

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 24/66

VANNFORSYNING I NORDRE FOLLO

Samkjøring mellom vannverk i

Oppegård, Ski og Ås

Saksbehandler: Siv.ing. Terje Simensen

Rapporten avsluttet: 7. mai 1966

INNHOLD:

	Side:
I. INNLEDNING	5
II. UTBYGNINGSPROGNOSER FOR KOMMUNENE OPPEGÅRD, SKI OG ÅS	5
1. Generelt	5
2. Befolkningsfordeling i dag og befolkningsøkning frem til 1975	6
3. Industri i dag og noe om fremtidig industrivekst	6
4. Vannlekkasje i fordelingsnett	7
III. VANNBEHOV	8
1. Spesifikt vannforbruk	8
2. Inndeling i forsyningsområder	8
3. Vannbehovsprognoser for hovedforsyningsområdene	9
IV. VANNKILDER	9
1. Nørevann	9
2. Mitsjø	10
3. Gjersjøen	11
4. Grunnvann	12
V. SAMMENSTILLING AV BEHOV OG VANNKILDER	13
VI. FORSLAG TIL ANLEGG SARBEIDER OG TEMPOPLAN	15
1. Suppleringsvann fra Mitsjø til Nørevann	15
2. Overføring av vann fra Gjersjøen til Langhusområdet	15
3. Overføring av vann fra Gjersjøen til Ski-byen	16
VII. OMKOSTNINGER	18
VIII. SAMMENDRAG	20

TABELLER:

- I. ÅS KOMMUNE
Folketall 1966 og prognose for befolkningsøkning
- II. SKI KOMMUNE
Folketall 1966 og prognose for befolkningsøkning
- III. OPPEGÅRD KOMMUNE
Folketall 1966 og prognose for befolkningsøkning
- IV. ÅS SENTRUM
Prognose - folketall og vannbehov
- V. SKI-BYEN
Prognose - folketall og vannbehov
- VI. LANGHUSOMRÅDET
Prognose - folketall og vannbehov
- VII. ÅS, NLH, SKI-BYEN, LANGHUS OG OPPEGÅRD
Vannbehov
- VIII. SKI OG ÅS KOMMUNER
Eksisterende grunnvannskilder

FIGURER:

1. Grunnutnyttelse i kommunene Oppegård, Ski, Ås, for perioden 1966 - 75.
2. Målte verdier og spesifikt vannforbruk i Oslo, Oppegård Ski og Ås.
3. Prognose for stigning i spesifikt vannforbruk.
4. Vannbehov for Ås sentrum + NLH.
Vannbehov for Ski-byen.
Vannbehov for Langhusområdet.
Vannbehov for Oppegård kommune.
5. Sammenstilling av forsyningsområdenes vannbehov og vannkilders ytelse.
6. Tidspunkter for uttak av spesifiserte vannmengder fra Gjersjøen.
7. Gjersjøens reguleringshøyde som funksjon av regulert vannføring.
8. Hovedvannledninger i kommunene Oppegård, Ski og Ås.
9. Spesifikke omkostninger for vann fra Gjersjøen levert til kommunene Ski og Ås.
10. Tempoplan og anleggsomkostninger.

INNLEDNING

Av arbeidsutvalget for vann- og kloakkspørsmål 15. mars 1966 under Østlandskomiteéns sekretariat, har vårt institutt fått i oppdrag å utrede hvilke muligheter som foreligger for å løse kortsiktige problemer med hensyn til vannforsyning til kommunene Oppegård, Ski og Ås. Utredningen skal undersøke mulighetene for å gi den nødvendige respitt for planlegging på lengre sikt.

På bakgrunn av en direkte kontakt med den tekniske etat i Hobøl kommune, har vi ikke funnet det riktig å trekke denne kommunes vannbehov med i vurderingen, idet behovet i dag er lite, og en vesentlig økning ligger flere år fremover i tiden. Kommunen utreder dessuten spørsmålet om egne midlertidige løsninger.

II. UTBYGNINGSPROGNOSER FOR KOMMUNENE OPPEGÅRD, SKI OG ÅS

1. Generelt

Vannforbruket i kommunene medgår hovedsakelig til

- husholdning
- industri
- lekkasje og tap i ledningsnett

For å fastsette det fremtidige forbruk av vann i de ulike forsyningsområder, er det nødvendig å få best mulig kjennskap til befolkningsøkning, industrivekst og vannfordelingsnettets nåværende og fremtidige tilstand. For videre å kunne forutsi det spesifikke vannforbruk er det i en viss grad nødvendig å kjenne den utvikling som har ført frem til det vannforbruk kommunene har i dag.

Prognosematerialet bygger på opplysninger mottatt fra de berørte kommuner. Det bygger tildels på foreliggende detaljerte boligbyggeprogrammer og tildels på muntlige redegjørelser fra kommunenes representanter ved en rekke møter.

Prognosematerialet er forbundet med mange usikkerhetsmomenter. Det som er gjengitt i denne rapport er kontrollert og godkjent av de respektive kommuner, med de forbehold som alltid vil følge prognoser.

2. Befolkningsfordeling i dag og befolkningsøkning frem til 1975

2.1. Ås kommune

Tabell I viser hvordan en samlet befolkning i kommunen på ca. 7 500 er fordelt på ulike områder. Den alt overveiende del av befolkningen i Ås sentrum, ved Norges Landbrukshøgskole (NLH) og ved Nordby, er tilknyttet kommunalt vann-nett. Den resterende del av befolkningen, spredt rundt i kommunen, er forsynt med vann fra grunnvannsboringer og brønner. Den fremtidige befolkningsøkning er fordelt på tomtefelter ved Ås sentrum, Nordby og Nettet. De er i tabell I nummerert fra 30 - 34, og deres beliggenhet fremgår av fig. 1. Folketallet i kommunen vil i år 1970 være ca. 8 800 og i 1975 ca. 10 600.

2.2. Ski kommune

Tabell II viser at av kommunens 12 000 innbyggere i dag bor ca. 9 000 i områdene Ski sentrum og Langhus. De øvrige innbyggere er fordelt hovedsakelig på Gjedstjø, Siggerud, Kråkstad, Bjerke og Skotbu. I områdene Ski sentrum og Langhus er ca. 7 000 tilknyttet kommunens vann-nett. Den resterende del av befolkningen forsynes med grunnvann gjennom boringer og brønner. De fremtidige tomtefelter er nummerert fra 1 - 22. Befolkningsøkningen på disse felter fremgår av tabell II og deres beliggenhet av fig. 1. Folketallet i kommunen vil i år 1970 være ca. 16 000 og i 1975 ca. 22 600.

2.3. Oppegård kommune

Som det fremgår av tabell III er befolkningen i dag fordelt på et befolkningsområde nord, et befolkningsområde syd og Svartskogområdet. Beliggenheten av befolkningsområdene fremgår av fig. 1. Av kommunens 10 000 innbyggere i dag bor ca. 7 000 i området nord og ca. 2 500 i området syd.

I befolkningsområdet nord er ca. 6 000 personer tilknyttet kommunalt vann-nett, mens det i befolkningsområdet syd er knyttet ca. 500 - 600 personer til Tussetjerns fordelingsnett.

3. Industri i dag og noe om fremtidig industrivekst

3.1. Ås kommune

En ubetydelig del av vannforbruket går i dag til industri. Kommunen ønsker i fremtiden å beholde sitt preg som landkommune, og det antas der-

for at industrien vil være uvesentlig for vannforbruket i de nærmeste 10 år.

Jordbruket krever, og vil i fremtiden også kreve, sesongvis en betydelig mengde vann. Størrelsen av dette vannforbruk er vanskelig å forutsi, og det bør derfor regnes inn i det spesifikke vannforbruk.

3.2. Ski kommune

Industrien utgjør i dag ca. 30 % av vannforbruket i kommunen. Det er avsatt betydelige grunnarealer til ny industri. Forbruket av vann i fremtiden vil kunne variere sterkt med de ulike typer industri, og det er derfor store usikkerheter forbundet med å fastsette det fremtidige vannbehov for dette formålet.

3.3. Oppegård kommune

Industrier utgjør i dag ca. 20 % av vannforbruket i kommunen. Også her er det avsatt betydelige tomteområder til fremtidig industri.

4. Vannlekkasje i fordelingsnett

4.1. Ås kommune

Ledningsnettets er relativt nytt og antas å være av god kvalitet.

4.2. Ski kommune

Store deler av nettet er gammelt og har betydelige lekkasjer. Det nåværende dårlige nett vil i de nærmeste år vanskelig kunne skiftes ut, og det må derfor også regnes med betydelige lekkasjer i tidsrommet frem til 1975.

4.3. Oppegård kommune

Også her forekommer noe lekkasje i gammelt nett som også i fremtiden vil gi lekkasjevannmengder. Ellers regnes det med betydelige mengder med ukontrollert forbruk ved nye byggefelter.

III. VANNBEHOV

1. Spesifikt vannforbruk

Det spesifikke vannforbruk angir antall liter vann som forbrukes pr. person og døgn, og betegnes q (l/p.d.). Det kan enten beregnes bare for husholdningsforbruk eller som totalforbruk inkl. vann til industri og lekkasje. For å fastsette det fremtidige vannbehov i de ulike forsyningsområder, er det totale spesifikke forbruk av størst interesse.

Det spesifikke vannforbruk øker i gjennomsnitt for hvert år. Som fig. 2 viser, har forbruket for Ås kommune og Oslo kommune hatt en konstant årlig stigning på 7,6 l/p.d. gjennom en rekke år frem til i dag. For kommunene Ski og Oppegård forelå ikke tilstrekkelige data for beregning av den gjennomsnittlige stigning. Man må imidlertid anta at den samme stigning på 7,6 l/p.d. pr. år gir et noenlunde riktig bilde for disse kommuner.

For beregning av det fremtidige vannbehov i de nordre Follo-kommunene har vi funnet det riktig generelt å legge til grunn en årlig stigning av vannforbruket på 7,6 l/p.d. Som utgangsverdier i dag er det totale spesifikke vannforbruk for Ås kommune satt til 275 l/p.d. og for Ski kommune 550 l/p.d. For Oppegård kommune er kommunens egen vannbehovsprognose benyttet.

2. Inndeling i forsyningsområder

Den nåværende og fremtidige bebyggelse kan deles inn i følgende sammenhengende hovedforsyningsområder:

- Ås sentrum og NLH
- Ski-byen inklusive Nordby
- Langhusområdet
- Oppegård kommune, befolkningsområde nord og syd.

Hovedforsyningsområdene fremgår av fig. 8.

Disse områdene har i dag ca. 80 % av befolkningen innen de berørte kommuner og vil få den største del av befolkningsøkningen. Også den vesentlige del av industrien i dag og den fremtidige industrivekst er knyttet til disse hovedforsyningsområdene.

Av mindre forsyningsområder er de viktigste:

- Kråkstad
- Nettet
- Siggerud
- Svartskog

Vannbehovet i disse områder er som den resterende spredte bebyggelse rundt i kommunene hovedsakelig besørget med grunnvann. Det foreligger ikke konkrete planer om å knytte disse områdene til hovedvannforsyningsnettet i løpet av de nærmeste årene, og man er henvist til å utnytte ytterligere grunnvannsforekomster. Som det fremgår av pkt. IV foreligger det tilstrekkelig grunnvann til å dekke disse mindre områders fremtidige behov.

3. Vannbehovsprognoser for hovedforsyningsområdene

I tabellene IV, V og VI er den fremtidige befolkningsøkning og vannbehov for de ulike hovedforsyningsområdene beregnet. Det spesifikke vannforbruk som er benyttet for de enkelte forsyningsområder fremgår av fig. 3.

For Oppegård kommune er kommunens egen vannbehovsprognose lagt til grunn. Det inngår her et tomtefelt beliggende i Oslo kommune, som skal bygges i perioden 1970 - 1975 med tilsammen 6 000 personer (se fig. 1).

Vannbehov for hovedforsyningsområdene er grafisk fremstilt på fig. 4, 5 og 6. I tabell VII er vannbehovet summert for de ulike områder.

IV. VANNKILDER

1. Nærevann

Nærevann er i dag hovedvannkilden for kommunene Ski og Ås.

Vannet må kvalitetsmessig karakteriseres som næringsrikt med høy produksjon av organisk stoff, og forøvrig mindre skikket som permanent drikkevannskilde.

Kjemiske analyser viser høy farge og høyt innhold av jern og mangan.

Vannet fra Nærevann behandles i et trykkfilteranlegg, som i løpet av de siste år er supplert med åpne sandfiltre.

Totale kapasiteter er opplyst å være 7 500 m³/d i sommerhalvåret, mens det om vinteren har en kapasitet på 7 725 m³/d. Denne kapasitet antas tilstrekkelig i og med at de totale vannmengder, som i følge denne utredning tenkes behandlet, er fra Nørevann 6 000 m³/d, se dette pkt. senere, og fra Mitsjø 1 650 m³/d, se pkt. IV,2.

Bakteriologiske analyser av vannprøver tatt på ledningsnettets etterrenseanlegget, viser at det i året 1964 var

81 prøver som tilfredsstilte de bakteriologiske krav, og
55 " " ikke tilfredsstilte de bakteriologiske krav.

Samme for året 1965 viste

151 prøver som tilfredsstilte de bakteriologiske krav, og
57 " " ikke tilfredsstilte de bakteriologiske krav.

Kvantitetsmessig er Nørevann ikke egnet som fremtidig vannforsyningskilde.

I følge opplysninger innhentet fra Ski kommunes konsulent, firma Chr. F. Grøner, regner en med at Nørevann maksimalt kan yte 6 000 m³/d garantert leveranse. Allikevel har man i følge opplysninger fra Ski kommune, tidvis i løpet av de siste år tappet vannmengder opp til ca. 9 000 m³/d.

I denne utredning anses det riktig å legge til grunn de beregninger i følge firma Chr. F. Grøner, som forutsetter en kapasitet på 6 000 m³/d garantert leveranse.

Denne leveranse er i fig. 5 vist ved kurve 5.

2. Mitsjø

Mitsjø ligger ca. 500 m vest for Nørevann.

Kvalitetsmessig kan Mitsjø noenlunde sammenliknes med Nørevann, og vannet karakteriseres generelt som mindre brukbart som permanent drikkevannsforsyning.

Såvidt vi kjennér til, fins det ikke analyser fra dette vann.

Nedslagsfeltet til Mitsjø (eksklusive Nærevanns nedslagsfelt) er beregnet til ca. $5,5 \text{ km}^2$, og spesifikt avløpstall for nedslagsfeltet kan i følge beregninger av firma Chr. F. Grøner samt opplysninger fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Hydrologisk avdeling, anslås til ca. $13,75 \text{ l/s.ha.}$

Med de ovenfor nevnte data kan avrenningen til Mitsjø beregnes til i middel å være $75,5 \text{ l/s.}$

I følge opplysninger fra Ski kommune regner vi med at Mitsjø maksimalt kan reguleres $1,0 \text{ m}$ (senkning), og at dette gir et magasinvolum på ca. $250\,000 \text{ m}^3$.

Med dette magasinvolum, ovenfor beregnede midlere avløp og ugunstigste reguleringskurve, beregnet for Sagstubecken i Ski kommune, har vi fastsatt den regulerte vannføring fra Mitsjø til $19,1 \text{ l/s.}$ eller ca. $1\,650 \text{ m}^3/\text{d.}$ Denne vannmengden kan det anses mulig å utnytte som suppleringsvann til Nærevann. Suppleringsvannet fra Mitsjø, som tenkes pumpet opp til Nærevann, er i fig. 5 vist ved differansen mellom kurvene 7 og 5.

3. Gjersjøen.

Gjersjøen er hovedvannkilde for Oppegård kommune.

Kvalitetsmessig er denne innsjø beskrevet i NIVA-rapport 0 - 69, som i konklusjon generelt sier at Gjersjøen er brukbar som vannkilde til tross for betydelige belastninger. Allikevel viser kontinuerlige undersøkelser i senere år at situasjonen i vannet raskt skifter karakter i negativ retning.

Vannet fra Gjersjøen skal renses i et fullrenseanlegg som er under bygging på Stangåsen. Dette ventes å gi vann av god kvalitet i bakteriologisk og og bruksmessig henseende.

Anlegget er i dag utbygget for en leveranse på $12\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ som klorbehandles. Fra og med sommeren 1966 blir denne vannmengden behandlet i hurtige sandfiltre. Fullrensing av vannet ($12\,000 \text{ m}^3/\text{d}$) vil finne sted fra og med forsommeren 1967 i følge opplysninger innhentet fra Oppegård kommunes tekniske konsulent.

Kommunen regner videre med en utvidelse av renseanlegget til en kapasitet på $24\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ fullrenset vann, og denne leveranse kan finne sted fra og med høsten 1968, hvis dette er ønskelig. Ved prosjekteringen av pumpe-

stasjonen ved inntaket i Gjersjøen er forholdene lagt til rette for en utvidelse av pumpekapasiteten med inntil $36\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$.

Kvantitetsmessig har Gjersjøen en stor kapasitet.

Nedslagsfeltet er i følge beregninger ca. $92\ \text{km}^2$, hvilket gir en tilrenning i middel på ca. $1\ 266\ \text{l/s}$. Her er benyttet samme spesifikke avløp som for Mitsjø (jfr. IV,2).

Ved å ta utgangspunkt i Gjersjøens overflate og ugunstigste reguleringskurve for Sagstubecken har vi fremstilt et diagram i fig. 7, som viser vannstandssenkninger som funksjon av regulerte vannuttak.

4. Grunnvann

I følge opplysninger innhentet fra kommunene, benyttes en del grunnvann både i Ås og Ski kommuner, dels som separatforsyning for enkelthusstander og dels til de lokale ledningsnett.

Tabell VIII viser antall brønner over en viss kapasitet ($5\ 000\ \text{l/t}$) som benyttes i Ski og Ås kommuner.

Av tabellen fremgår det at Ski kommune har ca. 19 borehull med kapasiteter over $5\ 000\ \text{l/t}$, mens Ås har ca. 14 stk. Opplysningene er innhentet fra Vannkontoret ved Norges geologiske undersøkelser.

Etter konferanse med kommunene er vi kommet frem til en nåværende utnyttelsesgrad av de eksisterende borehullene og derav beregnet den ledige grunnvannskapasitet.

I følge tabell VIII svarer ledig kapasitet for Skis vedkommende til ca. $1\ 425\ \text{m}^3/\text{d}$.

Denne kapasitet er i seg selv ikke uvesentlig, men hvis man på den annen side ser hvordan brønnene ligger fordelt utover hele kommunen, og samtidig gjør et omkostningsmessig overslag over hva det vil koste å knytte disse kilder til eksisterende ledningsnett, så finner vi det ikke riktig å trekke inn eksisterende grunnvannskilder som noen beregningsmessig vannsupplering i utbygningssentrene Ski-byen og Langhus.

Det samme argument kan også gjøres gjeldende for Ås kommune.

På fig. 8 er det angitt en del felter som antas som potensielle fremtidige grunnvannskilder. Vi har imidlertid, etter samme argument som for eksisterende grunnvannskilder, heller ikke funnet det riktig å satse på disse muligheter i første omgang.

Derimot antas utkantdistrikter, som f.eks. Siggerudfeltet, Pollenområdet med flere, å kunne være selvforsynte ved hjelp av eksisterende brønner og/eller ved supplering med nytt grunnvann.

Kvaliteten på grunnvannet varierer fra sted til sted. Flere kilder gir så dårlig vann at de bare bør brukes midlertidig.

V. SAMMENSTILLING AV BEHOV OG VANNKILDER

Det er i det følgende forutsatt at områdene ved Siggerud, Nesset, Kråkstad og Skotbu samt annen spredt bebyggelse, kan benytte grunnvann som en naturlig kilde frem til det tidspunkt man finner det økonomisk mulig å knytte disse områdene til det kommunale hovedfordelingsnett.

Som det fremgår av pkt. 4, utelukker man muligheten for vesentlig bruk av grunnvann i de sentrale forsyningsområder. Med andre ord baseres vannforsyningen i Langhusområdet, Ski-byen, Ås sentrum og NLH på overflatevann.

Fig. 5 viser en sammenstilling av vannbehov i de sentrale forsyningsområder og samlet kapasitet fra tre mulige vannkilder.

Kurvene 1, 2, 3 og 4 er behovskurver, mens kurvene 5, 6, 7, 8 og 9 er kurver som viser mulig forsyningsvann som står til rådighet.

Vurdering av de enkelte kurver

Sammenholder vi kurve 3, som representerer behovskurven for Ås sentrum, NLH, Ski-byen og Langhus, med kurve 5 som viser antatt maksimalt vannuttak fra Nørevann iflg. pkt. IV,1, ser vi at Nørevann i dag gir vel 1 200 m³/d mindre enn hva forbruket er i følge kurve 3. Denne "uoverensstemmelse" må forklares ut fra følgende to årsaker.

Nørevann blir tidvis gjenstand for en vesentlig sterkere tapping enn hva

kurve 5 viser. Dessuten inkluderer behovskurven (kurve 3) en del mennesker som i virkeligheten tar sitt vann fra grunnvannskilder.

For å dekke det vannbehovet som kurve 3 angir i et vannfattig år, må man allerede fra i dag trekke inn suppleringsvann til nåværende vannforsyning. Dette kan gjøres ved å pumpe vann fra Mitsjø opp i Nærevann.

Kurvene 6 og 7 er summeringskurver for Nærevann på 6 000 m³/d inklusive suppleringsvann fra Mitsjø ved henholdsvis 0,5 og 1,0 m vannstandsregulering, i følge pkt. IV,2.

Det er her forutsatt at pumping av vann fra Mitsjø til Nærevann er en billigere ordning av et provisorium enn å utnytte grunnvannskildene med nye brønner.

I denne utredning har vi basert oss på kurve 7 til å fremstille hva som står til rådighet for å dekke dagens behov.

En sammenlikning mellom kurvene 3 og 7 viser videre at man allerede i begynnelsen av 1967 må skaffe suppleringsvann fra andre kilder enn Mitsjø og Nærevann. Det mest nærliggende er å trekke inn Gjersjøen som neste kilde.

Videre ser man ved sammenlikning mellom kurve 4 og 8 at Gjersjø vannverk har kapasitet til å levere fullrenset vann til dekning av behovene for kommunene Oppegård, Ski og Ås inntil begynnelsen av 1973.

Fra og med 1972/73 må man trekke inn nytt suppleringsvann, hvis Oppegård fortsatt skal levere vann til de andre kommunene.

Ved en eventuell supplering med vann fra renseanleggets pumpereserve vist ved kurve 9, ser man at det totale vannbehov er dekket utover år 1975.

Det er her forutsatt at på det tidspunkt da behovet vist ved kurve 3 kan dekkes i sin helhet med vann fra Gjersjøen, må Nærevann og Mitsjø falle bort som kilder. I henhold til opplysninger innhentet fra Helse- og sosialdepartementet, vil dette komme som et krav fra helsemyndighetenes side, idet Nærevann og Mitsjø vurderes som dårlige vannkilder ut fra et hygienisk synspunkt.

På bakgrunn av sammenstillingen av behov og ytelse fremstilt i fig 5 og 6 kan man sette opp følgende disposisjonsplan:

- 1) Mitsjø bør hurtigst mulig trekkes inn som suppleringsvann til Nærevann (sept. 1966).
- 2) Langhusdistriktet forsynes med suppleringsvann fra Gjersjøen innen våren 1967. Dette vil tilfredsstille det økende behov for kommunene Ski og Ås frem til sommeren 1968.
- 3) Fra sommeren 1968 må suppleringsvann fra Gjersjøen føres videre frem til Ski-byen. Fra dette tidspunkt kan vannuttaket fra Nærevann reduseres til 4 000 m³/d, og suppleringsvannet fra Mitsjø falle bort.
- 4) Ved slutten av 1968 bør renseanlegget på Stangåsen være utvidet til en kapasitet på 24 000 m³/d. Fra samme tidspunkt kan Gjersjø vannverk tilfredsstille det fulle vannbehov for Langhus, Ski-byen, Ås sentrum og NLH. Det helsemessig og bruksmessig mindre tilfredsstillende vann fra Nærevann bør da kobles ut.
- 5) Fra årsskiftet 1972 - 73 må ytterligere vann skaffes til forsyningsområdet Oppegård, Ski og Ås.

VI. FORSLAG TIL ANLEGGSSARBEIDER OG TEMPOPLAN

1. Suppleringsvann fra Mitsjø til Nærevann

Nødvendige anleggsarbeider består i bygging av provisorisk pumpestasjon inklusive legging av 500 m rør. Med en spesifikk anleggstid på 150 m/uke og med 2 angrepspunkter blir teoretisk anleggstid:

$$\frac{500 \text{ m}}{2 \cdot 150 \text{ m/uke}} = \underline{\text{ca. 2 uker.}}$$

Det antas at saksbehandling og administrasjon vil kreve ganske kort tid, slik at overføringen skal kunne gjennomføres i løpet av sommeren 1966.

2. Overføring av vann fra Gjersjøen til Langhusområdet

Denne overføringen antas mest hensiktsmessig utført ved en forbindelsesledning mellom pkt. A i Oppegårds ledningsnett ved Sætre og pkt. B i ledningsnettet i nordre Langhus, se fig. 8.

Med en ledningsstrekning på ca. 600 m blir nødvendig anleggstid på strekningen A - B ca.

$$\frac{600 \text{ m}}{150 \text{ m/uke}} = \underline{4 \text{ uker}}$$

Av hensyn til behovet må denne ledningen først være ferdig våren 1967, med det vil være naturlig, mest mulig, å utnytte anleggssesongen i 1966. Forbindelsen mellom ledningsnettene i Oppegård og Ski kommuner kan der- ved være knyttet sammen i løpet av 1966. Den foreslåtte ledning er en støpejernsledning, ϕ 350 mm. Ledningsstrekningen krever kort tid for administrasjon, planlegging og saksbehandling.

I forbindelse med fordelingsnettet i Langhusområdet vil man sannsynligvis få en del forarbeide før vann fra Gjersjøen kan tilknyttes.

Dette arbeidet vil i tilfelle omfatte rensing av rørnett i forbindelse med at vannstrømmen snus, innbygging av trykkreduksjonsanordninger i den nordre delen av nettet samt bygging av en trykkforøkingsstasjon i de østre områder.

Disse lokale arbeider på fordelingsnettet vurderes imidlertid ikke nærmere i denne utredning.

I følge opplysninger fra Oppegård kommune gjenstår ca. 1 km ledningsarbeider før vann fra renseanlegget på Stangåsen kan leveres i pkt. A, dvs. lengst syd i Oppegård kommune. Allikevel mener kommunen at gjenstående anleggsarbeider kan være fullført i løpet av inneværende år hvis dette er spesielt ønskelig av hensyn til eventuell vannleveranse til Ski kommune.

3. Overføring av vann fra Gjersjøen til Ski-byen

En forbindelsesledning mellom forsyningsnettene i Oppegård og Ski kommuner kan enten dimensjoneres for et relativt kortsiktig behov (frem til 1975), eller til å tjene som del av en stamledning gjennom Follo-distriktet i en noe fjernere fremtid.

Vi har tatt det standpunkt at den siste løsningen med en vel dimensjonert stamledning vil være riktig, idet vannforsyningen til hele regionen må være løst ved årsskiftet 1972-73.

I henhold til de regionale grunnutnyttelsesplaner som foreligger for disse områdene, vil tracéen for en slik stamledning naturlig falle sammen med den tracéen man ville velge for å tilfredsstille en straks-løsning alene.

Tracéen som antas naturlig, følger noenlunde bekkedraget fra Roås renseanlegg i Ski og ned mot Haugbro, og er i fig. 8 vist ved ledningsstrekningen C-D-E.

Denne ledning vil dessuten følge den naturlige tracé for en kloakkledning fra Roås renseanlegg til Haugbro, og må foreligge på det tidspunkt da kapasiteten ved Roås renseanlegg overskrides. Med den prognoserte utviklingen i Ski kommune må denne kloakkledningen legges i løpet av noen ganske få år, og det synes hensiktsmessig å undersøke mulighetene for å legge vann- og kloakkledning i samme grøft for derved å senke anleggsomkostninger.

Den foreslåtte stamledning er støpejernsledning, \varnothing 500 mm, basert på vannleveranser for full utbygging i Ski, henholdsvis Oppegård kommune.

Anlegget av strekningen B-E, innbefattet trykkforøkningsstasjon og tilknytning av pkt. E til nettet i Ski sentrum, utføres vesentlig i løpet av anleggs-sesongen 1967. Herved har man siste halvdel av 1966 til planlegging, administrasjon og saksbehandling.

Hvor eller hvordan man bør tilknytte pkt. E til ledningsnettet i Ski sentrum, er ikke vurdert.

På grunn av den knappe tiden frem til våren 1968 da ledningen forutsettes å være ferdig lagt frem til pkt. E og dessuten tilknyttet nettet i Ski sentrum, drives arbeidet fra minst to punkter, hvilket tilsvarer netto anleggstid på ca.

$$\frac{4\ 000\ \text{m}}{2\ 150\ \text{m/uke}} = \underline{14\ \text{uker.}}$$

Ved å starte arbeidet i begynnelsen av anleggs-sesongen 1967 skulle pkt.F teoretisk være nådd innen august 1967. Herved har man ca. 4 måneder igjen av anleggs-sesongen 1967 til øvrig nødvendig arbeid før vannet kan tilkobles nettet i Ski sentrum.

En slik tempoplan medfører at man for ledningsstrekningen B-C-D-F har resten av inneværende år, dvs. 1966, pluss vintermånedene i 1967, for planlegging, administrasjon og saksbehandling.

Vannet tenkes levert i pkt. F med et overtrykk tilsvarende vann-nivået i bassenget på Bolterudåsen.

På grunn av høydeforholdene mellom bassengene på Stangåsen og Bolterudåsen er det derfor nødvendig med en trykkforøkningsstasjon på gjeldende ledningsforbindelser.

VII. OMKOSTNINGER

Følgende omkostningsberegninger gjelder kun for arbeider med fremføring av suppleringsvann til spesifiserte steder. Eventuelle arbeider på eksisterende fordelingsnett er ikke beregnet.

Beregningene gjelder anleggs- og driftsomkostninger for fremføring av suppleringsvann fra Mitsjø til Nørevann, og for fremføring av vann fra ledningsnettet i Oppegård syd til punktene B og E i Ski kommune.

For levering av vann i pkt. E er medtatt omkostninger for trykkforøkning.

I omkostningene inngår 25 % tillegg for generell administrasjon og uforutsett.

Erstatningsomkostninger er ikke medtatt.

Forøvrig dekker omkostningene alle utlegg for materialer og ferdig-levert arbeid inklusive avgifter.

I tillegg til beregnede anleggs- og driftsomkostninger for arbeider i Ski-distriktet kommer en pris for vann levert av Oppegård kommune ved Ski grense.

I følge opplysninger fra den tekniske etat i Oppegård kommune vil prisen for levert vann ved Ski grense være ca. 0,35 kr./m³. Denne prisen er ikke behandlet av de politiske myndigheter i kommunen.

Anleggskostnader for overføring av vann fra Mitsjø til Nørevann

Ledningsarbeid inkl. pumpestasjon kr. 75.000,-

Anlegget avskrives på 2 år, rentefot 6 % p.a.

Amortisering og forrentning kr/år 42.000,-

Drift og vedlikehold av pumpestasjonen " 5.000,-

Ledningsarbeidet på strekningen A - B

Anleggskostnader kr. 200.000,-

Rentefot 6 % p.a., 40 år

Amortisering og forrentning kr/år 13.000,-

Ledningsstrekningen B - E

Ledningsarbeider inkl. trykkforøkningsstasjon kr. 2.120.000,-

Rentefot 6 % p.a., levetid antas 40 år for ledning og 25 år for trykkforøkningsstasjon.

Amortisering og forrentning kr/år 142.000,-

Drifts- og vedlikeholdskostnader for trykkforøkningsstasjon (kr/år).

<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>
17.000	23.000	30.000	37.000	43.000	50.000	56.000	63.000

På grunnlag av nevnte opplysninger og beregninger er det i fig. 9 oppsatt en kurve som viser kubikkmeterprisen for vann i perioden 1966 - 73.

For årene 1966 og 1967 er prisene å betrakte som tilleggskostnader til nåværende vannpriser.

For årene 1968 til 1973 er prisene å betrakte som totalomkostninger for levert vann i pkt. E ved Ski sentrum med en trykkhøyde til kote + 192 m. o.h.

VIII. SAMMENDRAG

- 1) Vannbehov for perioden 1966 - 1975 i Oppegård kommune, Langhus og sentrumsområdet i Ski kommune, Norges Landbrukshøgskole og stasjonsområdet i Ås kommune er vist ved kurvene 1, 2, 3 og 4 i fig. 5.
- 2) Til dekning av dette behov er det foreslått følgende trinnvise utbygging for kommunene Ski og Ås:
 - a) Overføring av tilskuddsvann fra Mitsjø til Nørevann for perioden fra høsten 1966 til sommeren 1968.
 - b) Overføring av tilskuddsvann fra Oppegård kommune til Langhusområdet fra våren 1967.
 - c) Overføring av fullt behov fra Oppegård kommune fra høsten 1968.
Forsyning fra Nørevann bør falle bort på dette tidspunkt.

Forholdene ved renseanlegget på Stangåsen i Oppegård kommune er lagt til rette for en hurtig utbygging av et siste byggetrinn til en maksimal kapasitet på 24 000 m³/d. De tre kommuners behov vil overskride denne ytelse ved årsskiftet 1972 - 73.

- 3) De nødvendige anleggsutgifter og en antatt tempoplan for samkjøring av vannverkene i Oppegård, Ski og Ås er vist i fig. 10.

Tabell I.

ÅS KOMMUNE

Folketall 1966

Sted	Antall personer	Bemerkning
Ås sentrum + bygda	3 600	
Nordby	500	tilknyttet vann-nett
NLH	1 200	
Nesset	500	Egen vannforsyning ved grunnvann
Spredt bebyggelse	1 737	Hovedsakelig egen vannforsyning
Ås-bygda og Nordby		Herav ca. 2 200 ikke tilknyttet kommunalt vann-nett
Tils. (pers.)	7 537	

Prognose for befolkningsøkning.

År	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Tils.
Tomtefelt											
Idag	7 537										7 537
30 Ås sentrum		275	275	275	275						1 100
31 Nordby		50	50	50	50						200
32 Ås sentrum						160	160	160	160	160	800
33 Nordby						100	100	100	100	100	500
34 Nesset						100	100	100	100	100	500
Tils. (pers.)	7 537	7 862	8 187	8 512	8 837	9 197	9 557	9 917	10 277	10 637	10 637

Tabell II.

SKI KOMMUNE

Folketall 1966

Sted	Antall personer	Bemerkning
Ski sentrum	7 200	7 000 tilknyttet komm. vann-nett
Langhus	1 800	
Gjedsjø	360	Egen vannforsyning ved grunnvannsboringer
Siggerud	840	
Kråkstad	1 200	
Bjerke	360	
Skotbu	240	
Tils. (pers.)	12 000	

Tabell II (forts.)

SKI KOMMUNE

Prognose for befolkningsøkning

År	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Tils.
Tomtefelt											
Idag	12 000										
1			185	215							400
2		30	50	30							110
3		30	30	40	30						130
4		95	90	190	190						565
5			220	440	220						880
6			215								215
7			55	55							110
8			270	280	270						820
9			80	80	80						240
10					215	270	230				715
11					295	320	295				910
12					30	35					65
13						800	510	510			1 820
14											
20 ^{x)}									300	300	1 200
21									300	300	1 200
22									300	300	1 200
Tils. (pers.)	12 000	12 155	13 350	14 680	16 010	17 435	19 370	20 730	21 680	22 580	22 580

x) fortetning Ski sentrum.

Tabell III.

OPPEGÅRD KOMMUNE

Folketall 1966

Sted	Antall personer	Bemerkning
Befolkningsområde nord	7 000	1 000 uten tilknytning komm. vann-nett
Befolkningsområde syd	2 500	Ubetydelig del av bebyggelse er tilknyttet vannverk. Ca. 5 - 600 personer forsynes fra Tussetjern
Svartskogområdet	500	Grunnvannsforsyning
Tils. (pers.)	10 000	

Tabell III (forts.)

OPPEGÅRD KOMMUNE

Prognose for befolkningsøkning

Tomtefelt	År	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Tils.
		10 000										10 000
Idag												
41 Øståsen												
42 Hellerasten												
43 Ingieråsen												
44 Kantorsletta		1 050	1 050	1 050	1 050	1 050						4 200
45 Skrenten												
Fortetning												
46 Vassbånn												
47 Li gård							1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	6 000
49 Mellomåsen												
52 Sofiemyråsen									400	400	400	1 200
53 Ekornrud									250	250	250	750
54 V. Greverud												
55 Flåtestad												
56 Ø. Greverud							640	640	640	640	640	3 200
57 Sønsterud gård												
Tils. (pers.)		10 000	11 050	12 100	13 150	14 200	16 040	17 880	20 370	22 210	24 050	24 050

Tabell IV

ÅS SENTRUM

Prognose - folketall og vannbehov

År	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Tils.
Tomtefelt											
<u>Idag</u>	3 600										3 600
30 Ås sentrum		270	270	280	280						1 100
32 Ås sentrum						160	160	160	160	160	800
Tils. (pers.)	3 500	3 870	4 140	4 420	4 700	4 860	5 020	5 130	5 340	5 400	5 500
<u>Vannbehov:</u>											
q (l/p.d)	275	283	290	298	305	313	321	328	336	343	
$Q(m^3/d)$	990	1 100	1 200	1 320	1 430	1 520	1 610	1 700	1 800	1 850	
<u>NLH:</u>											
$Q(m^3/d)$	1 000	200	200	200	200	160	160	160	160	160	
		1 200	1 400	1 600	1 800	1 960	2 120	2 280	2 440	2 600	
<u>ÅS SENTRUM + NLH:</u>											
$Q(m^3/d)$	1 990	2 300	2 600	2 920	3 230	3 480	3 730	3 980	4 240	4 450	

Tabell V.

SKI-BYEN

Prognose - folketall og vannbehov

Tomtefelt	År	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Tils.
Idag		7 700										7 700
1				185	215							400
2			30	50	30							110
4			95	90	190							565
6				215								215
7				55	55							110
8				270	280	270						820
9				80	80	80						240
31			50	50	50	50						200
11						295	320	295				910
13							800	510	510			1 820
20								300	300	300	300	1 200
33							100	100	100	100	100	500
Tils.(pers.)		7 700	7 875	8 870	9 770	10 655	11 875	13 080	13 990	14 390	14 790	14 790
q (l/p.d)		530	558	565	573	580	588	596	603	611	618	
Q (m ³ /d)		4 230	4 400	5 010	5 600	6 180	6 990	7 700	8 440	8 800	9 150	

Tabell VI.

LANGHUSOMRÅDET

Prognose - folketall og vannbehov

År	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Tils.
Tomtefelt											
Idag	1 800										1 800
10					215	270	230				715
21							300	300	300	300	1 200
22							300	300	300	300	1 200
Tils. (pers.)	1 800				2 015	2 285	3 115	3 715	4 315	4 915	4 915
<u>Vannbehov:</u>											
q (l/p.d)	550	558	565	573	580	588	596	603	611	618	
Q (m ³ /d)	990	1 010	1 020	1 030	1 170	1 350	1 860	2 240	2 640	3 040	

Tabell VII.

ÅS, NLH, SKI-BYEN, LANGHUS OG OPPEGÅRD

Vannbehov

År	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Tomtefelt										
Ås sentrum + NLH	1 990	2 300	2 600	2 920	3 230	3 480	3 730	3 980	4 240	4 450
+ Ski-byen	6 220	6 700	7 610	8 520	9 410	10 470	11 430	12 420	13 040	13 600
+ Langhus	7 210	7 710	8 630	9 550	10 580	11 820	13 290	14 660	15 680	16 640
+ Oppegård	11 210	13 210	15 130	16 950	18 780	20 620	22 790	24 810	26 380	27 940

Tabell VIII.

EKSISTERENDE GRUNNVANNSKILDER

Kommune	Nr.	Type vannkilde og navn på eier.	Beliggenhet.	Kapasitet pr. d.d. m ³ /d.	Utnyttelsesgrad. %	Overskuddskap. pr. d.d. m ³ /d.
Ski	1	Fjellboring Einar Bekkelid	Langhus J 15	174	1	172
"	2	Fjellboring Sven Fuu	Nygård i Kråkstad	144	1	142
"	3	Fjellboring Arne Gjevik	Siggerud L 8	120	100	0
"	4	Fjellboring Johan Ginstad	Ski	144	1	142
"	5	Fjellboring Oskar Gundersen	Fjell/ Klemmetsrud	144	1	142
"	6	Fjellboring Kråkstad kommune	Bekkely	120	100	0
"	7	Fjellboring Kråkstad kommune	Skottbu	120	100	0
"	8	Fjellboring Ronald Larsen	Sagstuen Enebakkveien	144	1	142
"	9	Fjellboring Anna Nilsen	Østali, Siggerud	144	1	142
"	10	Fjellboring Knut Prestrud	Løken gård K. 26	130	50	65
"	11	Fjellboring M. Røssing	Siggerudbråten v/Siggerud nord	144	1	142

Tabell VIII (forts.)

EKSISTERENDE GRUNNVANKSKILDER

Kommune	Nr.	Type vankilde og navn på eier.	Beliggenhet	Kapasitet pr. d.d. m ³ /d.	Utnyttet sesgrad. %	Overskuddskap.pr.d.d. m ³ /d.
Ski	12	Fjellboring Ski kommune	Nebekk E. 20	192	100	0
"	13	Fjellboring Ski kommune	Miniatyrskytterbane G. 20	120	100	0
"	14	Fjellboring Ski kommune	Siggerud skole L. 8	120	100	0
"	15	Fjellboring Anna Selberg	Langen	120	anta ¹ variabel 0-100	118
"	16	Fjellboring Stiftelsen Frambu	Setertjern	120	1	0-120
"	17	Fjellboring Knut Fjellstad	Brokkenhus v/Klemmetsrud	168	1	168
"	18	Fjellboring Torbjørn Haga	Audenbøl	105	10	52
"	19	Fjellboring Kråkstad kommune	Skolen	72	100	0

2.545

1.425

Tabell VIII (forts.)

EXISTERENDE GRUNNVANNSKILDER

Kommune	Nr.	Type vannkilde og navn på eier	Beliggenhet	Kapasitet pr. d.d. m ³ /d.	Utnyttelsesgrad %	(verskudds- kap.pr.d.d. m ³ /d.
Ås	21	fjellboring Gartner Berntsen	Nordby D. 26	167	100	0
"	22	fjellboring Olav Hønsfi	Kjernes P. 18	167	50	33
"	23	fjellboring Nordskogen Vel	Tohellinga C. 13	192	100	0
"	24	fjellboring Gunnar Fjellstad	Nordby C. 24	96	100	0
"	25	fjellboring Hans Kvæstad	Ås C. 24	108	100	0
"	26	fjellboring Reidar Skuterud	Ås E. 25	96	50	48
"	27	fjellboring Thv. Neydahl	Nordby D. 24	72	100	0
"	28	fjellboring Liakøy	Nordby D. 21	96	10	66
"	29	fjellboring Thv. Andresen	Ås D. 25	120	100	0
"	30	fjellboring	Teigen II Nordby D. 26	96	50	48

Tabell VIII (forts.)

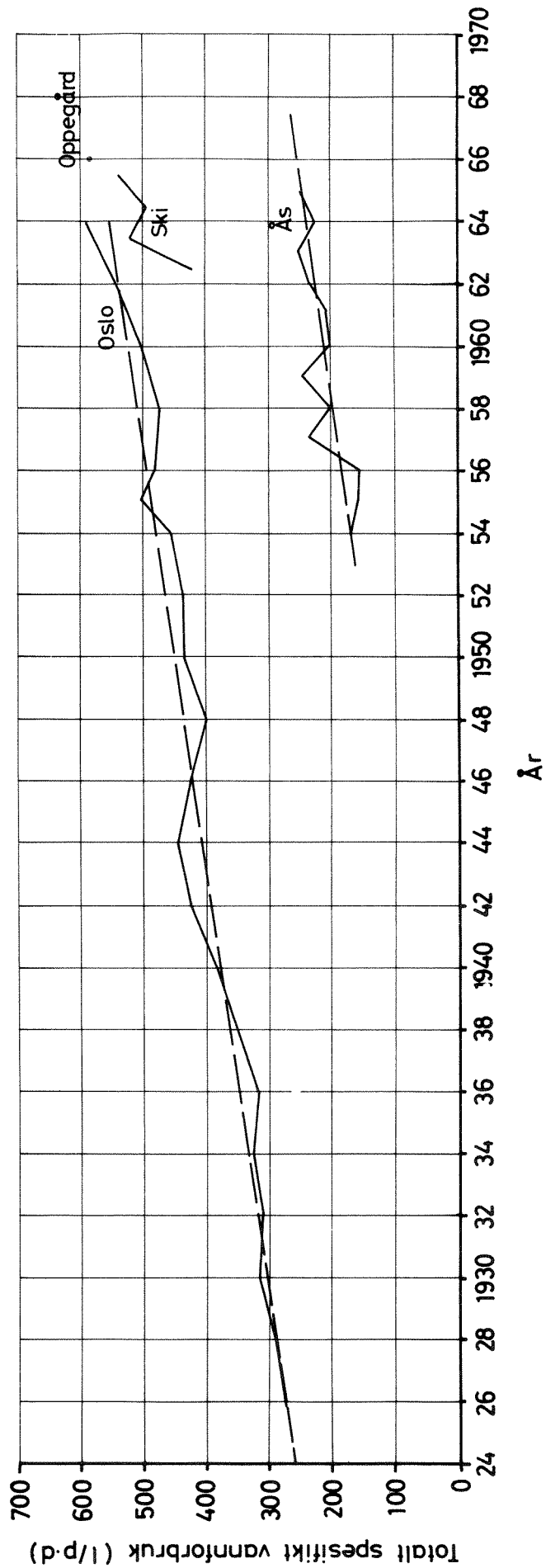
EKSISTERENDE GRUNNVANNSKILDER

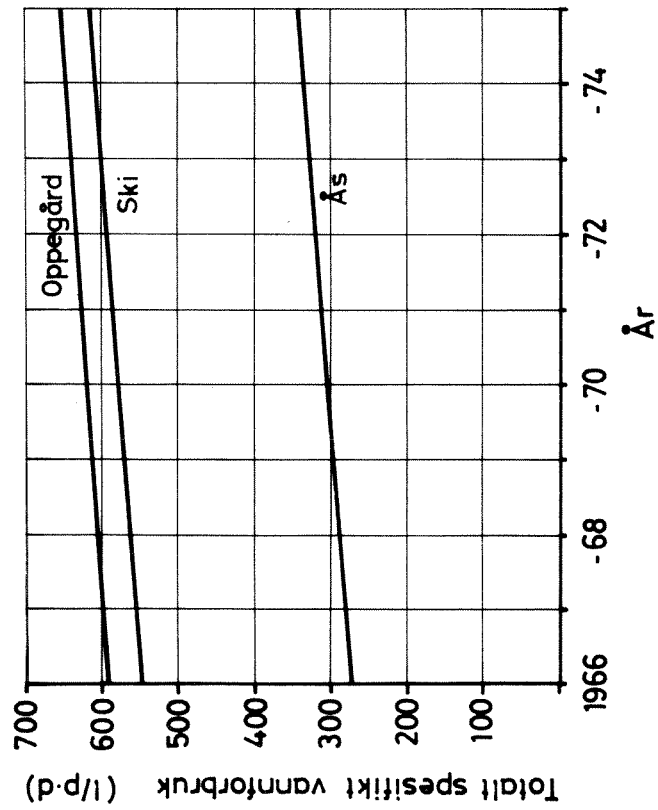
Kommune	Nr.	Type vannkilde og navn på eier	Beliggenhet	Kapasitet pr. d.d. m ³ /d	Utnyttelsesgrad %	Overskuddskap. pr. d.d. m ³ /d.
Ås	31	fjellborings Andor Kjernes	Nordby A. 16	108	100	0
"	32	fjellborings Erling Votlesen	Kjernes A. 16	120	50	50
"	33	fjellborings Norges landbr.høyskole	Ås D. 29	85	100	0
"	34	fjellborings Trosterud	Trosterud, søndre P. 29	84	50	42

1.607

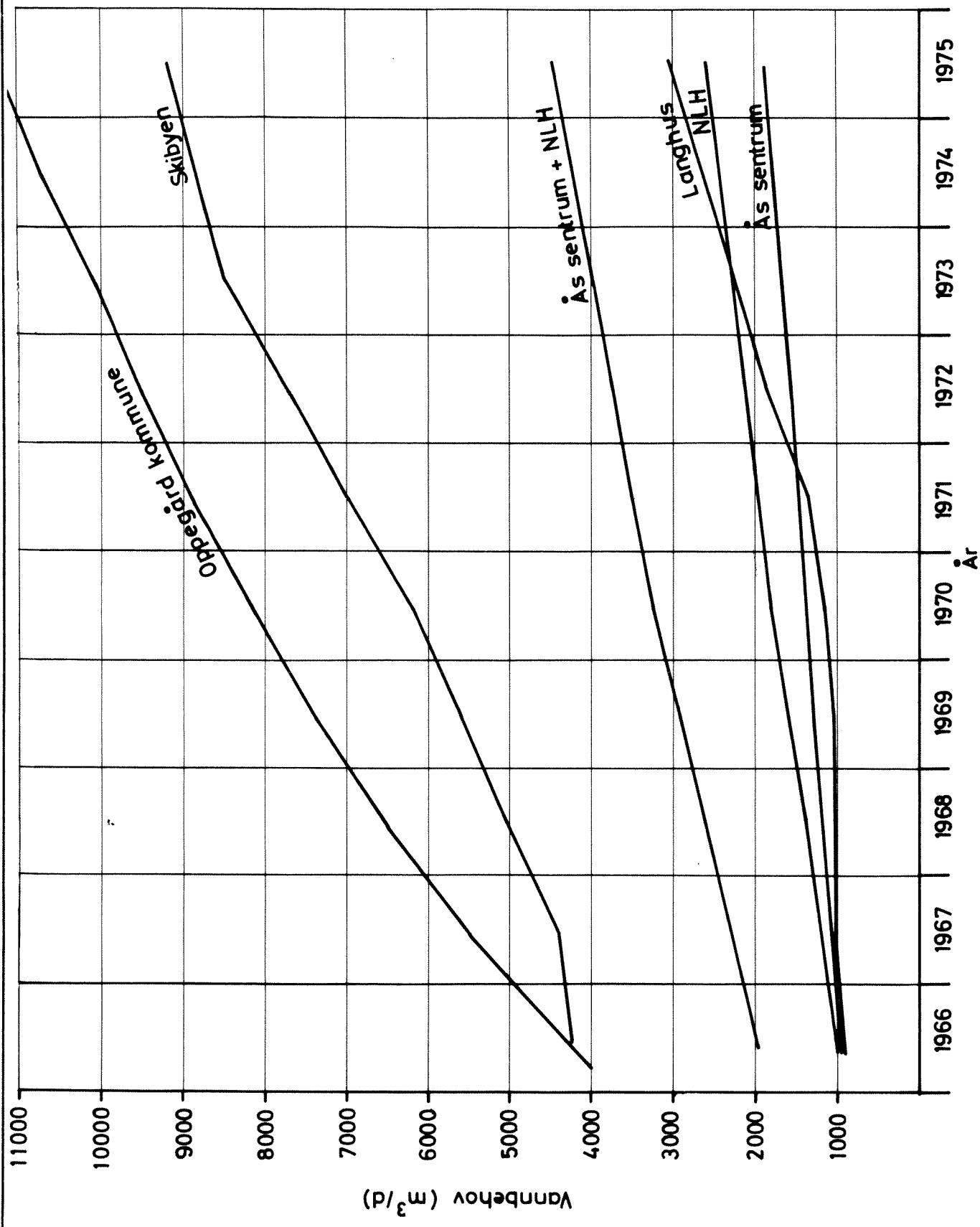
367

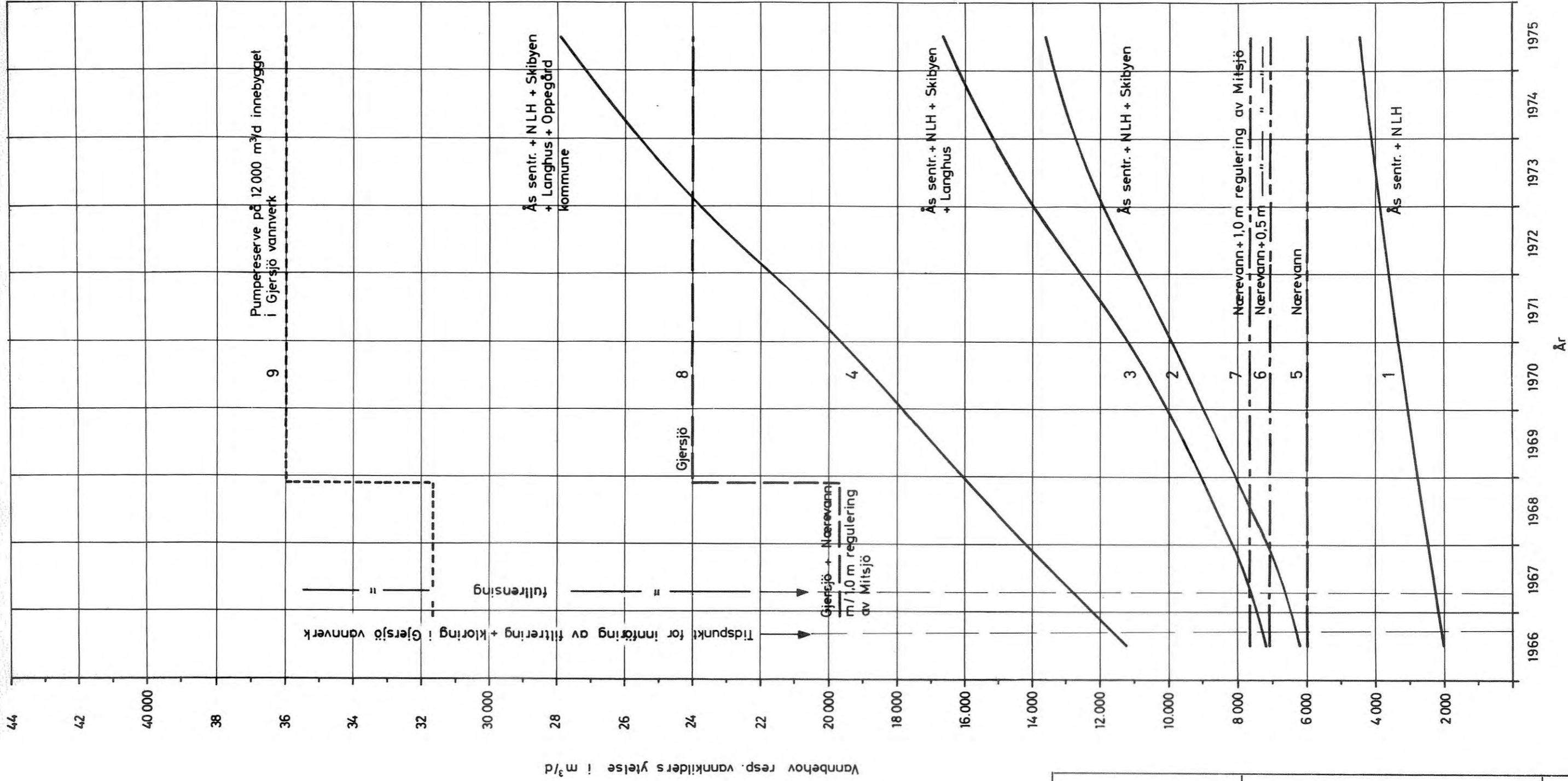






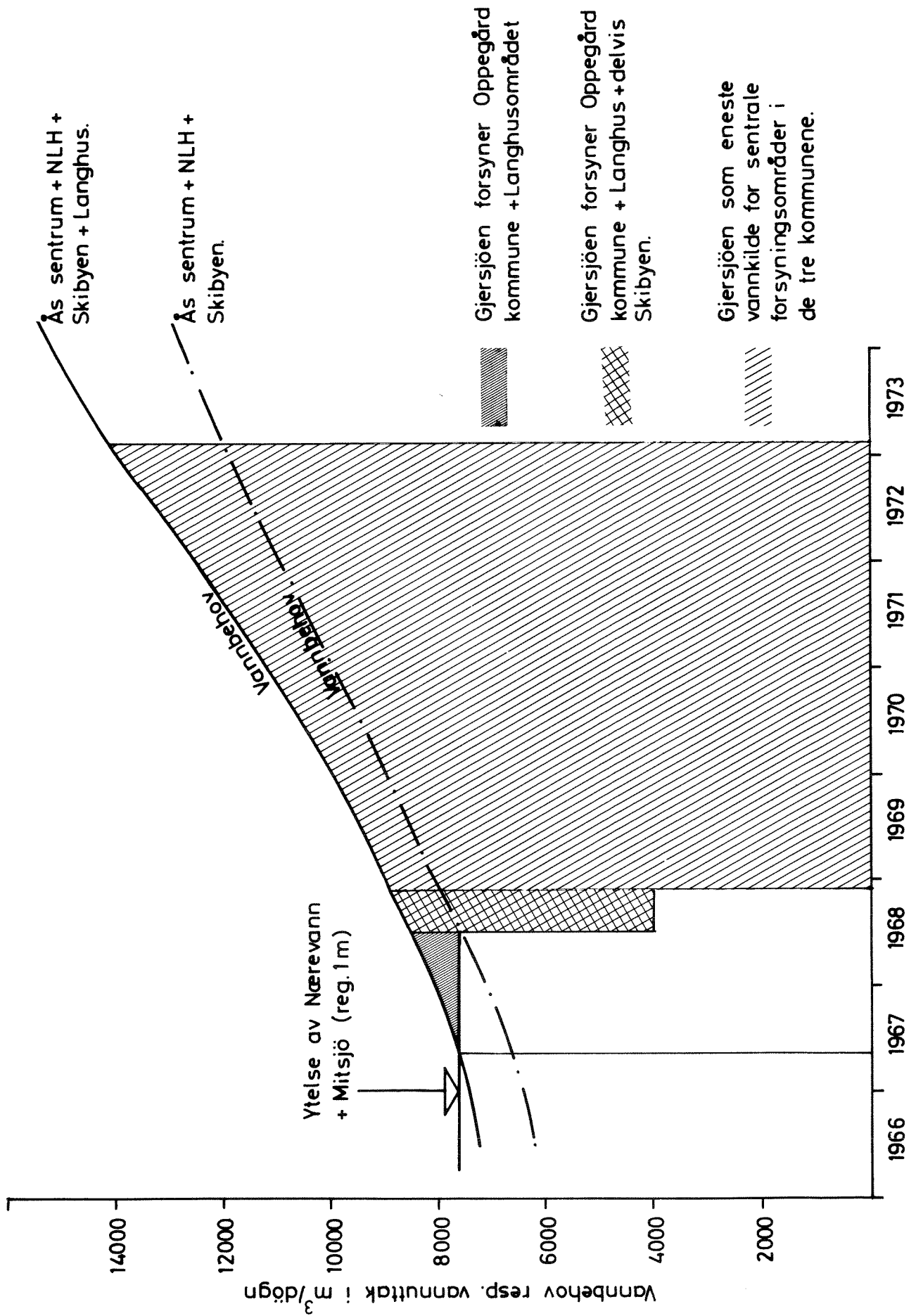
	1966	-68	-70	-72	-74					
Oppegård	590	598	605	613	620	628	636	643	651	658
Ski	550	558	565	573	580	588	596	603	611	618
Ås	275	283	290	298	305	313	321	328	336	343

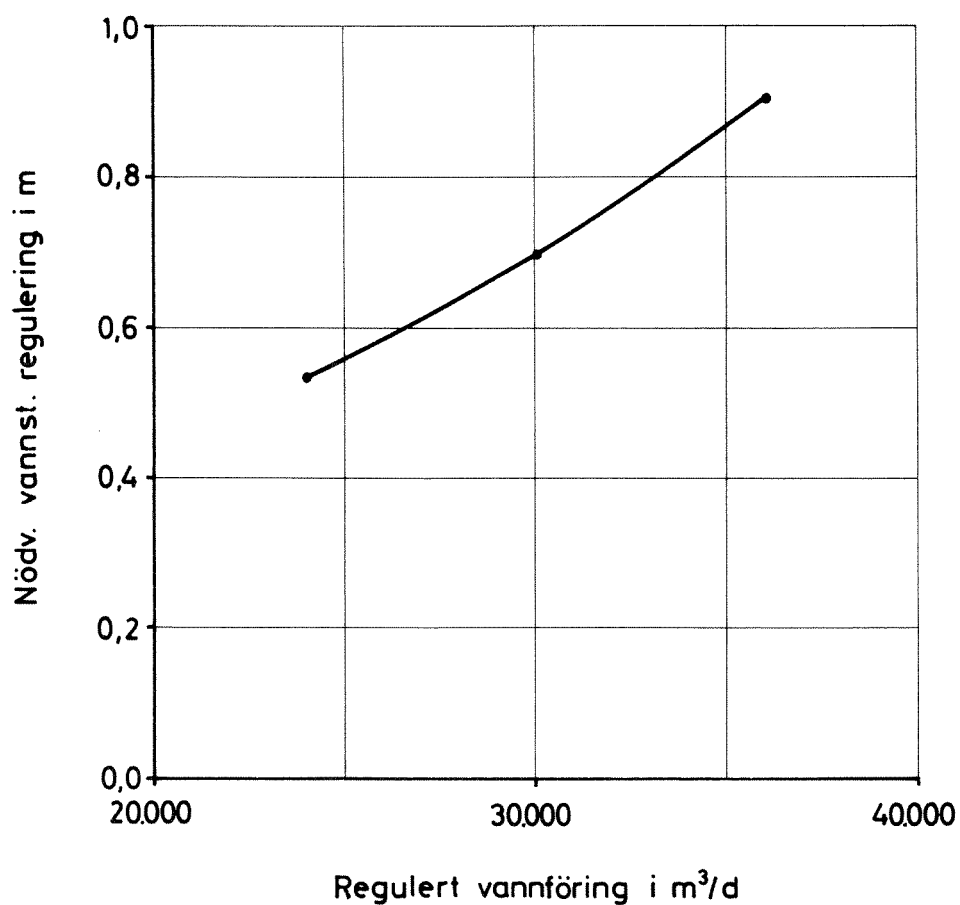




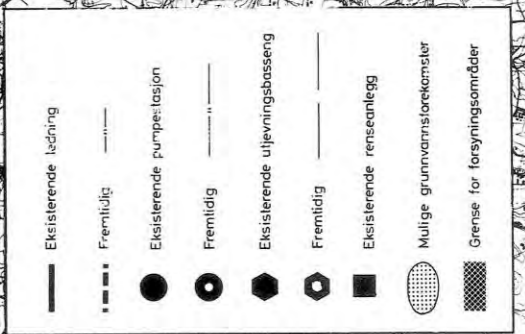
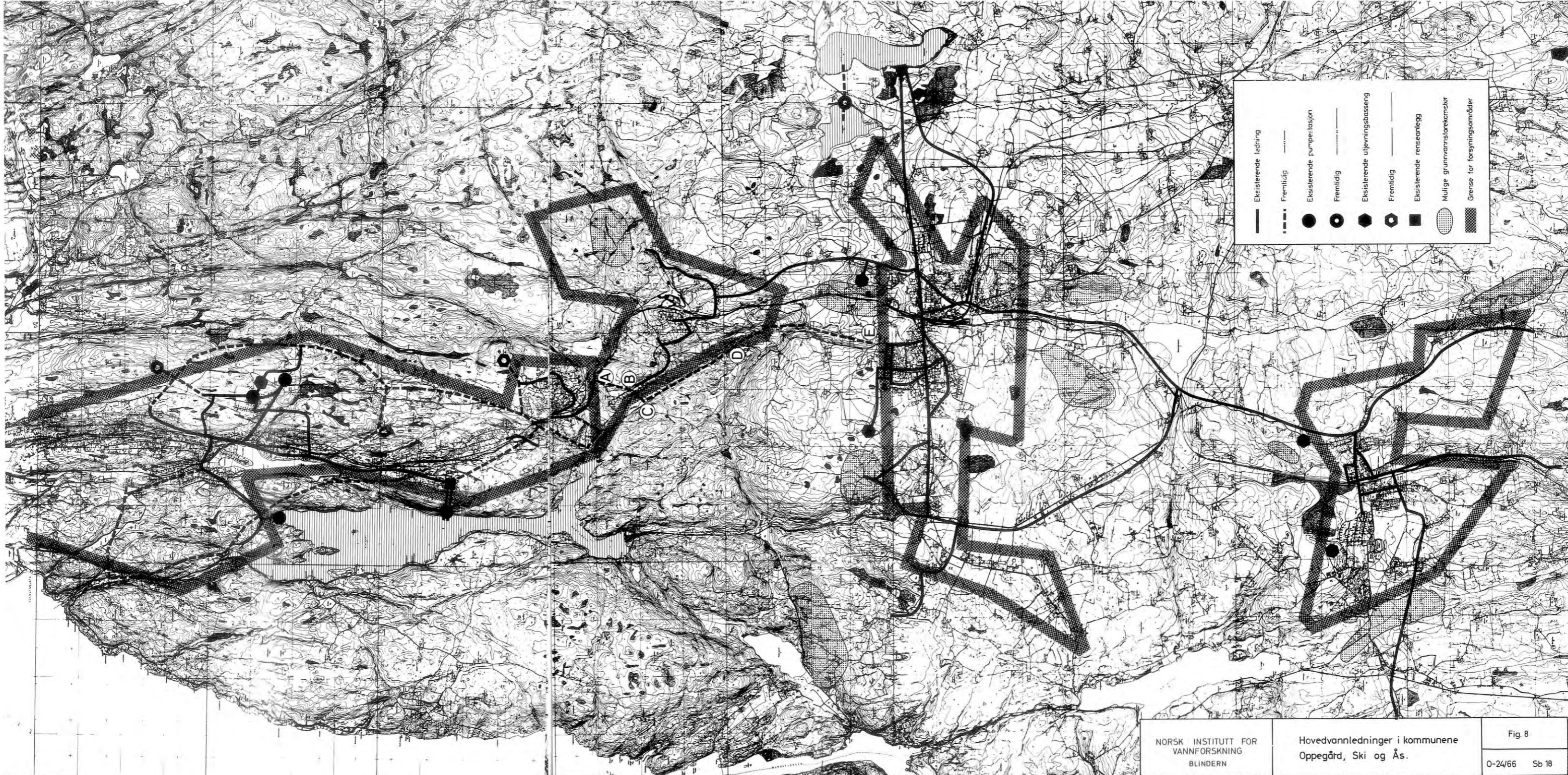
Kurvene 1, 2, 3, og 4 viser vannbehov.

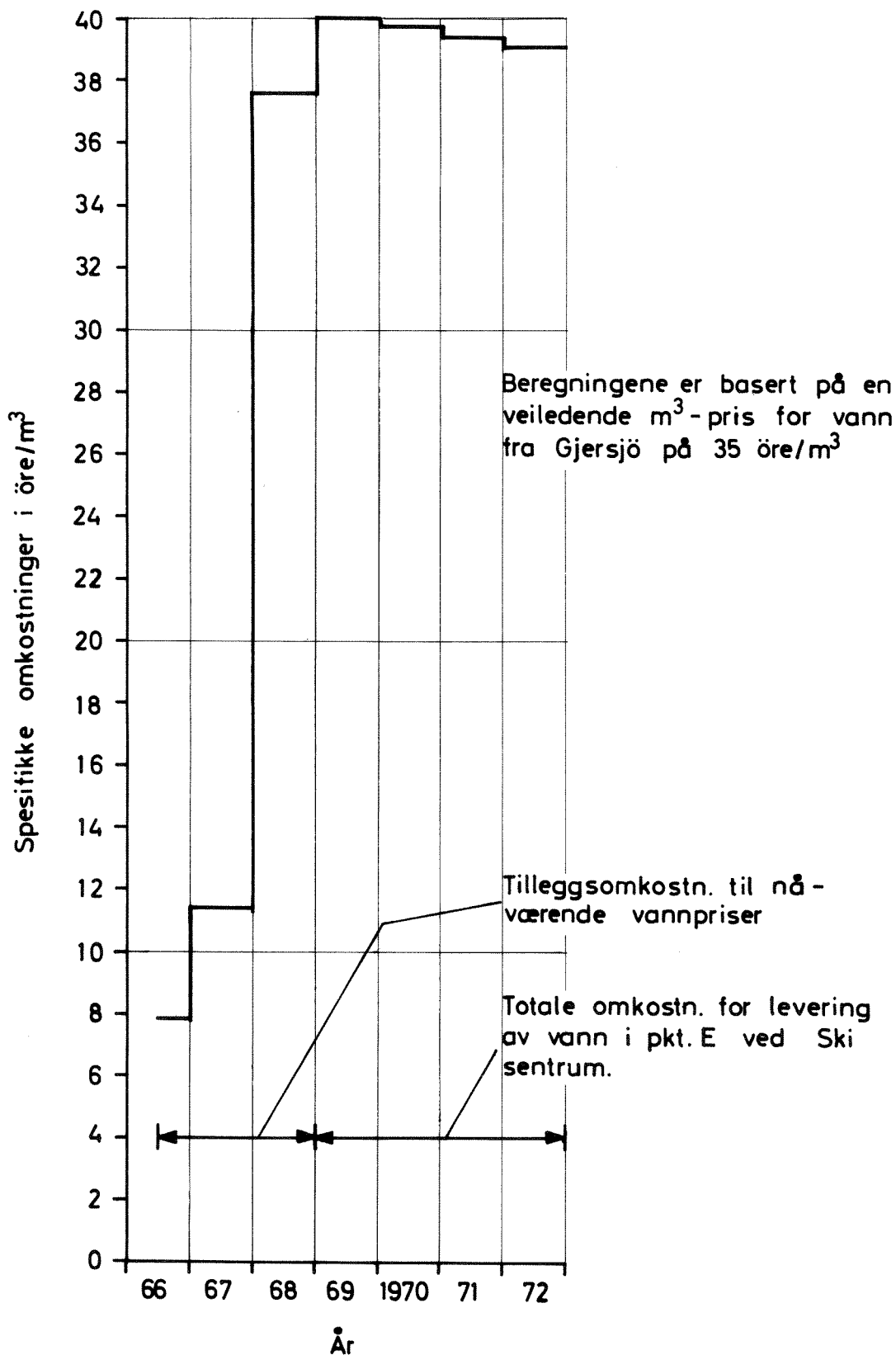
Kurvene 5, 6, 7, 8 og 9 viser vannkilders ytelse.





Beregninger er basert på ugunstigste reguleringskurve for Sagstubecken i Ski.





Type arbeid	1966			1967												1968					Anleggsutgifter					
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F		M	A	M	J	
Ledn. anlegg Mitsjö - Nærevann + pumpest.	Planl.																									Kr. 75000
	Anlegg																									
Ledn. anlegg Sætre - Langhus	Plan. adm.																									" 200000
	Anlegg																									
Ledn. anlegg. Nordre Langhus - Ski sentrum + trykk- forökn. stasj.	Planl. saksbeh., adm.																									" 2120000
	Anlegg																									

Tidspkt. for overføring
av vann fra Mitsjö
til Nærevann

Nödv. tidspkt. for overføring
av vann fra Gjersjö til
Langhus

Nödv. tidspkt. for overføring
av vann fra Gjersjö til
Ski sentrum

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN	Tempoplan og anleggs- omkostninger.	Fig. 10
		O-24/66 4863