i hovedalternativ IV, bortsett fra at uttaksmengden fra Holsfjorden til pkt. 1 reduseres med Bærum vannverks kapasitet og at en suppleringsvannmengde til pkt. 2 ikke blir aktuell før i år 2000 (kfr. fig. 3:01). Beregning av suppleringsvann til pkt. 2 etter år 2000 er imidlertid ikke foretatt. Hvis vi allikevel summerer de totale investeringer for forsyning av Vestområdet fra Holsfjorden, Østområdet fra Glåma og Sydområdet fra Øyeren (dvs. ekskl. Sentrumsområdet, lev.pkt. 2) vil den totale investering bli 329 mill. kroner og førstegangsinvesteringen 116 mill. kroner.

Dette betyr at II-alternativene A, D, E og G gir en gunstigere vannpris i løpet av de første tyve år enn alternativet med områdevis separate løsninger og opprettholdelse av Nordmarksvannverkene (alt. IV 1 b).

#### 8.4. Andre hensyn

##### 8.4.1 Vannkvalitet

Det som foreligger av informasjon om vannkvalitet under pkt. 4 i denne utredning, er bare et meget kort sammendrag av den kunnskap som vårt institutt foreløpig sitter inne med om disse vannkilder. I RAPPORT I, del 3 i vår utredning for Østlandskomiteén 1967, er innsjøene Mjøsa, Hurdalssjøen, Randsfjorden, Tyrifjorden og Øyeren gitt en langt mere detaljert beskrivelse, mens Glåma er behandlet under del 2 av samme rapport.

Etter oppdrag fra Samarbeidskomiteén for Oslo og Akershus utfører vårt institutt nå en undersøkelse av Hurdalssjøen, Randsfjorden, Tyrifjorden og Øyeren, og de kvalitative spørsmål vil derved bli behandlet enda mere inngående i en rapport som er planlagt oversendt Samarbeidskomiteén ved årsskiftet 1968-1969.

På grunnlag av det samlede materiale som derfor skal foreligge på et senere tidspunkt, skulle det være mulig å foreta en tilfredsstillende avveining mellom de ulike kilders vannkvalitet. En slik vurdering må naturlig få stor betydning for hvilke kilder som eventuelt bør velges, siden vannkvalitetens mulige endringer som følge av fremtidige påvirkninger av nedslagsfeltene kan komme til å bli forskjellig for de enkelte kilder.

##### 8.4.2 Erstatninger

Bortsett fra grunnerstatninger i forbindelse med anlegg av rørledninger og tunneler på henholdsvis 10 % og 3 % av anleggskostnader, er det i denne utredning ikke forsøkt beregnet andre erstatningsutgifter.

En overslagsmessig beregning av erstatninger generelt er forbundet med mange usikkerhetsmomenter, og vårt erfaringsmateriale på dette

område har vært alt for begrenset til å gi grunnlag for slike beregninger.

I sin utredning for Samarbeidskomitéen for Oslo og Akershus av september 1967 om vannforsyning til Oslo-området fra de tre nordre vannkilder, har imidlertid Siv.ing. Erik Røstad A/S gjennomført en slik overslagsberegning. Erstatningene er vurdert i fire hovedgrupper:

1. Vannrettigheter
2. Grunnervervelser og anleggsskader
3. Servituttbeleggelser
4. Skjønnsomkostninger

Av disse utgjør energitapserstatningene under pkt. 1 den absolutt største utgift, og er beregnet til henholdsvis 1,5 og 1,6 mill. kroner pr. år for Randsfjorden og Mjøsa. Ved en full utnyttelse av Andelva er derimot tilsvarende tall for Hurdalssjøen 3,0 mill. kroner pr. år.

Ved å beregne de totale erstatningsutgifter som  $m^3$ -pris, basert på det totale vannbehov i år 2015, er resultatet 1,0 øre/ $m^3$  både for Randsfjorden og Mjøsa som kilder, mens det for Hurdalssjøen varierer fra 1,2 - 1,6 øre/ $m^3$ , avhengig av hvilken utnyttelse man gjør av Andelva.

#### 8.4.3 Koordinert drift av anlegg

I en del av de alternativer som er utredet, nemlig I A, B og C og III A, B og C, er det én kilde som forsyner hele Oslo-området. En slik løsning kan synes ideell med hensyn til å gi en effektiv og vel kontrollerbar drift. På den annen side må det anses sjanspreget å gjøre seg avhengig av bare ett så vidt stort tilførsels-system. Beredskapsmessig, ved eventuelle tekniske feil eller uhell, vil utvilsomt et system med to eller flere innmatningspunkter gi en atskillig større sikkerhet.

Et annet forhold som også er sterkt avgjørende for å gi en sikker drift, er å skaffe en tilstrekkelig samkjøringsmulighet mellom de ulike forsyningsområder og eventuelt med tilgrensende vannverk.



Disse forhold taler til fordel for et kombinasjonsalternativ, samtidig som ett av disse også vil by på den største fleksibilitet i en trinnvis utbygging som tilpasses takten i behovsstigningen ved de enkelte leveringspunkter.

## 8.5 Fortsatt utredningsbehov

Med så vidt store pengebeløp som vil være nødvendig både til investeringer og drift i forbindelse med et regionalt vannforsyningsanlegg, bør en effektiv og koordinert planlegging settes i verk hurtigst mulig.

Selv om det skulle bli funnet hensiktsmessig å bygge ut separate anlegg for hvert av de forsyningsområder som er benyttet i denne utredning, vil en koordinert planlegging være nødvendig av hensyn til en eventuell samkjøring av alle anlegg på et senere tidspunkt.

### 8.5.1 Utnyttelse og samkjøring av eksisterende vannverk

Som tidligere nevnt, har det vært nødvendig i denne utredning å fastsette et referansetidspunkt (1975) for alle økonomiske beregninger.

Som det fremgår av fig. 3:04, vil kapasiteten av nåværende vannverk i hele området være tilstrekkelig fram til ca. år 1980, under forutsetning av at man foretar enkle provisoriske utbygginger og i stor grad transporterer vann over kommunegrensene.

Hvis man skal tenke seg en regional løsning av vannforsyningsproblemet i fremtiden, slik som belyst i hovedalternativene I, II og III, vil det derfor være nødvendig å finne overgangsløsninger fram til år 1975 for de vanskeligst stilte forsyningsområder. Fig. 3:01, 3:02 og 3:03 viser at både Syd- og Østområdet må ha tilskuddsvann før år 1970, mens både Vest- og Sentrumsområdet har et dekket behov langt utover år 1975.

For leveringspunktene 3, 4 og 6 kan behovet fram til år 1975 dekkes med relativt enkle tiltak. For leveringspunkt 5 kan det derimot bli tale om økning av uttaksmengden fra Gjersjøen, som innebærer en

kostbar utvidelse av Oppegård kommunes fullrenseanlegg. En for dette område mere hensiktsmessig løsning fram til år 1975 vil være midlertidig å utnytte noe av Oslo kommunes overkapasitet.

I alle de utredede alternativer, bortsett fra III B (Øyeren), som imidlertid er et kostbart og også på andre måter ugunstig alternativ, og hovedalternativ IV, inngår en transportledning mellom Sentrumsområdet og Sydområdet. Denne lange rørledning vil kreve så vidt lang anleggstid at man vanskelig kan tenke seg behovet i pkt. 5 dekket uten å gå til utvidelse av Gjersjøanlegget.

Hvis man ønsker å unngå dette, vil det være nødvendig å få utredet hva som skal til av forsterkninger på ledningsnettene i Oslo og Oppegård kommuner ved hjelp av dimensjonsøkninger og/eller trykkforøkningsstasjoner, for midlertidig å la disse nettene overta transporten.

En tilfredsstillende analyse av fordelingsnettets transportkapasitet er meget tidkrevende. Det kan på den annen side nevnes i denne sammenheng at Norsk Regnesentral og NIVA for tiden samarbeider om oppgaven med en generell tilrettelegging av et beregningsprogram for elektronisk regnemaskin, som kommuners tekniske etater kan benytte for nettanalyser. Elektronisk regnemaskin har vært benyttet for dette formål i en rekke år, og beregningsmetodene er vel kjente. Det nevnte samarbeid går ut på å finne et hensiktsmessig program for regnesentralens digitalmaskin. Den første analyse av et kommunalt nett vil bli utført med det aller første, slik at forholdene skulle ligge til rette for teknisk å behandle eventuelle samkjøringsproblemer i Oslo-området på en hurtig og effektiv måte.

Hvis man på denne måte kunne oppnå å transportere vel  $10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ . fra Oslo og inn i Oppegård kommune, vil behovet i pkt. 5 være dekket fram til år 1975.

Dette vil igjen gi den nødvendige respitt for å kunne foreta en mere inngående vurdering av ett eller flere av de alternativer som er behandlet i denne utredning.

### 8.5.2 Andre alternativer

Under pkt. 1.2 i denne utredning er det redegjort noe om hvilke vurderinger som, på et tidlig tidspunkt i utredningsarbeidet, ble lagt til grunn for hvilke alternativer som naturlig burde utredes. I løpet av utredningsperioden har det imidlertid dukket opp en del spørsmål og eventuelle tilleggsalternativer som tiden ikke har tillatt oss å gå nærmere inn på. Noen av disse spørsmålene bør sannsynligvis belyses nærmere i et eventuelt fortsatt planleggingsarbeid.

En mulig vannkilde som ikke er trukket inn som alternativ, er de store grunnvannsforekomster som foreligger i de nordre Romerikskommuner. En undersøkelse av disse forekomsters mektighet inngår som en del av det arbeid som den internasjonale hydrologiske dekade (IHD) dekker. Vi vil tro at det er all grunn til å undersøke hvilke forsyningsmuligheter denne kilde kan gi, og hvilke økonomiske resultater man får ved å føre den inn i et kombinasjonsalternativ.

Under det innledende utredningsarbeid var ett av problemene å fastsette en hensiktsmessig utstrekning av forsyningsområdet ved en regional løsning av vannforsyningsspørsmålet.

I Sydområdet ble grensen mot Moss ansett å være riktig av hensyn til det langt fremskredne planleggingsarbeid med uttak av vann fra Vansjø til forsyning av Moss-regionen.

For Vestområdets vedkommende er imidlertid spørsmålet noe mere uklart, idet Drammensregionens fremtidige vannkilder ennå ikke er fastlagt. Rådet for Drammensregionen har imidlertid lagt fram en utredning om en regional løsning med Holsfjorden, Glittre, Dramselva og Eikeren som alternative kilder. Hvis Holsfjorden skulle komme i betraktning som fremtidig kilde både for Drammens- og Osloområdet, ville det utvilsomt være riktig å vurdere hvilke muligheter man måtte ha for samarbeid om utnyttelse av denne kilde. En meget grov vurdering av dette spørsmål indikerer imidlertid at den økonomiske vinning ved et slik samarbeid vil være begrenset sett på bakgrunn av de to forsyningsområdenes relative plassering i forhold til vannkilden.

8.6 Konklusjoner

- a) På grunnlag av det benyttede prognosemateriale og registrering av eksisterende vannkilder er den nåværende vannforsyning til hele Oslo-området beregnet tilstrekkelig fram til ca. år 1980. En slik maksimal utnyttelse betinger en utvidet transport av vann fra kommuner med overskudd av vann til kommuner med vannmangel. Etter år 1980 må det skaffes tilskuddsvann fra nye kilder.
- b) Den foreliggende utredning viser at det av tekniske og økonomiske grunner vil by på vesentlige fordeler å koordinere den fremtidige vannverksutbygging i Oslo-området.
- c) Drifts- og beredskapsmessige hensyn påpeker nødvendigheten av en utstrakt samkjøring av vannforsyningsanleggene mellom de enkelte forsyningsområder.
- d) Ved fortsatt vurdering av Oslo-områdets vannforsyning vil det være nødvendig å ta standpunkt til hvilken betydning en fortsatt utnyttelse av Nordmarksvassdragene skal ha i en fremtidig vannforsyningsplan. Av beregningsmessige grunner er alternativer vurdert med og uten opprettholdelse av disse, og ved full utsjalting er dette antatt å skje i år 1975. En mere naturlig utvikling vil sannsynligvis være å anvende en gradvis senkning av disse vassdragenes utnyttelse.
- e) Under de forutsetninger som er lagt til grunn for formulering av alternativer i denne utredning, er en utbygging med opprettholdelse av Nordmarksvassdragene mest økonomisk.

Utredningen viser at alternativet med Holsfjorden og Nordmarksvassdragene som kilder (II C), gir det gunstigste økonomiske resultat, mens alternativet med Holsfjorden, Glåma, Øyeren og Nordmarksvassdragene (II G) gir de laveste investeringskostnader innen år 1975.

Ved en fortsatt økonomisk vurdering av de enkelte alternativer må imidlertid både anleggs- og driftsutgifter i år 1975 for anleggene i Nordmarka settes i en reell sammenheng med beregnede kostnader for anlegg med nye kilder. Dette er nødvendig enten

Nordmarksvassdragene opprettholdes eller ikke.

- f) Det er av stor betydning å finne fram til en helhetsløsning som sikrer en både økonomisk og hensiktsmessig trinnvis utbygging, og som kan tilpasses takten i behovsstigningen. Alternativer med kombinasjon av flere vannkilder er best egnet for en slik trinnvis utbygging.
- g) Under forutsetning av en fremtidig koordinert vannverksutbygging er det nødvendig straks å finne en midlertidig og tilfredsstillende løsning til et umiddelbart vannbehov i de østre og søndre forsyningsområder.
- h) I tillegg til de tekniske og økonomiske forhold som er behandlet her, vil en rekke andre faktorer måtte trekkes inn ved vurderingen av de enkelte alternativets brukbarhet.
- i) Med bakgrunn i det utredningsarbeid som hittil foreligger, vil det være behov for, snarest mulig, å få utført en mere inngående teknisk og økonomisk bearbeiding av et mindre antall sannsynlige alternativer.

OVERSIKT OVER ALTERNATIVE LØSNINGER

Hovedalternativ	Underalternativ	Nye vannkilder	
I <u>Nordre kilder</u>	A	Randsfjorden	
	B	Hurdalssjøen med suppleringsvann fra Mjøsa	
	C	Mjøsa	
II <u>Søndre kilder</u> med opprettholdelse av Oslo kommunes kilder i Nordmarka og Bærum kommunes nåværende og påtenkte kilder i forb. med Aurevatnsanlegget.	A	Glåma	
	B	Øyeren	
	C	Holsfjorden	
	D	Glåma + Øyeren	
	E	Glåma + Holsfjorden	
	F	Øyeren + Holsfjorden	
	G	Glåma + Øyeren + Holsfjorden	
III <u>Søndre kilder</u> med nedleggelse av alle eksisterende vannforsyningskilder.	A	Glåma	
	B	Øyeren	
	C	Holsfjorden	
	D	Glåma + Øyeren	
	E	Glåma + Holsfjorden	
	F	Øyeren + Holsfjorden	
	G	Glåma + Øyeren + Holsfjorden	
IV Separate kilder for de enkelte forsyningsområder.	1 a )	Holsfjorden + Bærum vannverk	
	1 b )		
	2	Sentrumsomr.	Holsfjorden
	3+4	Østområdet	Randsfjorden
	5+6	Sydområdet	Glåma
		Øyeren	