

O-110/65

OR-0204

O-110/65

Spesialutredning

UTREDNING AV FREMTIDIG VANNFORSYNING
FOR GRAN OG LUNNER KOMMUNER

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0 - 110/65

Utredning av fremtidig vannforsyning
for Gran og Lunner kommuner

Saksbehandler: Ingeniør Erik Bergan

Rapporten avsluttet: Desember 1967

INNHALDSFORTEGNELSE:

	<u>Side:</u>
INNLEDNING	5
1. VANNFORSYNINGSFORHOLD I GRAN KOMMUNE	6
1.1 Beskrivelse av eksisterende vannverk	6
1.1.1 Brandbu vannverk	6
1.1.2 Jaren vannverk	6
1.1.3 Grymyr vannverk	7
1.1.4 Hoffsbro vannverk	7
1.1.5 Moen vannverk	7
1.1.6 Skjerum vannverk	7
1.2 Kapasiteten på eksisterende vannverk	8
1.3 Vannbehov	9
1.3.1 Befolkningsprognose	9
1.3.2 Spesifikt vannforbruk	9
1.3.3 Sammenstilling av vannbehov og kapasiteter for eksisterende kilder	10
1.4 Diskusjon	11
2. VANNFORSYNING I LUNNER KOMMUNE	12
2.1 Beskrivelse av eksisterende vannverk	12
2.1.1 Roa vannverk	12
2.1.2 Harestua vannverk	12
2.1.3 Lunner vannverk	13
2.1.4 Oppen vannverk	13
2.1.5 Jernbanens vannverk	13
2.1.6 Grua vestre vannverk	14
2.1.7 Grua østre vannverk	14
2.1.8 Grinvoll vannverk	14

	<u>Side:</u>	
2.2	Kapasiteten på de eksisterende vannverk	15
2.3	Vannbehov	16
2.3.1	Befolkningsprognose	16
2.3.2	Spesifikt vannforbruk	17
2.3.3	Sammenstilling av vannbehov med kapasiteter for eksisterende kilder	18
2.4	Diskusjon	18
3.	FREMTIDIGE VANNKILDER	19
3.1	Mylla	19
3.1.1	Kapasitet	19
3.1.2	Vannkvalitet	20
3.2	Skjerva	20
3.2.1	Kapasitet	20
3.2.2	Vannkvalitet	20
3.3	Randsfjorden	21
3.3.1	Kapasitet - kvalitet	21
3.4	Diskusjon	22
3.4.1	Mylla	22
3.4.2	Skjerva	23
3.4.3	Randsfjorden	23
4.	TEKNISKE LØSNINGER OG ØKONOMISK OVERSIKT	23
4.1	Tekniske løsninger	24
4.1.1	Alt. 1 - Skjerva	24
4.1.2	Alt. II - Randsfjorden	24
4.2	Økonomisk oversikt	25
5.	KONKLUSJON	26
Bilag	BEREGNINGSFORUTSETNINGER	

OVERSIKT OVER TEGNINGER:

- D 6-2.2.3 A Region Hadeland
Oversikt over eksisterende vannverk i en
del av Gran/Lunner
- D 6-2.2.3 B Forslag til vannforsyning for Gran/Lunner
Alternativ I Skjerva
- D 6-2.2.3 C Forslag til vannforsyning for Gran/Lunner
Alternativ II Randsfjorden.

INNLEDNING

Innenfor rammen av Østlandskomiteéns oppdrag til NIVA, har instituttet funnet det riktig å foreta en foreløpig vurdering av vannforsyningsproblemet på Hadeland. På grunn av den begrensede tid man har hatt til disposisjon, og fordi man allerede har en vannforsyningsplan for Jevnaker, har man i denne omgang funnet det hensiktsmessig å begrense utredningen til Lunner og den delen av Gran kommune som ligger på østsiden av Randsfjorden.

Man har valgt først å vurdere kommunene hver for seg med hensyn til eksisterende vannverk, befolkningsfordeling og vannbehov. Med disse utgangspunkter har man så vurdert behovet og mulighetene for den fremtidige vannforsyning.

Det er foretatt teknisk-økonomiske beregninger for to alternative løsninger av vannforsyningsspørsmålet. Det gjøres oppmerksom på at tracévalg for ledninger har skjedd på grunnlag av kartstudier og befaringer. Kartgrunnlaget var imidlertid bare delvis for hånden. De beregnede utgifter må derfor betraktes som et foreløpig overslag. For øvrig har man benyttet beregningsforutsetningene som går fram av bilag 1.

Det gjøres oppmerksom på at de økonomiske beregninger som er foretatt i forbindelse med denne utredning bare inkluderer de anlegg som er av interesse for sammenlikning av alternative løsninger. De utgifter som er oppgitt på tabellene på side 26 inkluderer heller ikke utgifter til planlegging, administrasjon, grunnerhvervelser eller erstatninger.

1. VANNFORSYNINGSFORHOLD I GRAN KOMMUNE

1.1 Beskrivelse av eksisterende vannverk

Vannverkene beliggenhet og hovedvannledningsnett er vist på kart D 6-2.2.3 A.

1.1.1 Brandbu vannverk

Vannverkets hovedvannkilde er Skjervaelva med Hængedytjernet som magasin. Kapasiteten på det regulerbare magasinivolum er 83.000 m³, og nedslagsfeltet er på 0,7 km². Avløpet fra dammen går ut i en bekk som munner ut i Skjervaelva.

Elva er en typisk flomelv, som i flomperiodene kan være til dels sterkt humusholdig. Vannet kan ikke betraktes som vel-egnet til fremtidig bruk i vannforsyningen, og elva er sterkt disponert for tilgang på forurensninger.

Brandbu vannverk kan neppe godtas som et fremtidig vannverk med utelukkende kloring som rens tiltak. Av 4 bakteriologiske undersøkelser som ble foretatt i 1966, tilfredsstilte en undersøkelse de bakteriologiske krav til drikkevann, mens de 3 andre ikke tilfredsstilte kravene. Kjemisk analyse pr. 1.7.1964 viste sterk farge, høyt innhold av organisk stoff, jern og mangan. Vannet har ellers dårlig kjemisk kvalitet.

Brandbu vannverk er i tillegg forsterket med et vannuttak fra Randsfjorden, som med 2 pumper på tilsammen 90 m³/time er direkte tilkoplett nettet.

1.1.2 Jaren vannverk

Vannverkets hovedvannkilde er Sveravannet som har et nedslagsfelt på 2,7 km². Det regulerbare magasinivolum er 230.000 m³.

Fra dammen går det en Ø 250 mm ledning ned til et utjevningsbasseng ved Jaren, etter først å ha passert to reduksjons-

bassenger. Ifølge opplysninger fra kommuneingeniøren er ledningsnettets beheftet med en del begroingsproblemer.

En kjemisk analyse av vannet 3.12.1955 viser relativt mye jern og noe mangan. I bruksmessig henseende er vannet lite tilfredsstillende som drikkevann. En bakteriologisk prøve av vannet 14.12.1955 viste tilfredsstillende resultater m.h.t. bakteriologiske krav til drikkevann. I flomperioder kan vannet være sterkt humusholdig. Det foreligger ingen form for rensing av vannet.

1.1.3 Grymyr vannverk

Vannverket tar sitt vann fra Randsfjorden. En Ø 150 mm pumpeledning fører vannet til et 150 m³ utjevningsbasseng, og derfra fordeles det videre i vannledningsnettets.

Vannets kvalitet er generelt bra både i kjemisk og bakteriologisk henseende. Som fremtidig vannforsyning må vannverket forsynes med kloringsanlegg.

1.1.4 Hoffsbro vannverk

Vannkildene er hovedsakelig brønner og borhull. Vannet er relativt hardt. Så vidt vi har brakt på det rene er det ikke tatt kjemiske eller bakteriologiske prøver av vannet.

1.1.5 Moen vannverk

Vannkilden er borhull ved Moen skole. Vannet er relativt hardt. Det er for øvrig ikke tatt kjemiske og bakteriologiske prøver av vannet.

1.1.6 Skjerum vannverk

Vannkilden er borhull. Vannet er relativt hardt. Det er ellers ikke tatt kjemiske og bakteriologiske prøver av vannet.

1.2 Kapasiteten på de eksisterende vannverk

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesens isohydatkurver for gjeldende distrikter viser et spesifikt feltavløp på ca. 16 l/s.km².

Ved en vurdering av data fra nedbørstasjonene Brandbu, Lunner og Eidsvoll Verk gjennom perioden 1931-1960, viser disse en gjennomsnittlig årsnedbør på 784 mm.

Med et antatt totalt nedbørtap på 300 mm ifølge avd.direktør R. Søgne's forelesningshefte "Hydrologi", skulle den spesifikke feltavrenning for Gran bli:

$$\frac{(784-300) \text{ mm/år} \cdot 10^{-3} \text{ m/mm} \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{år} \cdot 10^3 \text{ l/m}^3}{365 \text{ d/år} \cdot 86.400 \text{ s/d}} = 15,35 \text{ l/s.km}^2$$

Disse to alternativer gir tilnærmet samme svar, og for å være på den sikre side ved bruk av NVE's isohydatkurver, reduseres feltavløpet til 15 l/s.km².

På grunnlag av opplysningene i punktene 1.1 og 1.2 har vi satt opp minste regulerte vannføring for eksisterende vannverk. Vi har benyttet ugunstigste reguleringskurve for Åvedalselva på Jaren som grunnlag for beregning av minste kapasiteter.

Vannverk	Minste regulerte vannføring	
	l/s	m ³ /d
Jaren vannverk	11,4	985
Brandbu " (Skjervaelva)	3,5	306
" " (Røykenvik)	11,0	950
Grymyr "	1,4	120
Hoffsbro "	0,8	70
Moen "	1,1	96
Skjerum "	0,3	30
Kapasitet på eksisterende vannverk	29,5	2.550

1.3 Vannbehov1.3.1 Befolkningsprognose

I vannbudsjettet antar vi det er riktig å gå ut fra kommunenes totalbehov. Vi regner med andre ord med at samtlige forbrukere av renvann, og industrielle bedrifter som krever renvann, skal kunne forsynes fra det kommunale vannforsyningsnett.

Med grunnlag i folketelling og prognoser har vi beregnet fremtidig befolkningsutvikling for Gran kommune, som vist i følgende tabell. Tabellen viser befolkningsmengden i tettstedene og spredtbebyggelsen samt kommunene som helhet.

Befolkningsmengder

Sted	1966	1980	2000
Augedals bro (tettsted)	1.060 p.	1.230 p.	1.800 p.
Jaren "	1.000 "	1.610 "	2.500 "
Gran "	520 "	600 "	1.500 "
Tettsteder	2.580 p.	3.440 p.	5.800 p.
Spredt bebyggelse	9.204 "	7.094 "	3.868 "
Totalt i kommunen	11.784 p.	10.534 p.	9.668 p.

1.3.2 Spesifikt vannforbruk

Det spesifikke vannforbruk er som nevnt ovenfor, satt noe høyt bl.a. for å dekke et antatt vannbehov for industrielle formål og landbruket. På grunnlag av dette har vi anslått det teoretiske spesifikke vannbehov til:

pr. år 1980 = 550 l/p.d.
 " " 2000 = 600 l/p.d.

Dette gir en antatt økning i det spesifikke vannforbruk på 2,5 l/p.d. pr. år fra 1980 til 2000. Bruker vi dette tall og

regner oss tilbake til år 1966, var det spesifikke vannforbruk teoretisk den gang 515 l/p.d. Hvis vi sammenlikner dette tall med det virkelige vannforbruk for Gran i 1966, som i henhold til foreliggende data er utregnet til 363 l/p.d., ser vi at det ligger en stor sikkerhetsmargin i de høye spesifikke tallene vi har benyttet for årene 1980 og 2000.

1.3.3 Sammenstilling av vannbehov og kapasiteter for eksisterende kilder

Ifølge avsnittene 1.3.1 og 1.3.2 har vi beregnet vannbehovene for årene 1980 og 2000 som vist i følgende tabell:

Sted	1980 m ³ /d	2000 m ³ /d
Augedals bro	676	1.080
Jaren	858	1.500
Gran	335	900
Tettsteder	1.896	3.480
Behov for spredt bebyggelse	3.900	2.321
Behov totalt	5.796	5.801

Sammenliknes vannbehovene for årene 1980 og 2000 med tabellen for "Kapasiteter for eksisterende vannkilder", viser det seg at kommunen totalt sett har stort underskudd på vann allerede i år 1980.

Tettstedene derimot (Augedals bro, Gran og Jaren) kan sannsynligvis dekke sine behov noe ut over 1980 fra de to største vannverkene, nemlig Brandbu vannverk og Jaren vannverk, under forutsetning av at det ikke opptrer eksepsjonelle tørkeår. Også disse tettstedene vil imidlertid en god stund før år 2000 ha underskudd på vann selv med Brandbu og Jaren vannverk som kilder.

1.4 Diskusjon

På grunn av den raske utvikling på det tekniske og sanitære område, syns det uriktig å basere fremtidig vannforsyning i Gran kommune på de små eksisterende vannverk som ligger i kommunen i dag. Disse vil sannsynligvis ikke holde mål verken kvantitetsmessig, bygningsmessig, renseteknisk eller hygienisk overfor de krav som antakelig vil stilles til den fremtidige vannforsyning.

Videre mener vi at kommunens totale vannbehov bør legges til grunn for bygging av et nytt vannverk som skal vare fram til år 2000 (evt. 2015).

Ifølge våre beregninger vil kommunen antakeligvis allerede innen året 1980 ha underskudd på vann ved fortsatt bruk av eksisterende vannverk. Vi mener derfor det er riktig at man baserer seg på å ha ny vannforsyning ferdig innen 1980, muligens allerede i 1975.

Det syns riktig at tettstedene Augedals bro, Gran og Jaren baserer seg på fortsatt bruk av Brandbu og Jaren vannverk fram til 1980 (evt. 1975) som foreslås som tidspunkt da et nytt fellesvannverk bør være ferdig. Den øvrige spredte bebyggelse i kommunen må i samme tidsrom fortsette å bruke nåværende vannkilder, eventuelt med supplerende provisorier.

Fra og med 1980 (evt. 1975) bør det nye vannverk være ferdig, og kapasiteten på det bør baseres på en total forsyning av kommunens behov.

2. VANNFORSYNING I LUNNER KOMMUNE

2.1 Beskrivelse av eksisterende vannverk

Vannverkenes plassering og hovedledningsnettene er vist på kart D 6-2.2.3 A.

2.1.1 Roa vannverk

Nedslagsfeltet til Roa vannverk er ca. 11 km². I nedslagsfeltet fins en del spredt bebyggelse. Magasinet er Elsjøen som i utløpet har en ca. 1 m høy dam.

Hovedledningsnettets består av dimensjoner ikke større enn Ø 4".

Vannverket har et primitivt renseanlegg basert på kloring. Annen form for rensing fins ikke. Ifølge kommunens opplysninger har vannverket bare konsesjon på uttak av såkalt "overvann", dvs. det som renner gjennom et overløp i topp damkrone.

Vi kan regne med en reguleringshøyde på ca. 0,35 m, hvilket gir et regulerbart magasinivolum på maks. 115.800 m³. Vannet går fra dammen i en åpen bekk i ca. 1200 m lengde. Kvalitetsmessig er vannet meget hardt, men ellers relativt godt i kjemisk henseende. Ifølge en analyse pr. 19.9.1965 var de bakteriologiske krav til drikkevann ikke tilfredsstillende.

2.1.2 Harestua vannverk

Nedslagsfeltet til Harestua vannverk er ca. 2.5 km². Magasinet er et lite oppdemmet tjern, Piperen. I Piperen kan det regnes med en reguleringshøyde på ca. 1 m, hvilket gir et regulerbart magasinivolum på 47.000 m³.

Vannverket har ingen form for rensing. Fra dammen renner vannet ca. 500 m i en åpen bekk, før det tas inn på ledningsnettets. Ledningsnettets består av dimensjoner Ø 4".

Så vidt vi vet er det ingen klausuler på vannverkets uttaksmengde fra Piperen. Kvalitetsmessig er Piperen sterkt humus-

holdig og farget, mens det for øvrig er relativt tilfredsstillende i kjemisk henseende. Ifølge en analyse pr. 13.6.1967, tilfredsstilte prøven de bakteriologiske krav til drikkevann.

2.1.3 Lunner vannverk

Nedslagsfeltet til Lunner vannverk er ca. 7,5 km². Magasinet er Kalvsjøtjern som ifølge opplysninger fra kommunen har et reguleringsvolum på ca. 110.000 m³.

Ledningsnettets går direkte ut fra dammen og det består hovedsakelig av Ø 6" dimensjoner.

Vannet er noe hardt, men ellers relativt bra i kjemisk henseende. Ifølge analyser tatt 24.11.1965, 10.2.1966 og 13.6.1967, tilfredsstilte prøvene de bakteriologiske krav til drikkevann. Vannverket har ingen form for rensing.

2.1.4 Oppen vannverk

Nedslagsfeltet til Oppen vannverk er ca. 2,0 km². Magasinet er Oppentjern som i følge opplysninger fra kommunen har et reguleringsvolum på ca. 11.000 m³.

Ledningsnettets går direkte ut fra dammen og det består vesentlig av Ø 6" dimensjoner.

Vannet er noe hardt, men for øvrig relativt bra i kjemisk henseende. Ifølge analyser tatt 16.9.1965 og 13.6.1967, tilfredsstilte den første prøve de bakteriologiske krav til drikkevann, mens den andre viste ikke tilfredsstillende resultat. Vannverket har ingen form for rensing.

2.1.5 Jernbanens vannverk

Nedslagsfeltet til Jernbanens vannverk er ca. 3,0 km². Magasinet til vannverket er en inntaksdam med et regulerbart volum på 2.000 m³.

Ledningsnettets er basert på Ø 6" dimensjoner.

Vannkvaliteten er meget bra i kjemisk henseende, og ifølge en analyse pr. 13.6.1967, viste prøven tilfredsstillende resultat m.h.t. bakteriologiske krav til drikkevann. Vannverket har ifølge opplysninger ingen form for rensing.

2.1.6 Grua vestre vannverk

Nedslagsfeltet er 2,0 km². Magasinet er Muttatjern som har en reguleringshøyde på 0,8 m. Regulerbart magasinvolument er maks. 26.000 m³.

Ledningsnettets består av Ø 4" dimensjoner som går direkte ut fra tjernet.

Kvaliteten anses god i kjemisk henseende. Med hensyn til bakteriologiske krav, så viste en prøve tatt 13.7.1967 tilfredsstillende resultater. Vannverket har ingen form for rensing.

2.1.7 Grua østre vannverk

Nedslagsfeltet er 1,5 km². Magasinet er Nysetertjern som ikke har regulerbart magasinvolument. Vannet renner fra Nysetertjern i en åpen bekk før det tas inn på ledningsnettets som består av Ø 4" dimensjoner.

For to bakteriologiske prøver tatt henholdsvis 16.9.1965 og 13.6.1967 viste første prøve ikke tilfredsstillende resultater, mens den andre prøve ga tilfredsstillende resultater m.h.t. bakteriologiske krav til drikkevann. Vannverket har ingen form for rensing, og så vidt det er brakt på det rene, fins det ingen kjemiske analysedata for vannet.

2.1.8 Grindvoll vannverk

Nedslagsfeltet er 10 km².

Vannverket pumper vannet direkte ut på nett fra Vassjøtjern. Tjernet har et relativt stort volum, og så vidt vi har brakt på det rene er det ikke heftet klausuler til uttaksmengden.

Vi finner det riktigst å beregne kapasiteten på vannverket ved å gå ut fra kapasiteten på eksisterende pumpesystem. Ifølge opplysninger er pumpekapasiteten 5.000 l/t , hvilket tilsvarer 1,4 l/s.

Ledningssystemet har Ø 4" dimensjoner.

Så vidt vi har brakt på det rene er det ikke foretatt kjemiske analyser av vannet. For to analyser tatt den 16.9.1965 og 13.6.1967, viste prøvene henholdsvis ikke tilfredsstillende og tilfredsstillende resultater m.h.t. bakteriologiske krav til drikkevann. Vannverket har ingen form for rensing.

2.2 Kapasiteten på de eksisterende vannverk

For beregning av kapasiteter på vannverkene har vi vurdert bruken av isohydatkurvene for distriktet. Disse viser et spesifikt feltavløp på 16 l/s.km².

Hvis vi tar utgangspunkt i nedbørforholdene langs Randsfjorden, Maridalsvassdraget, Leirelsvassdraget og Vormavassdraget, (se fig. 1), så er det vanskelig å finne noen enhetlig sammenheng selv for stasjoner med samme høydebeliggenhet, som kan benyttes for fastlegging av nedbøren i Lunnerdistriktet. For sammenlikning kan vi vurdere Lunner nedbørstasjon som viser en gjennomsnittlig nedbør på 734 mm/år. Med et antatt totalt nedbørtap på 300 mm/år, skulle den spesifikke feltavrenning for Lunner målested bli:

$$\frac{(734 - 300 \text{ mm/år} \cdot 10^{-3} \text{ m/mm} \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{km}^2 \cdot 10^3 \text{ l/m}^3)}{365 \text{ d/år} \cdot 86.400 \text{ s/d}} = 13,8 \text{ l/s.km}^2. \quad \text{=====}$$

Vi vil påpeke svakheten ved å bruke kun en nedbørstasjon ved slike beregninger. For å være på den siktre side ved bruk av NVE's isohydatkurver, reduserer vi feltavløpet til 15 l/s.km².
=====

På grunnlag av punktene 2.2.1 og 2.2.2 er det satt opp minste regulerte vannføring for eksisterende vannverk. Det er her benyttet ugunstigste reguleringskurve for Åvedalselva på Jaren.

Vannverk	Minste regulerte vannføring
Roa vannverk	5,80 l/s = 500 m ³ /d
Harestua vannverk	2,28 " = 197 "
Lunner vannverk	5,70 " = 492 "
Oppen vannverk	0,60 " = 52 "
Jernbanens vannverk	0,23 " = 20 "
Grua vestre vannverk	1,35 " = 117 "
Grua østre vannverk	0 " = 0 "
Grindvoll vannverk	1,40 " = 121 "
Σ kapasiteter på eksisterende vannverk	17,36 l/s = 1499 m ³ /d

Ved en befaring i marken har vi konstatert at de aller fleste damkonstruksjoner er til dels meget gamle og i en dårlig forfatning.

2.3 Vannbehov

2.3.1 Befolkningsprognose

P.g.a. den raske tekniske utbygging av kommunen, antas det riktig å regne med kommunens totale vannbehov, dvs. at samtlige innbyggere og industrien, som krever renvann i sin virksomhet, skal forsynes fra det kommunale vannforsyningsnett.

På grunnlag av folketelling og prognoser over fremtidig befolkningsutvikling, beregnes følgende folkemengder for Lunner kommune. Tabellen viser befolkningsmengden i tettstedene, i spredt bebyggelse og i kommunen totalt.

1966	1980	2000
350 p., Roa st.	400 p., Roa st.	3.000 p., Roa st.
210 " , Lunner st.	170 " , Lunner st.	2.000 " , Lunner st.
600 " , Harestua	1.000 " , Harestua	1.000 " , Harestua
1.160 Σ p. tettst.	1.570 Σ p. tettst.	6.000 Σ p. tettst.
4.211 Σ " sp.bebygg.	3.240 Σ " sp.bebygg.	1.767 Σ " sp.bebygg.
5.371 Σ p. totalt	4.810 Σ p. totalt	7.767 Σ p. totalt

Tabellen omfatter ikke personekvivalenter for husdyr eller andre industrielle formål. Årsaken til dette er at vi ikke har mulighet for å sette opp prognoser over disse behov, fordi det ikke foreligger nødvendige bakgrunnsmateriale. Vi har derimot forsøkt å kompensere dette ved å benytte relativt høye spesifikke tall for vannforbruk, se neste pkt.

2.3.2 Spesifikt vannforbruk

De spesifikke vannforbruk er som nevnt ovenfor satt høyt for bl.a. å dekke behovet for industrielle formål:

$$\begin{array}{l} \text{pr. år} \quad 1980 = \underline{550 \text{ l/p.d.}} \\ \text{"} \quad \text{"} \quad 2000 = \underline{600 \text{ l/p.d.}} \end{array}$$

Ifølge disse forutsetninger er den årlige økningen i det spesifikke vannforbruk 2,5 l/p.d.år. Bruker vi dette tall for å regne oss tilbake til år 1966, skulle det spesifikke vannforbruk da være 515 l/p.d.

Hvis vi sammelikner dette tall med det virkelige spesifikke vannforbruk for Lunner i 1966, ser vi at det ligger en relativt stor "reserve" i de høye spesifikke tall som benyttes for årene 1980 og 2000.

2.3.3 Sammenstilling av vannbehov med kapasiteter for eksisterende kilder

Ifølge punktene 2.3.1 og 2.3.2 har vi beregnet vannbehovene for årene 1980 og 2000.

1980	2000
220 m ³ /d, Roa st.	1.800 m ³ /d, Roa st.
94 " , Lunner st.	1.200 " , Lunner st.
550 " , Harestua	600 " , Harestua
864 m ³ /d, Σ behov i tettst.	3.600 m ³ /d, Σ behov i tettst.
1.782 " , Σ " "sp.bebygg.	1.060 " , Σ " "sp.bebygg.
2.646 m ³ /d, Σ behov totalt	4.660 m ³ /d, Σ behov totalt

Sammenliknes vannbehovene for årene 1980 og 2000 med kapasitetene på eksisterende kilder, vist i tabellen under pkt. 2.2, ser vi at kommunen som helhet har et stort underskudd på vann allerede pr. 1980.

Lunner og Roa stasjonsområder vil imidlertid kunne forsynes av eksisterende vannverk fram til ca. år 1980.

Harestua tettsted derimot vil ha underskudd på vann innen 1980, med Harestua vannverk som kilde.

For år 2000 vil også tettstedene Roa og Lunner stasjonsområder ha underskudd på vann, med Lunner og Roa vannverk som kilder.

2.4 Diskusjon

På grunn av den raske utvikling i teknisk og sanitær standard som finner sted, tror vi det er uriktig å basere seg på å fortsette og bruke en rekke små vannverk som verken kapasitetsmessig, bygningsteknisk, renseteknisk eller hygienisk holder mål med de krav som sannsynligvis vil stilles til den fremtidige vannforsyningen i Lunner.

Videre mener vi at ved bygging av et nytt vannverk som skal vare fram til år 2000 (evt. 2015), så bør dette planlegges slik at det dekker kommunens totale behov. Etter som kommunen allerede i 1980 vil ha et totalt behov som tilsvarer to ganger kapasiteten på de eksisterende vannverk, antar vi at det er mest riktig å ha den nye vannforsyning ordnet innen 1980 eller muligens allerede innen 1975. Anlegget får da en 40 års avskrivningstid med år 2015 som siste avskrivningsår.

Under disse forutsetninger syns det umulig at Lunner og Roa stasjonsområder fortsatt forsynes fra de eksisterende lokale vannverk, som har en tilstrekkelig minste kapasitet i løpet av en overgangstid fram til 1975.

Harestua tettsted derimot og øvrige spredte bebyggelse, må basere seg på fortsatt bruk av eksisterende små vannverk samt en eventuell utbygging av provisoriske anlegg fram til 1975.

3. FREMTIDIGE VANNKILDER

Som det fremgår av punktene 1 og 2 har Gran og Lunner kommuner hittil basert sin vannforsyning på en hel del små vannverk. Vannverkenes kapasitet vil ifølge våre beregninger alt i år 1980 være for liten til en forsyning av kommunens samlede behov, samtidig som vannkvaliteten i mange tilfelle er svært dårlig. Av disse grunner har vi vurdert andre kilder som egner seg bedre til en fremtidig vannforsyning. I alt har vi beregnet tre alternativer, nemlig:

Mylla,
Skjerva og
Randsfjorden.

3.1 Mylla

3.1.1 Kapasitet

Mylla ligger delvis i Lunner kommune i en høyde av 494 m.o.h.

Nedbørfeltet er på $19,3 \text{ km}^2$. Med en reguleringshøyde på 3 m og med den ugunstigste reguleringskurve, har vi beregnet minste regulerte vannføring til $10.844 \text{ m}^3/\text{d}$. Denne kapasiteten er tilstrekkelig til å forsyne ca. 18.000 pers.ekv. med et spesifikt vannforbruk på 600 l/p.d.

3.1.2 Vannkvalitet

Vedrørende vannkvaliteten i Mylla, er det så vidt oss bekjent ikke foretatt observasjoner eller analyser av vannprøver. Av denne grunn er det vanskelig å ta standpunkt til vannets kvalitet.

I områdene rundt Mylla er det en del hyttebebyggelse samt noen gårdsbruk. Denne bebyggelse kan være en kilde til forurensning av vannet, først og fremst i bakteriologisk henseende. Helsemyndighetene vil derfor sikkert i minste fall forlange kloring av vannet. Hvilke øvrige rens tiltak som kan bli aktuelle ved bruk av Mylla som vannkilde, er vanskelig å forutsi før det er foretatt en kjemisk og bakteriologisk undersøkelse av kvaliteten.

3.2 Skjerva

3.2.1 Kapasitet

Skjerva ligger i Lunner kommune i en høyde av 416 m.o.h. Nedbørfeltet er på 105 km^2 . Ved en reguleringshøyde i Skjerva på 1 m og med den ugunstigste reguleringskurve, er minste regulerte kapasitet $25.860 \text{ m}^3/\text{døgn}$. Dette gir vann til ca. 43.000 pers.ekv. med et spesifikt vannforbruk på 600 l/p.d.

3.2.2 Vannkvalitet

Så vidt vi vet er det ikke foretatt observasjoner i eller utført analyser av vannet fra Skjerva. En student ved Universitetet i Oslo har riktignok utført sitt hovedfagsarbeid på Skjelbreia, i et område som ligger lenger oppe i vassdraget

i forhold til Skjerva. Ifølge dette hovedfagsarbeidet kan vi karakterisere Skjelbreiavannene som typisk norske overflatevann, sure, bløte og humusholdige.

I Vassbråa har Statens institutt for folkehelse utført kjemiske analyser den 25.6.1956 og bakteriologiske analyser den 26.1.1956. Både de kjemiske og bakteriologiske analysene viste tilfredsstillende resultater. Vassbråa som ligger høyere opp i vassdraget i forhold til Skjerva, inneholder imidlertid en del organisk stoff. Vi kan derfor anta at innholdet av organisk stoff vil stige ytterligere innen vannet når ned til Skjerva. Årsaken til dette er at vi antar at det kommer en del organiske stoff i tillegg, som tilføres vassdraget mellom Vassbråa og Skjerva, samt p.g.a en del mindre elver og bekker som renner direkte ut i Skjerva fra det omliggende terrenget.

Det er vanskelig å uttale seg sikkert om kvaliteten av vannet i Skjerva, men vi kan muligens anta at den ikke er vesentlig dårligere enn kvaliteten i det ovenforliggende vassdrag, nemlig Skjelbreiavannene og Vassbråa. Det er riktignok en del virksomhet i Skjervas nedbørfelt, og dette må nødvendigvis påvirke vannkvaliteten, men i hvilken grad kan vi vanskelig uttale oss om.

Ved bruk av Skjerva som vannkilde vil helsemyndighetene utvilsomt forlange at vannet blir gitt en minimumsbehandling i form av kloring. Det er også grunn til å tro at vannet inneholder så vidt mye organisk partikulært materiale at hurtigfiltrering vil være en nødvendighet. Hvor vidt vannet bør fullrenses, kan ikke besvares på bakgrunn av de beskjedne opplysninger som foreligger.

3.3 Randsfjorden

3.3.1 Kapasitet - kvalitet

Når det gjelder Randsfjordens kapasitet, så er denne mer enn tilstrekkelig.

Kvaliteten på vannet i Randsfjorden betraktes både i kjemisk og bakteriologisk henseende som tilfredsstillende. Hvilken form for rensing som måtte kreves ved bruk av Randsfjorden, vil være avhengig av stedet hvor vannet tas ut. I Randsfjordens hovedvannmasse er imidlertid kvaliteten så vidt god at kloring sannsynligvis vil være tilstrekkelig. Hvis inntaket derimot blir beliggende i nærheten av elve- eller bekkeutløp, vil det kunne bli nødvendig med en sterkere grad av rensing.

3.4 Diskusjon

Gran kommune har tidligere utredet behovet for en ny vannforsyning. De kilder som den gang ble vurdert var Mylla og Skjerva. Disse kilder kan både kvantitetsmessig og kvalitetsmessig fremdeles være aktuelle. I tillegg kommer Randsfjorden som en potensiell fremtidig kilde.

3.4.1 Mylla

Ved en utnyttelse av Mylla som drikkevannskilde er det imidlertid visse forhold vedrørende bruk av det nedenforliggende vassdrag, samt forhold i nedslagsfeltet til vannet som tyder på at innsjøen ikke står som noe sterkt alternativ ved vurderingen av fremtidige vannkilder.

Så langt vi forstår situasjonen i dag ser det ut til at Nitelvvassdraget, som har sitt utløp fra Mylla, allerede i dag er og vil også i fremtiden kunne bli, sterkt belastet med avløpsvann fra bebyggelse og industri. Dette gjelder for så vidt hele strekningen for elvens løp gjennom Nittedal og fram til Lillestrømområdet.

Av denne grunn antar vi at det vil være prinsipielt riktig å tilføre Nitelva størst mulige fortynningsvannmengder. Dette betyr igjen at det vil kunne medføre vesentlige skadevirkninger i vassdraget å utnytte Mylla til vannforsyningsformål.

Et annet forhold som også tyder på at det vil være uheldig å velge denne kilden er bruken av Mylla med nedslagfelt til friluft- og rekreasjonsmessige formål. Allerede i dag fins det et stort antall hytter i nedslagsfeltet og alt tyder på at Myllaområdet fortsatt vil være meget attraktivt som rekreasjonssted.

3.4.2 Skjerva

Leirelvvassdraget, som munner ut i Øyeren, har sitt utspring fra Skjerva og for så vidt kunne de samme synsmåter gjøres gjeldende her som for Nitelva. Leirelva er i dag og vil også i fremtiden være resipient for avløpsvann. Imidlertid vil ikke belastningen på dette vassdraget på noen måte være så stor som i Nitelvvassdraget, samtidig som Leirelvas nedbørfelt er vesentlig større enn Nitelvas.

Av disse grunner finner vi Skjerva mer tjenlig som en langsiktig vannkilde enn Mylla.

3.4.3 Randsfjorden

Vedrørende bruk av Randsfjorden, mener vi at man uten skadevirkninger av noe slag kan ta ut en nødvendig fremtidig vannmengde av god kvalitet.

4. TEKNISKE LØSNINGER OG ØKONOMISK OVERSIKT

I det følgende er det foretatt en grov teknisk-økonomisk vurdering av henholdsvis Skjerva og Randsfjorden som fremtidig vannkilde for kommunene Gran og Lunner.

På grunn av de betenkeligheter som er fremholdt under pkt. 3.4.1 vedrørende fremtidig bruk av Mylla som kilde, er denne ikke trukket inn som et alternativ.

Harestua er ikke tatt med i denne vurdering, fordi området ligger så langt fra de andre tettsteder at det ikke synes økonomisk forsvarlig med tilknytting til et fellesvannverk i den nordlige del av regionen.

4.1 Tekniske løsninger

4.1.1 Alt. 1 - Skjerva (kart D 6-2.2.3 B)

Vannet tas ut fra Skjerva og føres gjennom en ca. 3 km lang tunnel, som kommer ut i dagen i nærheten av Hagan, som ligger mellom Elsjøen og Skjerva.

For denne strekning har vi i tillegg alternativt vurdert mulighetene av å føre vannet over høydedraget vest for Skjerva ved et pumpeanlegg, istedenfor å gå gjennom fjellet med en tunnel. Ved en slik føring måtte det imidlertid anlegges et reservoar på høyeste punkt. Denne løsning viste seg å være mer kostbar enn tunnelalternativet.

Fra tunnelutslaget legges en trykkledning syd for Elsjøen og ned til Roa. Fra Roa legges videre en trykkledning nordover gjennom de sentrale deler av Lunner og Gran kommuner. Ledningen tenkes ført fram til Augedals bro i Gran kommune. Ledningen er i helhet å betrakte som en stamledning og den har på hvert punkt minimum 4 kg/cm^2 leveringstrykk. Videre er systemet dimensjonert for maksimal forbrukstapping direkte fra stamledningen.

Fordelingsnettets oppbygging, eventuelle nødvendige trykkforøkningsstasjoner eller andre tekniske tiltak ute på fordelingsnettet, har vi ikke vurdert.

Ifølge avsnitt 3, fremgår det at vannet må renses, og vi har i den teknisk-økonomiske vurdering basert oss på et fullrenningsanlegg for å være på den sikre siden. Ut fra et teknisk synspunkt har vi kommet til at den riktige plassering av renseanlegget er oppe ved tunnelutslaget.

4.1.2 Alt. II - Randsfjorden (kart D 6-2.2.3 C)

På grunn av den store høydeforskjell mellom leveringspunktene og kilden, så er det for dette alternativ nødvendig med utstrakt bruk av trykkforøkningsstasjoner og reservoarer for magasinering av vannet.

Vannet trekkes inn gjennom en ca. 5000 m lang dypvannsledning som går ut fra Røykenvika. Ledningen går omlag ut til midten av fjorden der den bøyer av og går sydover.

Vi antar det er tilstrekkelig å behandle vannet i et hurtig-sandfilter. Grunnen til dette er at råvannet trekkes inn fra et punkt i hovedvannmassene hvor kvaliteten sannsynligvis er relativt bra. Selve renseanlegget tenkes plassert inne ved Røykenvika.

Stamledningen føres fra Røykenvika opp gjennom de sentrale deler av Gran kommune og fram til Roa i Lunner kommune. Ledningen er dimensjonert for det midlere døgnforbruk, mens vi for å tilfredsstille maksimalforbruket, har foreslått i alt 5 stk. reservoarer, alle dimensjonert for det halve døgnforbruk. Reservoarene er foreslått plassert ved henholdsvis Augedals bro, Jaren, Gran, Lunner og Roa tettsteder. Reservoarene er lagt oppe i terrenget i en høyde som gir et driftstrykk på 4 kg/cm^2 m.h.t. sentrene av de samme tettsteder.

Ifølge tekniske beregninger har vi funnet det nødvendig å bruke i alt 6 stk. trykkforøkingsstasjoner for å kunne transportere vannet gjennom systemet. Vi har ikke foretatt beregninger eller vurderinger av tekniske forhold ute på fordelingsnettet.

4.2 Økonomisk oversikt

Vi har beregnet anleggs-, drifts- og vedlikeholdsomkostninger for begge alternativene. Disse fremgår av tabellene nedenfor.

Alternativ Skjerva som vannkilde

Komponent	Anleggs- omkostn. kr	Amort./ forrent. kr/år	Drift/ved- likehold kr/år	Kapitalisert årsomkostn.
Ledninger	4.925.000	327.355		5.455.917
Reservoir	575.000	36.478		607.767
Tunnel	1.400.000	85.400		1.423.333
Fullrense- anlegg	3.246.000	242.631	186.645	7.154.600
	10.146.000	691.864	186.645	14.641.617

Alternativ Randsfjorden som vannkilde

Komponent	Anleggs- omkostn. kr	Amort./ forrent. kr/år	Drift/ved- likehold kr/år	Kapitalisert årsomkostn.
Ledninger	8.792.300	474.319		7.921.127
Reservoir	1.848.000	122.818		2.051.060
Pumpest.	1.300.000	101.699	179.218	4.681.500
Sandfilter	1.623.000	121.323	68.977	3.171.667
	13.563.300	820.159	248.195	17.825.354

Som det fremgår av tabellen er alternativet med Skjerva som vannkilde det billigste. Dette gjelder så vel investeringsmessig i anlegg, som for omkostninger til drift og vedlikehold.

Årsaken til at Randsfjordalternativet faller dyrest ut, ligger utelukkende i det forhold at man må pumpe vannet helt fram til ytterste leveringspunkt (Roa tettsted).

5. KONKLUSJON

Det anses både fra et teknisk og økonomisk synspunkt riktig å basere vannforsyningen for Gran og Lunner på et interkommunalt vannverk som dekker vannbehovet for lang tid fremover.

Ifølge analyser av kapasiteter på eksisterende vannverk, viser det seg at disse er for lave og dessuten er vannverkene for provisoriske og for øvrig så lite teknisk tilfredsstillende, at man ikke kan foreslå å trekke disse inn som permanente deler i den fremtidige vannforsyning.

Det vil sannsynligvis være underskudd på vann før 1980, hvis man fortsatt baserer vannforsyningen på de eksisterende vannkilder. Dog vil tettstedene i begge kommuner, m.h.t. kapasiteter, fortsatt kunne forsynes fra eksisterende kilder utover 1980, men hvor lenge kan vanskelig forutsis. Dette spørsmålet er i stor grad avhengig av økningen i det spesifikke vannforbruk.

Et nytt interkommunalt vannverk må tas i bruk innen 1980, evt. 1975. Fram til det tidspunkt da den nye vannforsyning er utbygget, foreslår man at tettstedene baserer seg på fortsatt bruk av eksisterende vannverk eller andre provisorier.

Det er vurdert 3 mulige vannkilder for det interkommunale vannverk: Mylla, Skjerva og Randsfjorden. Da en utnyttelse av Mylla syns å være forbundet med vesentlige ulemper, er det utført overslagsberegninger bare for de andre 2 vannkilder.

Disse beregningene viser at Skjerva-alternativet syns teknisk-økonomisk fordelaktig. Det er regnet med fullrensing for denne vannkilde. Det er imidlertid mulig at videre undersøkelser vil vise at man kan tillate en mindre grad av rensing. På den andre side har man ikke tatt med utgifter til erstatninger i de økonomiske beregninger.

Det er sannsynlig at disse utgifter kan bli vesentlig større for Skjerva enn for Randsfjorden. Det er derfor mulig at Randsfjord-alternativet kan bli mer aktuelt enn de foretatte økonomiske beregninger gir inntrykk av. Randsfjorden syns å kunne bli av spesiell interesse som vannkilde for Gran kommune alene, hvis den fremtidige utviklingen blir konsentrert om Augedals bro og Jaren, i stedet for hele området fra Augedals bro til Roa. Det fremtidige vannbehov i Lunner vil da bli vesentlig mindre.

BEREGNINGSFORUTSETNINGER

ØKONOMISKE BEREGNINGER

De økonomiske beregninger er basert på kostnadsnivået pr. 1.1.67. Årskostnaden er beregnet etter nedenstående forutsetninger. Årskostnaden for kapitalinvesteringer er beregnet på basis av forrentning og amortisering ved like store annuiteter. Den del av årskostnaden som utgjør kostnadene for tilsyn, kjemikalier, oppvarming m.m. er beregnet separat for hvert objekt på basis av erfaringstall eller detaljberegninger.

Avskrivningstider og annuitet

(Anleggets restverdi etter avskrivningstidens utgang settes lik null).

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

Energikostnader

Energipris (gjennomsnitt) 140 kr/kW år og 0,0275 kr/kWh.

Pumpeaggregats virkningsgrad (pumpe + motor)

	<u>Pumpet vannmengde</u>	<u>Virkningsgrad</u>
	$q > 100.000 \text{ l/min.}$	80 %
$100.000 \geq q \geq$	10.000 l/min.	70 %
	$q < 10.000 \text{ l/min.}$	60 %

Vedlikehold

Årlige vedlikeholdskostnader er beregnet etter følgende pro-
sentsatser av totale anleggskostnader.

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

TEKNISKE BEREKNINGER

Trykktap i rørledninger og tunneler er beregnet etter neden-
stående formler.

TrykktapsberegningerTunneler

Tunneler er beregnet etter Mannings formel

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

der

h_f = trykktap i m

q = vannføring i m^3/s

L = tunnelens lengde i m

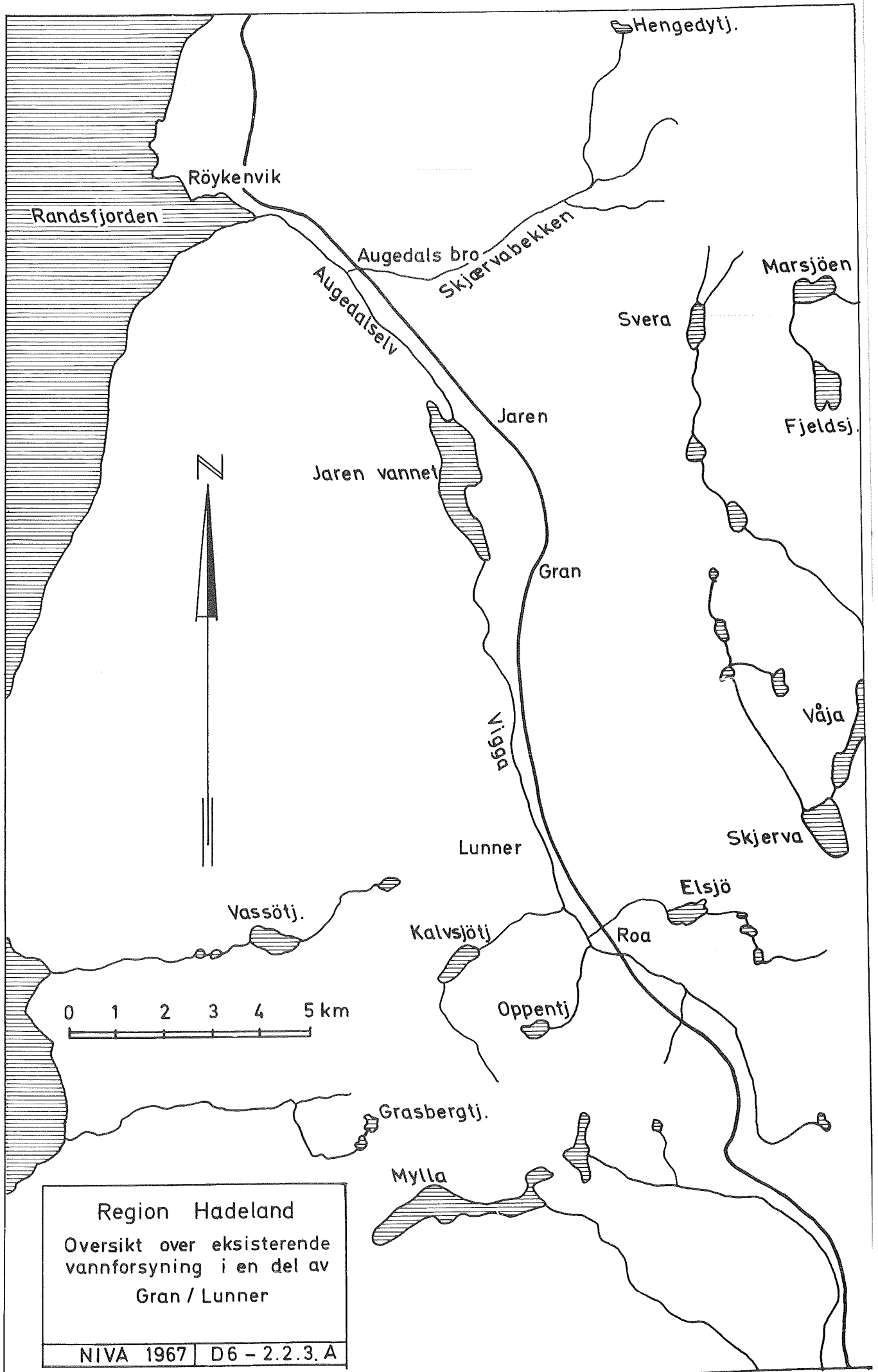
F = tunnelens tverrsnitt i m^2

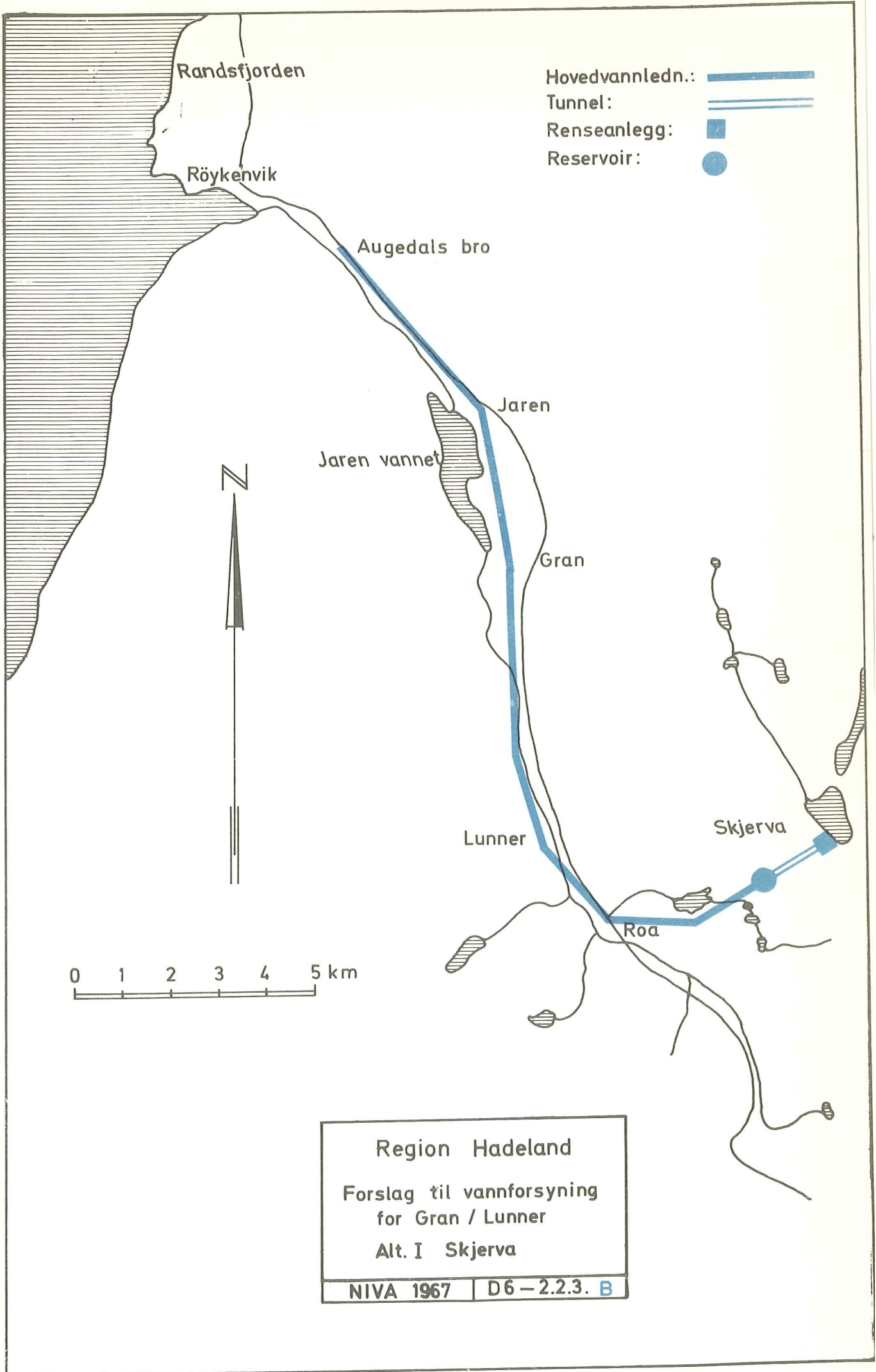
R = hydraulisk radius i m

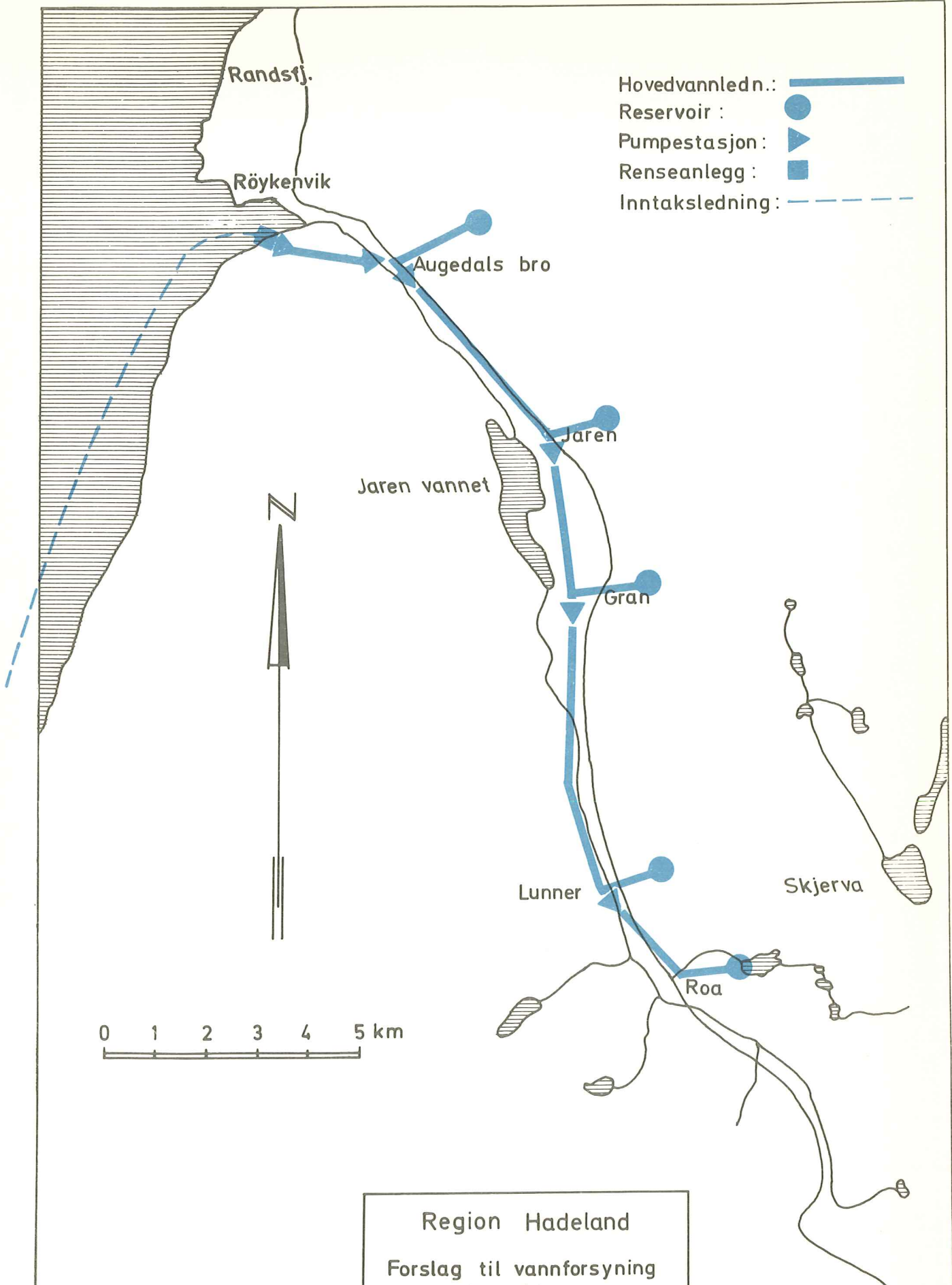
M = "Mannings tall" som settes lik 35 for råsprengte
tunneler. For eventuell full utstøping av
tunneler settes $M = 80$.

Rørledninger

Rørledninger er beregnet etter Colebrooks formel og med
ruhetskoeffisienten $k = 0,2 \text{ mm}$. $T = 10^\circ\text{C}$.







- Hovedvannledn.:
- Reservoir :
- Pumpeasjon :
- Renseanlegg :
- Inntaksledning:



Region Hadeland
 Forslag til vannforsyning
 for Gran / Lunner
 Alt. II Randsfjorden

NIVA 1967	D6 - 2.2.3. C
-----------	---------------