

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN.

0 - 213.

FORURENSNING AV AKERSVIKA.

Rapport I.

Saksbehandler:           Sivilingeniør Kjell Baalsrud  
Rapporten avsluttet: 29/5 1963.

## FORURENSNING AV AKERSVIKA.

### Problemstilling.

Arealene rundt Akersvika hører til de tre kommunene Hamar, Vang og Stange. Langs de to hovedtilløpselvene Flagstadelva og Svartelva, ligger dessuten kommunene Furnes, Løten og Romedal som bruker disse elvene som resipienter og som har interesse av forholdene både i elvene og selve Akersvika.

I de nevnte kommuner og spesielt i et belte rundt Akersvika foregår det en betydelig utvikling både på boligsektoren og industrisektoren. Hittil har utnyttelsen av arealene foregått uten samlet plan, og utslipp av kloakkvann har skjedd til nærliggende steder i Akersvika eller dennes tilløp. Kloakkvannet har stort sett vært rensert i septiktanker og Imhoftanker.

Det merkes allerede i dag visse ulemper og det er all grunn til å tro at en fortsatt fri utvikling uten spesielle tiltak vil føre til utilfredsstillende tilstander.

Vårt institutt har fått som oppgave å vurdere situasjonen, hvilke krav til forholdene i resipientssystemet som det kan være aktuelt å stille og hvilke områdeutnyttelsesmessige og kloakktekniske konsekvenser det vil få.

Da problemstillingen er komplisert må denne vår første uttalelse være av foreløpig karakter og ta sikte på å danne utgangspunkt for nærmere diskusjon i kommunene. Senere vil vi legge frem en mere detaljert rapport med tekniske konklusjoner, antagelig i form av alternative løsninger.

### Om resipientene.

Vi står overfor følgende hovedkomponenter i resipientssystemet. Elvene Flagstadelv og Svartelv renner til hver sin vik i Akersvika. Akersvika er ytterst nesten avstengt fra selve Mjøsa av tversgående fyllinger for veg og jernbane. Terrenget rundt Akersvika er flatt og Akersvika er grunn. Ved lavvannsstand i Mjøsa, dvs. på sen vinteren, vil Akersvika være tørrlagt. Det renner da en elv langs dypålen til Mjøsa som har strandlinje utenfor jernbanefyllingen. Ved høyvann i Mjøsa, kote 4,50 på Hamar vannmerke er Akersvikas overflate ca. 1,8 km<sup>2</sup> og vannvolumet ca. 2 mill m<sup>3</sup>. Ved en antatt middelvannføring i tilløpselvene på 2 m<sup>3</sup>/sek blir den midlere oppholdstid på vannet i Akersvika ca. 15 dager. Dette er tilstrekkelig lang tid til at eutrofieringsfenomener, dvs. øket begroing på grunn av næringssalter, kan gjøre seg gjeldende.

Tiden er også tilstrekkelig til at en betydelig selvrensning kan finne sted.

Det har vært foretatt befaringer av Akersvika og tatt prøver for kjemisk- og biologisk bearbeidelse, henholdsvis mars og juni 1961. Det vises til bilag I.

Hvis vannstanden i Mjøsa skal heves 1 m utover nåværende regulering, vil volumet ved fullvannstand bli ca. dobbelt så stort som i dag og oppholdstiden for vannet vil da også bli dobbelt så stor.

En kompliserende faktor i forurensningsbildet er den belastning som Svartelva får i sitt øvre løp, dels fra en cellulosefabrikk, fra halmlutingsanlegg, brennerier, meierier, bebyggelse m.m.

#### Målsetting.

Det er utslagivende for det videre arbeid å finne frem til en klar målsetting for utnyttelsen av resipientssystemet, d.v.s. tilløpselvene, Akersvika og nærliggende områder i Mjøsa. Målsettingen vil nødvendigvis være forskjellig for de forskjellige områder.

Tilløpselvene er i dag viktige for gyting og oppvekst av fisk og det er sannsynlig at det vil bli lagt særlig vekt på dette forhold i fremtiden. Tilløpselvene utnyttes til vannforsyningsformål for boliger og industri og til irrigasjon og vanning av husdyr. De estetiske forhold i tilløpselvene må tilfredsstillende visse krav, men det er kanskje usikkert om elvene behøver å være av slik hygienisk kvalitet at de kan nyttes for badeformål.

Akersvika grenser dels inn til rene friarealer og rekreasjonsarealer, dels inn til industri og bymessig bebyggelse. Det er sannsynlig at kommunene legger vekt på å holde Akersvika estetisk tilfredsstillende. Det er antagelig også interesse for at vannet i Akersvika skal kunne brukes til badeformål. I Norge har vi ingen fastsatte krav for badevann. Vi vil foreslå at det innhentes uttalelse fra det lokale helseråd, eventuelt fra Helsedirektoratet om de krav det bør stilles til Akersvika om denne skal brukes for badeformål. På Akersvika er det en del båttrafikk som tjener ervervs- og rekreasjonsøyemed. Både av denne grunn og av hensyn til de estetiske forhold ønskes det at eutrofieringen, dvs. begroingen ikke skal ta overhånd.

Selve Mjøsa er en meget stor vannmasse som tilføres forurensninger fra en betydelig bebyggelse og industri både rundt Mjøsa og langs tilløpselvene. Det synes ikke

rimelig i dag å ta hensyn til forholdene i Mjøsa's hovedvannmasser når vi vurderer de lokale problemene for Akersvika. Problemet om Mjøsa's forurensning må eventuelt tas opp som en sak for seg. Derimot er det grunn til å ta med i målsettingen de interesser som knytter seg til de nærmestliggende områder i Mjøsa, kanskje først og fremst til vanninntaksstedene i Stange og Furnes kommuner. Ved vurderingen av disse vannforsyningene vil avløpene fra Hamar direkte til Mjøsa antagelig ha en større betydning enn avløpene som føres via Akersvika.

Det er grunn til å tro at med biologisk rensing av avløpsvann til Akersvika og fra Hamar for øvrig, vil den lokale belastningen av Mjøsa bli mindre enn den er i dag, og at det derfor ikke er sannsynlig at vannforsyningene vil bli skadelidende.

#### Tekniske betraktninger.

Det foreligger ikke i dag tilstrekkelig grunnlag til å gjennomføre tekniske betraktninger om kloakkavløpene. En kloakkplan må foruten å ta hensyn til de eksisterende boliger og industribedrifter også ta hensyn til den utvikling som man antar vil finne sted i de nærmeste årtier fremover. En kloakkplan må derfor bygge på et godt kartmateriale over det som består og prognoser for utviklingen. Da den videre utvikling for bolig og industri kan få betydelige konsekvenser for de omkostninger som kloakkanleggene krever, kan det ofte være riktig å la områdeutnyttelsen delvis være bestemt av de kloakktekniske muligheter som foreligger. Blandt annet er det viktig at et område utbygges feltvis og ikke jevnt over det hele.

Da de kloakktekniske løsninger er gunstigere jo større kloakkmengder som kan samles på hvert enkelt sted, vil de teknisk-økonomiske forhold være bestemt av den måte industri og bebyggelse brer seg på.

Selv om det ikke foreligger grunnlag for en teknisk plan i dag, har vi latt utarbeide som eksempler visse alternative kloakk-løsninger som bygger på tenkt utvikling. Dette er nærmere omtalt i bilag 2. Det gjøres uttrykkelig oppmerksom på at dette er et eksempel som viser hva forprosjekter kan gi av overslag og sammenlikninger. Eksemplene må derfor bare tas til orientering og ikke som rettleiding for de muligheter som i dag foreligger.

Om det reelle beregningsgrunnlag kan tilveiebringes, kan tilsvarende reelle planløsninger utarbeides og danne grunnlag for forprosjekt og detaljprosjekt. Valg av alternativ kan skje allerede etter planskisse eller etter utarbeidelse av forprosjekt.

Vi håper dette illustrerer gangen i et slikt planleggingsarbeide for kloakkanlegg og anbefaler kommunene å diskutere målsettingen og fremtidsplanene.

Fremgangsmåte ved videre saksbehandling.

1. Vi foreslår at representanter for de interesserte kommuner eventuelt sammen med representanter for andre interesserte instanser som frilufttsorganisasjoner og industribedrifter, diskuterer målsetting for resipientssystemet Akersvika med tilløp, og nærliggende deler av Mjøsa.
2. Videre foreslås at det tas opp til vurdering om det kan utarbeides en regionplan for nedbørfeltet til Akersvika og settes opp prognoser for utviklingen.
3. Det er spørsmål om forholdene i Svartelva burde behandles av de der interesserte kommuner som et selvstendig problem, eller om det burde koples sammen med Akersvikproblemet. Dette bør det tas stilling til.

BILAG 1.EN UNDERSØKELSE AV HYDROGRAFISKE  
OG BIOLOGISKE FORHOLD I AKERSVIKA.1. Innledning.

I forbindelse med vurderingen av forurensningsproblemene i Akersvika, har det vært foretatt en orienterende undersøkelse. Hensikten var å få foreløpig forståelse av forurensningstilførsler og naturforhold, blandt annet ble det lagt vekt på å vurdere tilførslen av plantenæringsstoffer. Etterhvert som problemstillingen omkring Akersvika blir mere avklaret, kan det vise seg nødvendig med mere detaljerte undersøkelser.

2. Feltarbeider og metoder.

Feltarbeidet har foregått i periodene 21/3 - 23/3 1961 og 22/6 - 23/6 1961. Dermed er en vintersituasjon og en sommersituasjon representert ved prøvetakingen. Det ble valgt ut 6 stasjoner fordelt over Akersvika og innmunningen i Mjøsa. Stasjonenes beliggenhet fremgår av kartskissen (se figuren ).

Stasjon 1.

I Flagstadelvas munningsområde i Akersvika. Dypålen nord for vegbru, nær Meieriet. Dybde ved vintersituasjon ca. 0,8 m.

Stasjon 2.

I Svartelva ved Nybrua (syd for Hjellum). Dybde ved vintersituasjon ca. 1 m.

Stasjon 3.

I Akersvika. Dypålen ved øyene mellom Aker og Akershagen. Dybde ved vintersituasjon ca. 0,5 m.

Stasjon 4.

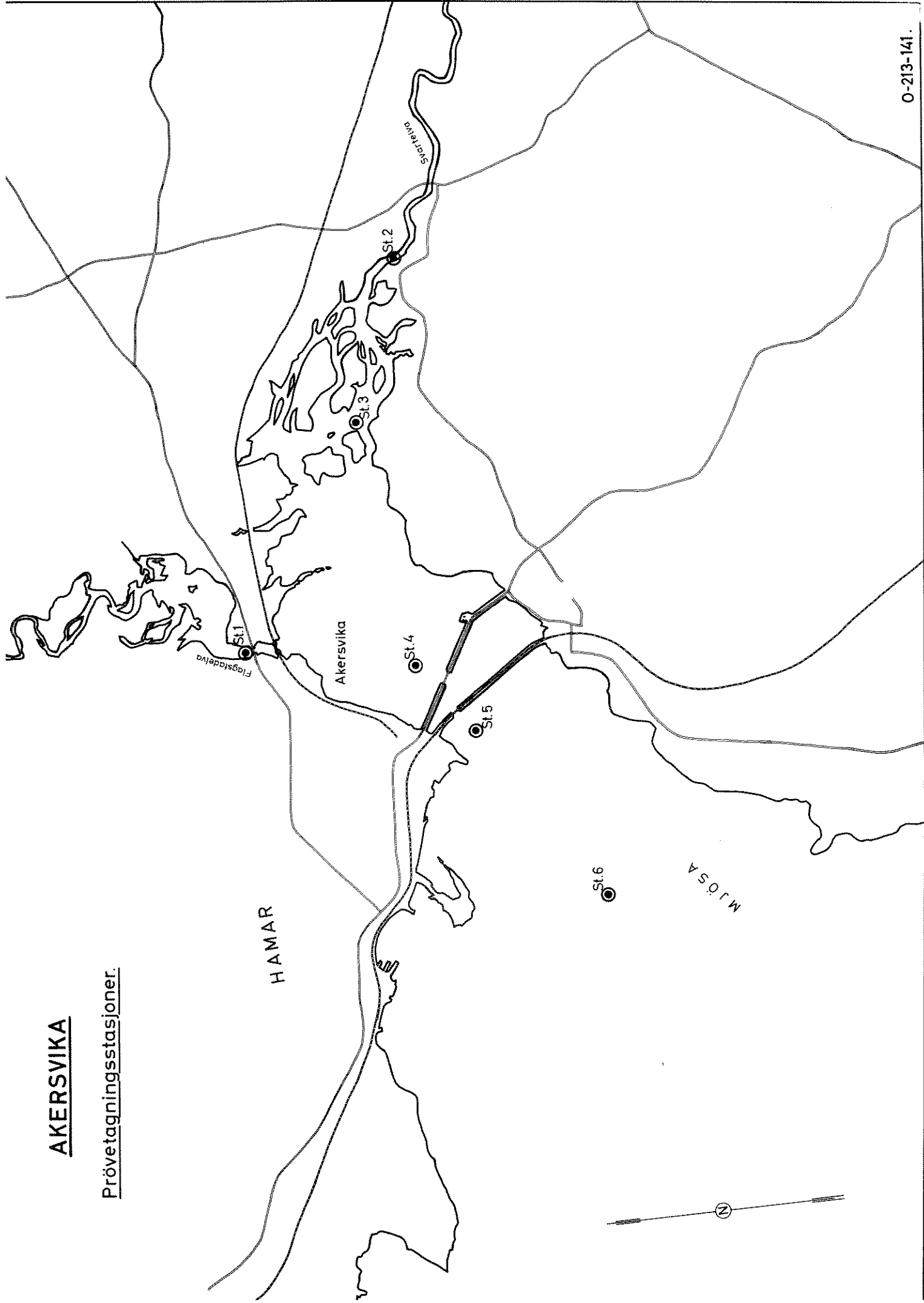
I Akersvika, dypål øst - nær vegbro riksveg 50. Dybde ved vintersituasjon ca. 0,6 m.

Stasjon 5.

Innmunningsområdet for Akersvika i Mjøsa. Sydvest for jernbane.

# AKERSVIKA

Prövetagningsstasjoner.



Stasjon 6.

Bukt av Mjøsa mot Akersvika 500 m sydvest for jernbanebru.

Det ble også i de samme tidsrom tatt en hydrografisk stasjon i Furnesfjordens munningsområde i Mjøsa.

Observasjonene som ble utført omfattet måling av temperatur og elektrolytisk ledningsevne og bestemmelse av vannets oksygeninnhold. Samtidig ble det innsamlet vannprøver for vekstforsøk med en testalge. Fremgangsmåten ved prøvetakingen for vann til vekstforsøkene var slik: Fire vannprøver ble innsamlet fra hver stasjon fordelt over døgnet. Tidspunktene var ca. kl. 9, 13, 16 og 20. For hver stasjon ble det laget blandprøver, disse representerer derfor situasjonen gjennom dagen under prøvetakingsperiodene.

Det ble innsamlet håvtrekk av plankton fra munningsområdet av Akersvika i Mjøsa.

En orienterende undersøkelse av fiskeforholdene i Akersvika ble gjennomført i perioden 22/6 - 23/6 1961. Arbeidsmåte og resultater fremlegges for dette i eget avsnitt.

Metodene som er blitt brukt ved de forskjellige bestemmelser angis nedenfor.

Temperatur.

Målinger ble utført med vendetermometer, modell Richter og Wiese.

Oksygen.

Bestemmelsen er utført etter den titrermetriske metode til Winkler, modifisert etter Alsterberg.

Elektrolytisk ledningsevne.

Målt med platinaelektroder og Philips målebro.  $K_{20}$  er av størrelsesorden  $n \cdot 10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

Vekstforsøk med alger.

Som testorganismer er benyttet grønnalgen Selenastrum capricornutum.

1. Blandprøvene fra Akersvika ble autoklavert og podet fra en klon av testalgen.



2. Veksten foregikk i rundkolber av Pyrex-glass som ble jevnt ristet ved temperatur 30°C og belyst av lysstoffrør.
3. Veksten ble målt med klorofyllinnholdet til algen som parameter. Målingen var basert på den røde fluorescens av klorofyll. Veksten er uttrykt som algeceller  $\cdot 10^6$  pr. liter.
4. Veksten av testalgen uttrykker et mål for mengden av næringsstoffer som kan benyttes av Selenastruc capricornutum i den aktuelle vannprøven. Den indikerer mengden av plantenæringsstoffer som vannet inneholder.
5. For hver vannprøve ble minimumsstoff for algeveksten bestemt.

#### Håvtrekk-plankton.

Prøvene er bearbeidet mikroskopisk, De kvantitativt viktige organismer er identifisert, og forekomsten av de ulike komponenter er skjønnsmessig vurdert. Ved den subjektive vurdering er denne skalaen benyttet.

Kvantitetsgruppe:	Betegnelse:
+	Forekommer
1	Sjelden
2	Sparson
3	Vanlig
4	Hvppig
5	Dominant

### 3. Resultater.

Tabell 1 og 2 stiller sammen observasjons- og analyseresultatene fra Akersvika. I tabell 3 er resultatene av de hydrografiske observasjonene i Furnesfjordens innmunningsområde i Mjøsa for de samme tidsperiodene ført opp. I det følgende blir det gitt kommentarer til resultatene stasjonsvis.

#### Stasjon 1.

Vannprøvene som er analysert representerer Flagstadelvas vannmasser før innblandingen i Akersvika gjør seg gjeldende. Ved vintersituasjonen var det tydelig rennende vann på denne stasjonen, men bare svak antydning til strøm ved sommersituasjonen. Det høye elektrolyttinnhold som ble målt står i

sammenheng med nedbørfeltets geologiske karakter, men var nok også noe influert av forurensninger. Vannets innhold av næringsstoffer for algevekst var beskjedent, under sommersituasjonen var både P- og N- forbindelsens minimumsstoffer blandt algene. Forholdene i vannmassene på denne stasjonen var relativt like begge prøvetakingsperiodene.

Stasjon 2.

Det er Svartelvas vannmasser denne stasjonen representerer. Høye verdier for elektrolytisk ledningsevne ble målt begge prøvetakingsperiodene, men høyest under vintersituasjonen. De forholdsvis lave verdiene for oksygen som ble funnet må settes i sammenheng med belastningen av oksyderbart stoff. Vannprøvene fra sommersituasjonen ga høyere vekstutslag enn de fra vintersituasjonen. Det er nærliggende å sette dette i forbindelse med variasjoner i forurensninger fra landbruksområdene langs Svartelva. Både P- og N- forbindelser gjør seg gjeldende som minimumsstoffer blant saltene.

Stasjon 3.

Data fra denne stasjon viser at det var Svartelvas vannmasser som fullstendig preget forholdene. Under vintersituasjonen var det tydelig strømmende vann her, ved sommersituasjonen bare antydning til strøm. Karakteristikken for stasjon 2 gjelder også for denne stasjon.

Stasjon 4.

Vannmassene på denne stasjon var under vintersituasjonen sterkt forurensningsbelastet. Det var da tydelig strømmende vann med kloakkpreg. Sommersituasjonen var karakterisert av forholdsvis stillestående vann. Vannprøvene fra vintersituasjonen ga gode vekstbetingelser for testalgen, mens det ble svak utvikling i vannprøvene fra sommersituasjonen. Dette blir tolket som en kombinert virkning av fortynnings- og selvrensingsprosesser som gjorde seg gjeldende under sommersituasjonen. Under vintersituasjonen var primært P-forbindelser og sekundært N-forbindelser minimumsstoffer blandt saltene. Under sommersituasjonen gjorde derimot det omvendte forhold seg gjeldende, da primært N-forbindelser og sekundært P-forbindelser var minimumsstoffer blandt saltene. Det ble funnet overmetning med oksygen i vannet under sommersituasjonen, et forhold som kan tilskrives fotosyntetiserende organismer.

Stasjon 5.

Verdiene for den elektrolytiske ledningsevne viser at en fortykning av Akersvikas vannmasser med Mjøsvannet har gjort seg gjeldende. Vannets innhold

av næringsstoffer for algevekst var mindre under sommersituasjonen enn under vintersituasjonen. Under vintersituasjonen var primært P-forbindelser og sekundært N-forbindelser minimumsstoffer blandt saltene, mens under sommersituasjonen begge typer forbindelser i samme grad var minimumsstoffer.

Resultatene av bearbeidingen av håvtrekkmaterialet viste tydelig forurensningsbelastningen av denne stasjon. Under vintersituasjonen var det Cladotrix dichotoma og Spharotilus natans som dominerte i planktonet. Det foregikk da en regulær fnokktransport av disse organismene ut i Mjøsas vannmasser. Materialet fra sommersituasjonen besto for det meste av planktonalger. Chlorococcale grønnalger og diatomer sette preg på planktonet, mens de trådformede bakterier fra vintersituasjonen bare var til stede i underordnet mengde. Artene av alger som ble funnet indikerer miksotrofe næringsforhold (trofigrad mellom oligotrof og eutrof).

#### Stasjon 6.

Data for denne stasjon viser at vannprøvene her er helt preget av Mjøsas vannmasser. Hverken under vintersituasjonen eller sommersituasjonen viste noen av de analyserte faktorer forhold som kunne settes i forbindelse med en forurensningspåvirkning fra Akersvika.

#### 4. Fiskeribiologiske forhold.

I dagene 22 - 23 juni 1961 ble foretatt en befaring av Akersvika for å få et inntrykk av fiskebestandens størrelse og sammensetning på dette tidspunkt.

Til fisket ble benyttet nylongarn monofilament og en spun-nylon gjedderuse. Det ble fisket i området utenfor Svartelvas munning utenfor "Pretestranda", utenfor Akershaga, ved Kråkholmen og utenfor Flagstadelvens munning. Det ble foretatt 6 jagesteng med to garn av henholdsvis 55 og 30 mm maskevidde. En gjedderuse ble utsatt om kvelden kl. 22 og tatt opp etter 15 timer.

Resultatet av fisket fremgår av tabell 4. Det oppfiskede kvantum utgjør 72 fisk til en samlet vekt av 26,2 kg. Av dette utgjør karpfiskene 16,7 kg (64%), Gjedde 5,9 kg (23%), abbor 3 kg (11%) og sik 0,5 kg (2%). Disse tall vil ikke gi noe eksakt bilde av mengdeforholdet mellom de forskjellige fiskearter i Akersvika, men de kan likevel gi en pekepinn ved en vurdering av situasjonen. Ut fra de kvanta som ble oppfisket vil en få det inntrykk at Akersvika har en stor bestand av fisk, og at karpfiskene, gjedde og abbor, utgjør den viktigste del av bestanden.

Fisket i Akersvika er sterkt sesongbetonet, og det er særlig de vårgytende fiskearter som gir grunnlag for et større fiske når disse vandrer inn i tiden etter isløsningsen og ut på forsommeren. Vederbuk og mort (Sørenne) fiskes i store mengder i mai og begynnelsen av juni. Fisket foregår mest med sløer og garn, og fisken blir for det vesentlige benyttet til dyrefôr. Gjedde og abbor fiskes også i betydelige mengder om våren og sommeren. Disse fiskearter er gjenstand for sportsfiske, men blir dessuten fanget i sløer, ruser og garn. Fisket etter laksefisk spiller liten rolle i Akersvika i dag, men det fanges fremdeles noe sik og aure på ettersommeren og høsten og litt harr om våren. Både Svartelva og Flagstadelva var i tidligere tider viktige gytealver for aure og harr fra Mjøsa, og det ble fisket betydelige kvanta av aure i Akersvika under gytevandringene om høsten.

Sett i sammenheng med Mjøsas fiskebestand betyr Akersvika sannsynlig mest for dennes rekruttering av karpefisk, gjedde og abbor. Akersvika byr på ypperlige gyte- og oppvekstområder for disse fiskeartene, og selv om en har lite kjennskap til fiskens vandringer i dette området må en tro at det finner sted et betydelig tilsig av fisk fra Akersvika og ut i selve Mjøsa.

### 5. Vurdering.

Undersøkelsen som er utført strakte seg over to prøvetakingsperioder, en om vinteren og en om sommeren. Det er resultater av et lite antall prøver som ligger til grunn for vurderingen. Med dette forbehold må konklusjonene nedenfor leses.

Vintersituasjonen er preget av strømmende kloakkpreget vann med fnokktransport av Cladotrix dichotoma og Sphaerotilus natans ut i Mjøsas vannmasser. Utslippene av kloakkvann til Akersvika har en tydelig gjødslingseffekt som er særlig lett å spore under vintersituasjonen. Men både under vintersituasjonen og sommersituasjonen oppnås snart en fortykning i Mjøsa og utenfor jernbanefyllingen som gjør at eutrofieringsvirkningen av kloakkvannet er lokalt begrenset.

Det er ikke funnet noen påvisbare innvirkninger på Mjøsa fra Akersvika 500 m fra innaunningsområdet. Gjødslingspåvirkningen av Akersvika er liten om sommeren. Ved sammenlikning mellom resultatene av vekstforsk med Selenastrum capricornutum som er oppnådd med vann fra Akersvika og næringsrike vanntyper ellers på Østlandet, et vesktutslagene for Akersvika små.

Vannet i Akersvika har et høyt elektrolyttinnhold som er primært betinget av nedbørfeltets geologi. Dette er et gunstig forhold i forbindelse med forurensningssituasjonen. Selvreinsningsprosessene foregår under mer optimale betingelser i vanttper med høyt innhold av kalsiumjoner. Det er grunn til å regne med at en betydelig selvreinsning finner sted i områdene av Akersvika i de perioder hvor vannmassene har en oppholdstid som strekker seg over flere dager.

Akersvika med Svartelva og Flaøstadelva var i tidligere tider en av de viktigste gyteplasser for aure og harr fra Mjøsa. Nå betyr disse områdene mest for rekrutteringen av karpefisk, gjedde og abbor til Mjøsa. En betydelig fiskeproduksjon er knyttet til Akersvika.

Sammenfattende om de biologiske forhold gjelder da:

1. Den organiske belastningen av Akersvika er større enn vannmassenes evne til selvreinsning i de perioder da oppholdstiden er liten.
2. Eutrofieringspåvirkninger av Akersvika har et lokalt preg. Både elvevannet og kloakktilløpene gir bidrag til belastningen med plantenæringsstoffer. Gjødslingseffekten er i regional sammenheng liten.
3. Vannstandsvekslingene i Akersvika er uheldige i sammenheng med forurensningssituasjonen. Selvreinsningsprosessene blir hemmet og sedimenter blir synlige ved lav vannstand.
4. Akersvika har en betydelig fiskeproduksjon med rekruttering til Mjøsa av karpefisk, gjedde og abbor.

Tabell 1.

OBSERVASJONER OG ANALYSERESULTATER FRA AKERSVIKA

Stasjon	21. mars - 23. mars 1961				22. juni - 23. juni 1961					
	Temp. °C	Oksygen % metn.	Ledningssevne $\kappa_{20} \text{ n} \cdot 10^{-6}$	Klorofyll- enheter, celler/l $\text{n} \cdot 10^6$	Minimums- stoff	Temp. °C	Oksygen % metn.	Ledningssevne $\kappa_{20} \text{ n} \cdot 10^{-6}$	Klorofyll- enheter celler/l $\text{n} \cdot 10^5$	Minimums- stoff
1	0	86,4	139,0	10,0		17,0	118,0	134,0	16,8	P og N
2	0	83,2	146,0	4,6		15,1	77,6	101,5	31,0	P og N
3	0	84,0	150,5	4,6		16,4	70,4	115,0	31,0	N, P
4	0	67,0	161,0	91,0	P, N	16,0	109,0	125,0	6,0	N, P
5	0	83,6	94,0	18,0	P, N	15,0	104,0	95,0	6,5	P og N
6	0	-	32,5	2,8		11,0	113,0	36,4	2,8	P og N

Tabell 2.

ORGANISMER I VANNMASSENE VED AKERSVIKAS INNMUNNINGSOMRÅDE I MJØSA. STASJON 5.

Organismer	22. mars 1961	22. juni 1961
<u>BLÅGRØNNALGER:</u>		
Anabaena flos-aquae	-	1
Merismopedia tenuissima	2	1
Oscillatoria sp.	-	2
Pseudanabaena sp.	-	4
<u>GRØNNALGER.</u>		
Closterium sp.	-	+
Cosmarium sp.	-	+
Dictyosphaerium sp.	-	1
Scenedesmus cf. obliquus	-	2
Scenedesmus cf. quadricauda	+	4
<u>KISELALGER.</u>		
Achnanthes sp.	2	-
Asterionella formosa	-	4
Fragilaria crotonensis	-	3
Navicula spp.	2	-
Synedra ulna	-	1
Tabellaria fenestrata	-	2
Tabellaria flocculosa	1	2
<u>FLAGELLATER.</u>		
Ceratium hirundinella	-	1
Chlamydomonas sp.	-	3
Dinobryon divergens	-	1
Pandorina sp.	-	2
<u>DIVERSE.</u>		
Cladethrix dichotoma	5	3
Eumycetar	-	1
Leptothrix ochracea	3	2
Phycomyceter	3	1
Saccharomyces sp.	3	-
Sphaerotilus natans	4	2

Tabell 3.

## HYDROGRAFISKE FORHOLD I FURNESFJORDENS INNMUNNINGSOMRÅDE I MJØSA.

Dyp i m	22. mars 1961			23. juni 1961.		
	Temp. °C	Oksygen mg/l	Ledningsevne K <sub>20°</sub> n · 10 <sup>-6</sup>	Temp. °C	Oksygen mg/l	Ledningsevne K <sub>20°</sub> n · 10 <sup>-6</sup>
0	0	12,9	37,9	10,9	10,4	36,3
1	1,2	12,8	38,2	-	-	-
4	1,8	12,7	38,3	-	-	-
5	-	-	-	10,8	10,3	36,5
8	1,9	12,4	38,2	-	-	-
10	-	-	-	10,6	10,2	36,5
12	2,1	12,2	37,9	-	-	-
15	-	-	-	8,9	9,9	37,1
20	2,6	12,1	37,9	-	-	37,6
25	2,9	11,9	38,4	8,3	9,3	41,2
30	-	-	-	8,1	9,1	-
40	3,2	10,7	39,3	-	-	-



Tabell 4.

RESULTAT AV FISKE I AKERSVIKA 22. JUNI - 23. JUNI 1961.

Fisheart	Antall oppfisket											Lengde, vekt		
	Jagesett						Nettsett	Dagsett	Ruse	Sum	Lengde (gj. snitt) gram	Vekt (gj. snitt) gram	Vekt (total) gram	Vekt %
	1	2	3	4	5	6								
Vedribbe	3	4	1	4	1	3	5			21	32,0	400	2400	32
Mort	1						3	2	2	8	23,5	150	1200	5
Braeme							17			17	33,5	420	7140	27
Gjedde	1	1	4				1	2		11	45,5	540	5940	23
Abbor				1			3	3	5	12	24,5	250	3000	11
Mork								2	2	2	13,0	25	50	-
Sik							2			2	31,5	250	500	2
Sum:	5	5	5	5	1	5	31	7	9	73	-	-	26230	100

1) Jagesettene ble foretatt i egnede vikor i indre del av Akersvika, ved Svartelvas munning, Kåterudstranda, Prestestranda, Akersvika og ved Flagstadelvas munning.

## BILAG 2.

### EKSEMPEL PÅ DEN ØKONOMISKE KONSEKVENNS AV ALTERNATIVE KLOAKKLØSNINGER.

For å kunne utarbeide tekniske løsninger på kloakksystemer er det nødvendig med reguleringsplaner og prognoser for utviklingen innen området. Da det ikke foreligger slikt materiale for området rundt Akersvika, har vi på egen hånd gjort visse antagelser og utarbeidet økonomiske kalkyler for alternative løsninger.

Vi har antatt en fremtidig befolkningstetthet i visse soner i Hamar, Vang og Stanre kommuner. Disse befolkningstallene vil sannsynligvis ikke være i overensstemmelse med hva man vil komme frem til ved en nøyaktig analyse av den utviklingen man må vente i området. De har bare til hensikt å danne utgangspunkt for våre beregninger som er ment som et rent eksempel på hvilke alternative løsninger som kan komme på tale.

Innen Hamar bys område er det nord-øst for byen regnet med 7500 personer, Vang sentrum er satt opp med 5000, mens områdene omkring Sannerud sykehus og Bekkelaget i Stange kommune er respektivt oppført med 15 000 og 10 000 mennesker. Hvis det i Hamar for øvrig regnes med 25 000 mennesker, vil det totalt i området bo 55 000. Disse tallene er tenkt å gjelder 20 - 30 år fremover i tiden.

De alternative løsninger til kloakkdisponering i området er vist skjematisk på vedlagte 5 kartblad.

De alternative løsninger omfatter:

1. Alt vann føres via avskjærende ledninger frem til Tyvholmen hvor det bygges et renseanlegg for fjerning av slam før kloakkvannet føres ut på 60 - 70 meter dypt vann i Mjøsa ved 3000 m lang ledning.
2. Løsning som for alternativ 1, bortsett fra at Stange har sitt eget renseanlegg beliggende ved Bekkelaget og sin egen utløpsledning.
3. Ledningsføring som for alternativ 1, men med biologisk renseanlegg på Tyvholmen og utslipp på grunt vann.

4. Kloakkvannet renses i biologisk renseanlegg på følgende steder:

- A. ved Akersvika nedenfor Vang kirke,
- B. nedenfor Sannerud sykehus, Ved Svartelva.

Kloakkvannet renses i mekaniske renseanlegg på følgende steder:

- C. Tyvolmen,
- D. på Stangesiden utenfor broene.

Kloakkvannet fra C. og D. føres ut på dypt vann i Mjøsa som for alternativ 1.

5. Alt vann i området renses i et eller flere biologiske renseanlegg hvoretter det blandes på best mulig måte i Akersvika etter at denne er demmet opp, slik at den holder konstant vannstand.

De utførte beregninger har inkludert pumpestasjoner, avskjærende kloakkledninger og renseanlegg. De omkostninger som er forbundet med det generelle ledningsnett vil i mindre grad influere den økonomiske sammenheng og er, av den grunn ikke tatt med i beregningene.

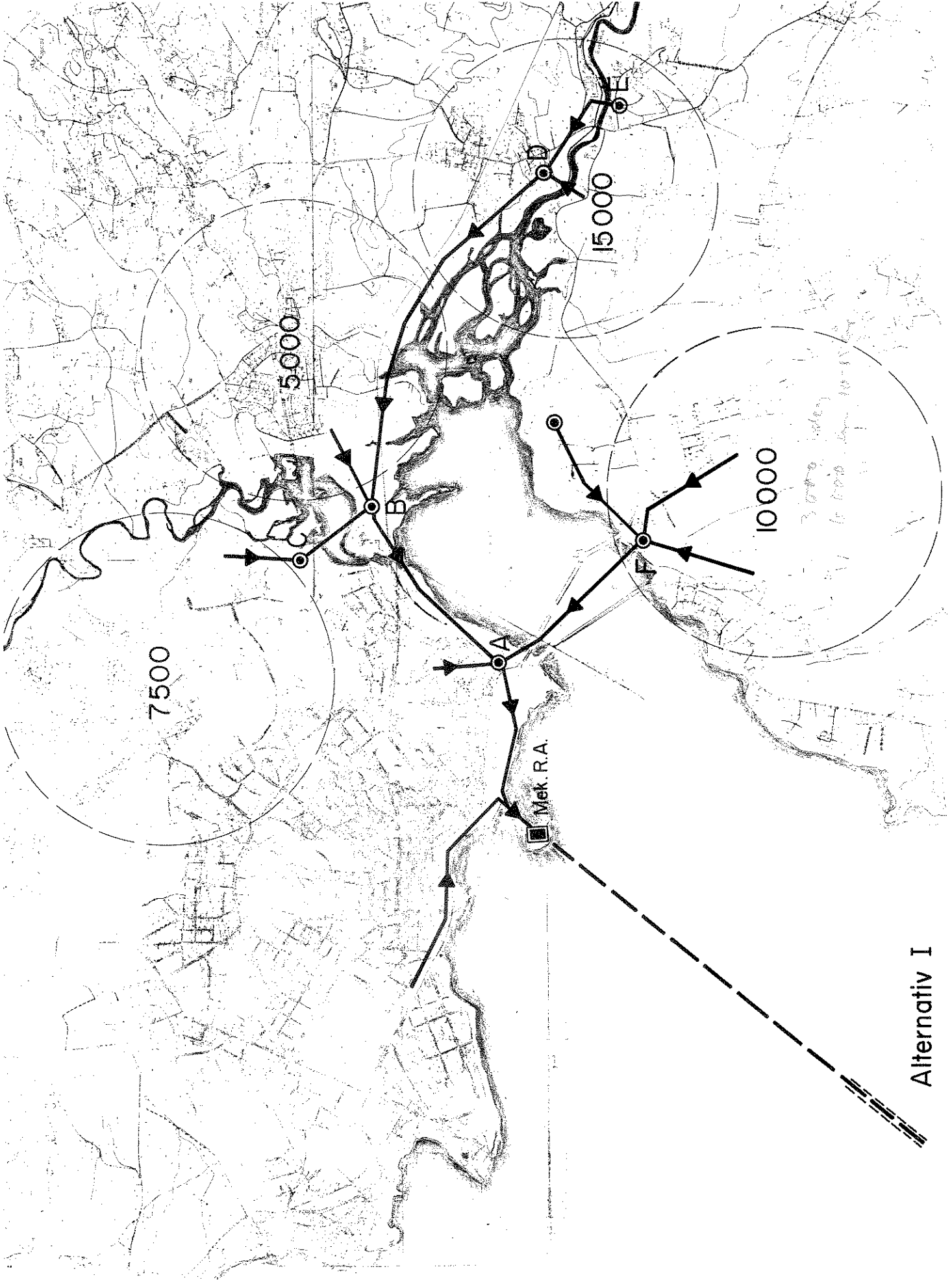
I forbindelse med pumpestasjonene må en del av kloakkledningene utføres som trykkledninger.

Ved omkostningsberegninger av renseanleggene er mekaniske renseanlegg forutsatt som et kontinuerlig sedimenteringsanlegg med tilhørende slamutråtningsanlegg, og biologiske renseanlegg som et høygradig aktiv-slamanlegg med full slambehandling. For å kunne gi en sammenlignbar økonomisk analyse av de ulike alternativene, er for renseanlegg, pumpestasjoner og anlegget for øvrig, driftsomkostningene til tilsyn, vedlikehold og elektrisk strøm blitt kapitalisert. For dypvannsutslippene er det regnet med ledning i plast med tilhørende diffusor-anordning i utløpsenden.

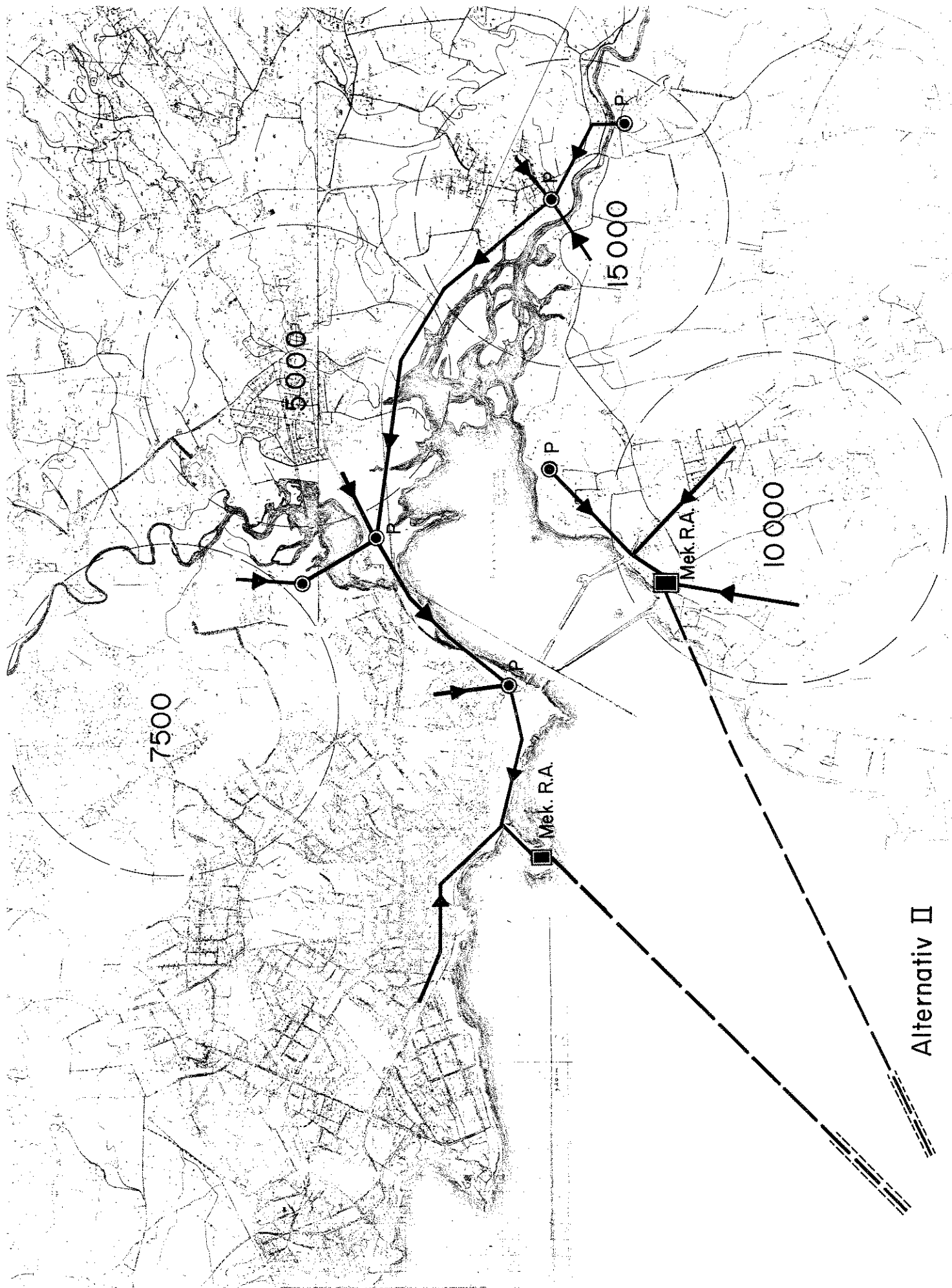
Alternativ 5 inkluderer en oppdemming av Akersvika i form av en tett plate på veg eller jernbanefyllingen samt en eller annen sluseanordning ved selve brostedet. Omkostningene for dette er ikke tatt med i omkostningsoversikten som er vist i tabells form på side 18.

OMFESTINGSANALYSE OVER ALTERNATIVE LØSNINGER TIL KLOAKDISPONERINGEN I HAMAROMRÅDET.

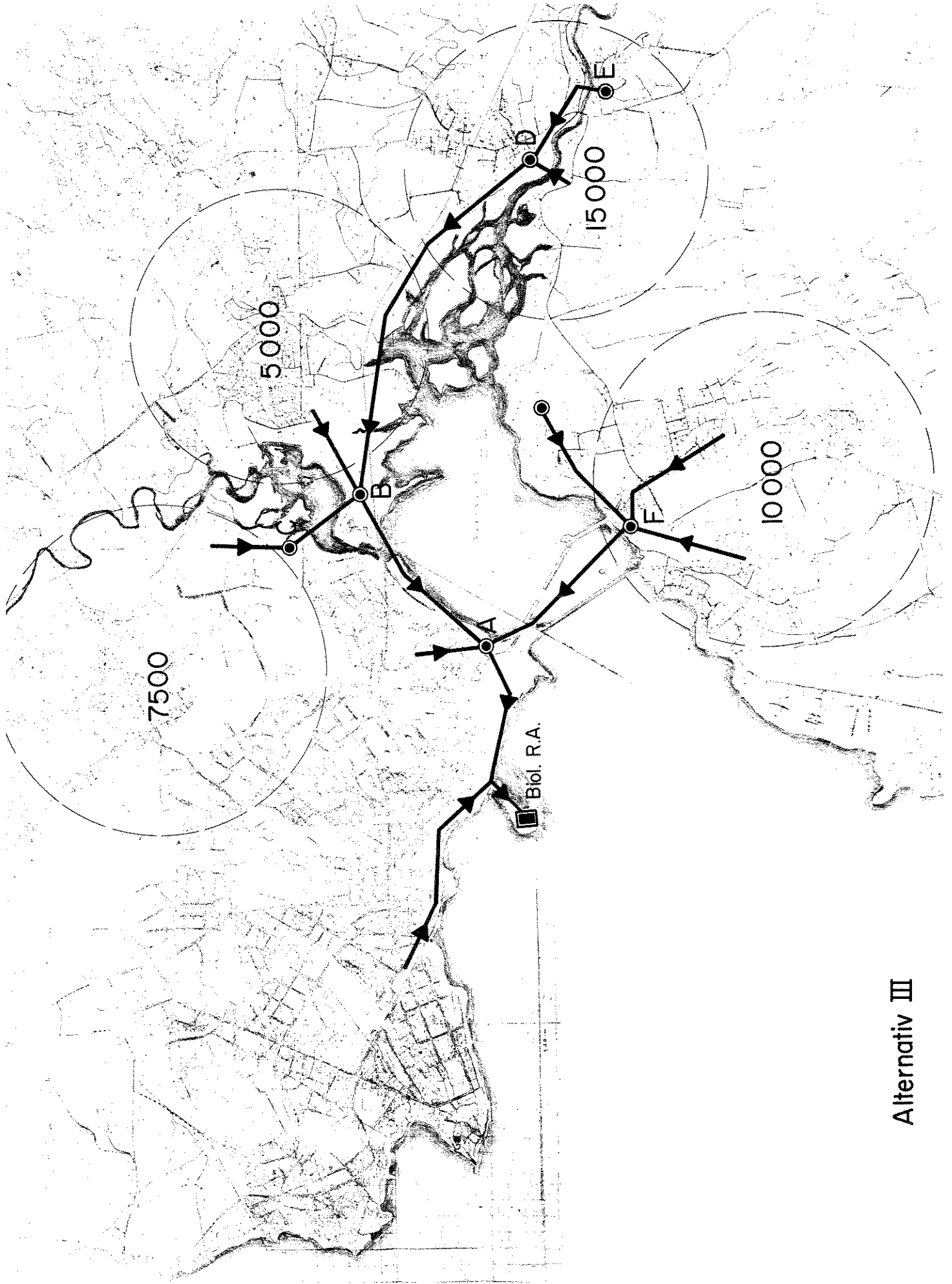
Alternativ	Sammenliknings- basis	Avskjærende ledninger	Kloakkpumpe- stasjoner	Kloakkrense- anlegg	Sum
I	Arskostnad	305.000,-	81.500,-	802.000,-	1.188.500,-
	Kapitalisert	5.080.000,-	1.360.000,-	13.380.000,-	19.820.000,-
II	Arskostnad	245.800,-	70.400,-	870.400,-	1.186.600,-
	Kapitalisert	4.100.000,-	1.170.000,-	14.540.000,-	19.810.000,-
III	Arskostnad	305.000,-	81.500,-	1.196.000,-	1.582.500,-
	Kapitalisert	5.080.000,-	1.360.000,-	20.000.000,-	26.440.000,-
IV	Arskostnad	65.800,-	30.500,-	1.313.900,-	1.410.200,-
	Kapitalisert	1.100.000,-	508.000,-	21.900.000,-	23.508.000,-
V	Arskostnad	262.000,-	60.500,-	1.362.300,-	1.684.800,-
	Kapitalisert	4.360.000,-	1.010.000,-	23.710.000,-	29.080.000,-



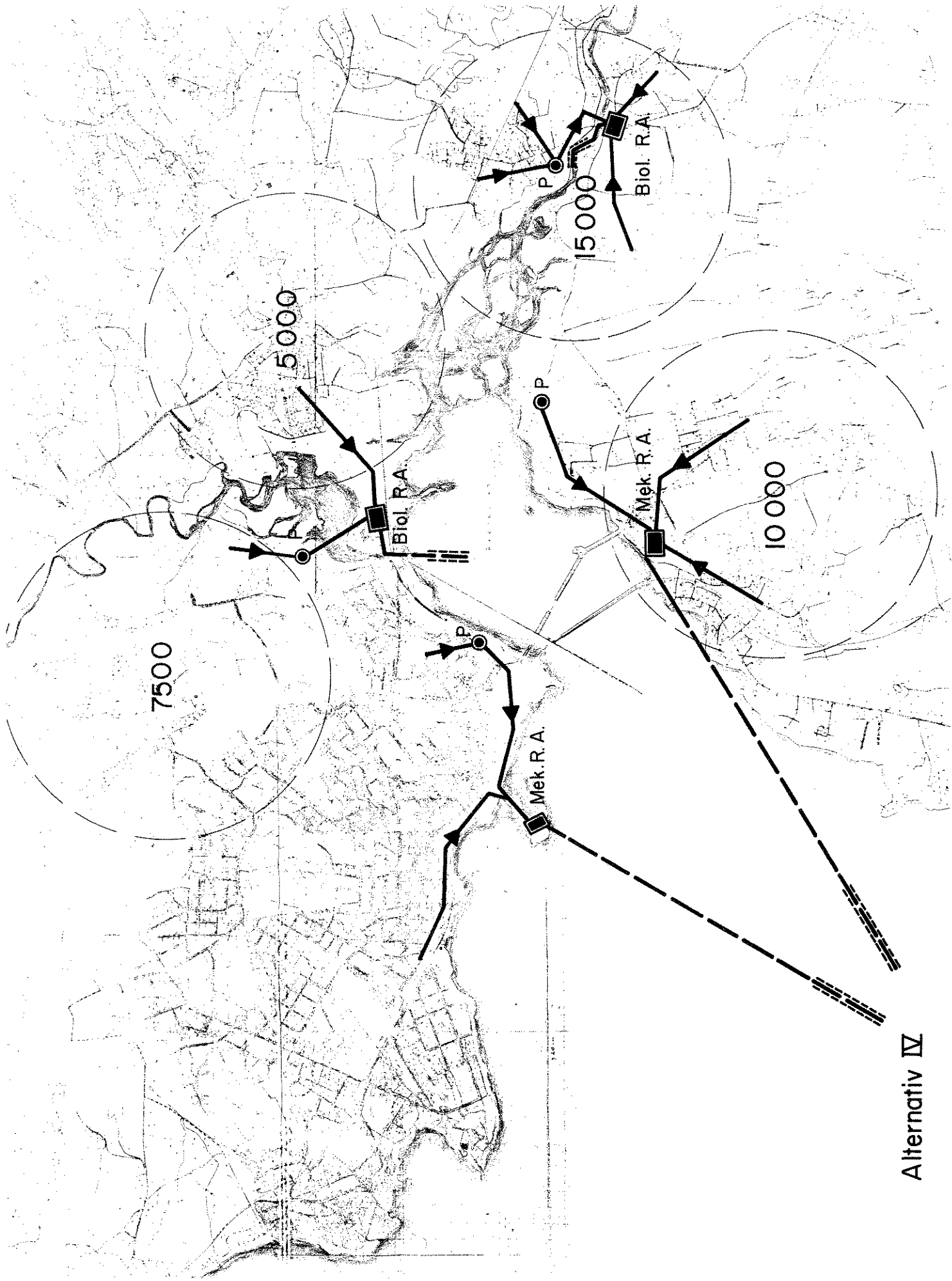
Alternativ I



Alternativ II

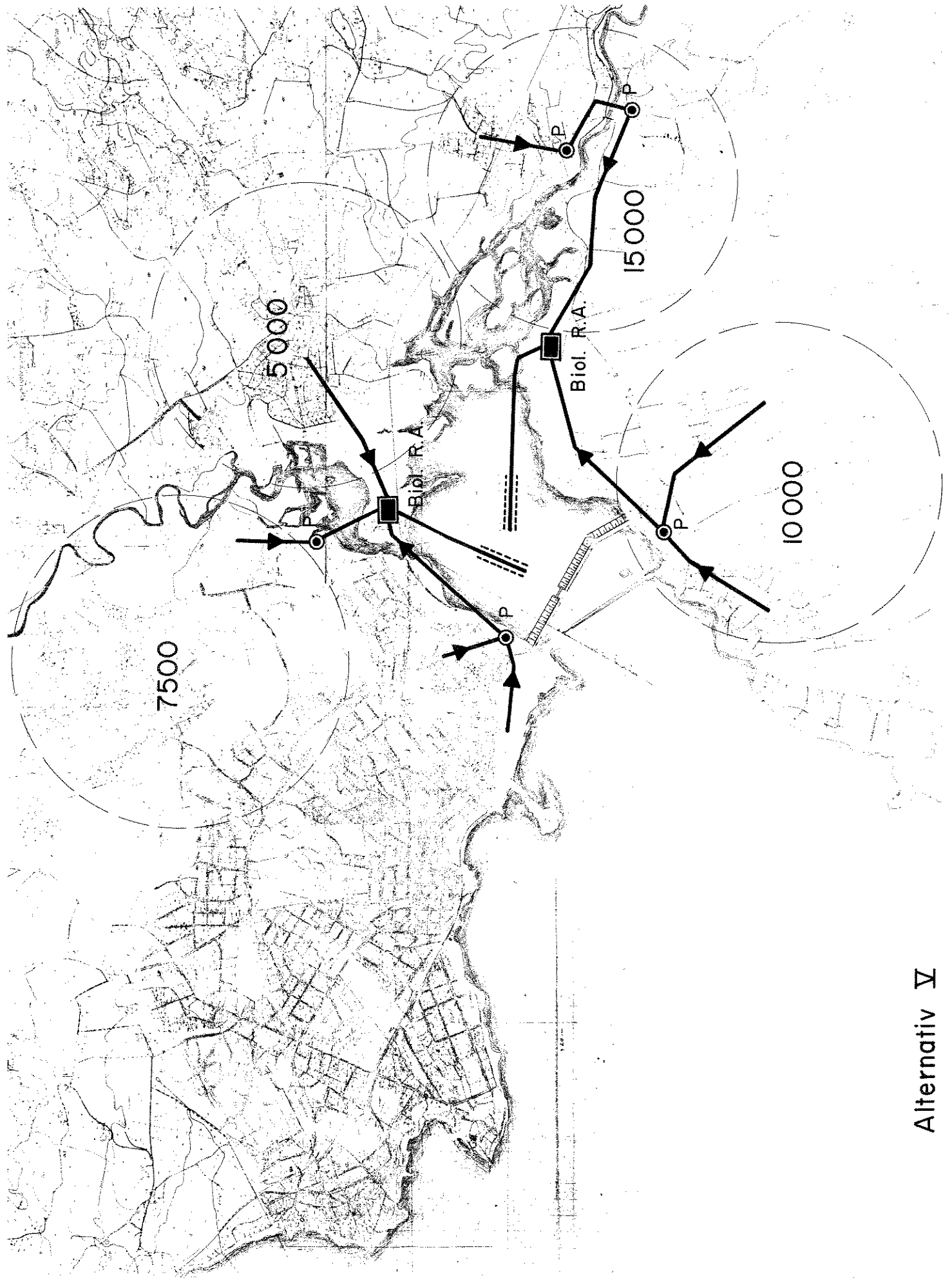


Alternativ III



Alternativ IV





Alternativ V