

OR-0209

O - 110/65

Spesialutredning

UTREDNING AV AVLØPSFORHOLDENE  
I NEDSLAGSFELTET  
TIL NITELVA, NEDRE ROMERIKE

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Blindern

UTREDNING AV AVLØPSFORHOLDENE I  
NEDSLAGSFELTET TIL NITELVA

O - 110/65

Saksbehandler: Siv.ing. C. Smits.  
Rapporten avsluttet: Oktober 1967.

## INNHOOLD

	<u>Side</u>
1. INNLEDNING . . . . .	1
2. SPESIELLE FORUTSETNINGER . . . . .	1
2.1 Geografiske omfang . . . . .	1
2.2 Krav til rensing . . . . .	2
2.3 Befolkningsutvikling og befolkningsfordeling . . . . .	3
2.4 Oppdeling i byggetrinn . . . . .	3
2.5 Avløpsmengder . . . . .	4
3. GENERELLE FORUTSETNINGER . . . . .	5
4. DE ENKELTE ALTERNATIV . . . . .	6
5. DISKUSJON . . . . .	9
6. KONKLUSJON . . . . .	12

## FORTEGNELSE OVER BILAG

Bilag	1.	Oversiktskart.
"	2.	Skjematisk fremstilling av alternativene A, B, C og D.
"	3.	" " " E, F og G.
"	4.	" " " H, I og J.
"	5.	" " " K, L og M.
"	6.	Dimensjonering av pumpestasjoner. Strømutgifter.
"	7	til og med 19. Økonomisk oversikt over de enkelte alternativ.
"	20.	Samlet økonomisk oversikt over alternativene.
"	21.	Beregningsforutsetninger.

## 1. INNLEDNING

Den foreliggende teknisk-økonomiske analyse er fremkommet som en del av det arbeid NIVA har utført for Østlandskomiteén i løpet av inneværende år, i forbindelse med en generell utredning av vann- og kloakkforhold i de syv østlandsfylker.

Denne utredning tar sikte på å skaffe en oversikt over de økonomiske konsekvenser ved ulike utbyggingsalternativ, og den tar hensyn til alternative rensekraft og i en viss grad også befolkningsfordelingen. Utredningen er basert på en rekke forutsetninger som man i dag bare til dels har under kontroll. Selv om grunnlaget derfor er noe svakt, betyr dette mindre for den relative sammenlikning av alternativene enn de absolutte tall det er operert med. De oppgitte sluttkostnader bør derfor ikke betraktes som definitive omkostningsoverslag. De berører forøvrig bare en del av kommunenes samlede investereingsbehov i kloakksektoren. Det er derimot et viktig spørsmål om man ved hjelp av den relative sammenlikning kan trekke slutninger om hvordan nødvendige, aktuelle tiltak med størst mulig fordel kan passes inn i en langsiktig utvikling, og hvilket undersøkelses- og utredningsbehov som foreligger for nærmeste tid fremover.

## 2. SPESIELLE FORUTSETNINGER

### 2.1 Geografiske omfang

Av praktiske grunner er utredningen begrenset til tettstedene langs Nitelva fra Hakadal ned til Lillestrøm og Åmot i Rælingen (kfr. kartbilag 1). Tettstedene i Fet, Sørum, Gjerdum og Lunner er ikke vurdert direkte i denne utredning. Man har imidlertid under diskusjonen omtalt visse muligheter som enkelte alternativ åpner for en del av disse tettsteder.

I denne utredning er det ikke tatt med det alternativ som er basert på en overføring av kloakkvannet til Oslofjorden, idet dette problem blir utredet i sammenheng med Oslofjordens avløpsproblem.

## 2.2 Krav til rensing

Resipientforholdene for Nitelva og Øyeren er kompliserte. På nåværende tidspunkt er det uklart hvilke langsiktige renskrav som bør stilles til utslipp i de forskjellige deler av elveløpet og i Øyeren.

De langsiktige renskrav til utslipp i Øyeren vil kunne variere fra mekanisk rensing opp til biologisk rensing med reduksjon av fosfor (P) og kvelstoff (N), som er den viktigste årsak til alge- og plantevekst og sekundær, organisk belastning.

Den nedre del av Nitelva opp til Slattum i Nittedal representerer et større basseng med relativt lang oppholdstid for rensket kloakkvann. Ved en hensiktsmessig plassering av kloakkutslippene langs dette basseng vil man kunne utnytte en videre selvrensing og polering av vannkvaliteten. Bassenget vil da representere en større sikkerhet for vannforsyningsinteressene nedover i vassdraget enn om kloakkvannet var blitt sloppet direkte ut i Øyeren.

En slik løsning med diverse kloakkutslipp må imidlertid ikke gi anledning til utilfredsstillende forhold for interessene i denne del av vassdraget og den befolkning som sogner til det. På grunn av den lille vannføringen i elven er det ønskelig med en relativt sterk reduksjon av den primære, organiske belastning. Siden elvens nedre del nærmest har karakter av en innsjø, antas den sekundære, organiske belastning på grunn av alge- og plantevekst å ha stor betydning på denne strekning. Det er på dette tidspunkt uklart hvilke næringsalter som har størst betydning for algevekst i dette vassdrag. Der-til kreves det utført relativt omfattende undersøkelser. De langsiktige renskrav til utslipp i nedre del av Nitelva synes derfor å kunne variere innenfor samme spektrum som for utslipp i Øyeren, dog med mekanisk rensing med P-reduksjon som minimumskrav.

For utslipp i den øvre del av Nitelva opp til Hakadal hvor vannføringen er enda mindre, tiltrekker den primære, organiske belastning seg større interesse enn i den nedre del. På den andre siden har denne 18 km lange strekning et gjennomsnittlig fall på 1:140 med en rekke små stryk som gir relativt god tilførsel av fri oksygen.

Ved oppstilling av de enkelte utbyggingsalternativ har man derfor måttet ta hensyn til en rekke alternative renskrav.

### 2.3 Befolkningsutvikling og befolkningsfordeling

For den totale befolkningsutvikling har man gått ut fra de prognoser som er skaffet tilveie gjennom utbyggingsavdelingen i Akershus fylke. For fordelingen av befolkningen har man gjort utstrakt bruk av den byutviklingsplan for Østområdet som er utarbeidet av Andersson & Skjånes A/S. Da denne plan ikke behandler den nordre del av Nittedal mer detaljert, og siden kommunen har utbyggingsplaner som til dels avviker fra byutviklingsplanen, har man funnet det riktig og mulig å ta et visst hensyn til dette. En del alternativ er således basert på en sterk utvikling ved Slattum, og andre på en tilsvarende utvikling ved Spenningsby i den midtre del av Nittedal. Befolkningsprognosen forøvrig er for denne utredning bare trukket fram til år 2000.

### 2.4 Oppdeling i byggetrinn.

I praksis vil utbyggingen ved alle alternativ skje mer eller mindre kontinuerlig. Hvis man skulle ha tatt den fulle konsekvens av dette, ville dette ført til et så omfattende beregningsarbeide at utredningen ikke kunne ha blitt ferdig til riktig tid. Arbeidets verdi ville dessuten ikke ha stått i forhold til de usikkerhetsmomenter som foreligger i dag. Ved å velge en oppdeling i 2 byggetrinn har man imidlertid nærmet seg et så realistisk utbyggingsprogram at en direkte økonomisk sammenlikning av alternativene er mulig.

Alle alternativ er basert på at det første byggetrinn gjennomføres i perioden 1970-1980, og at det delvis blir tatt i bruk fra 1975. Videre er det forutsatt at myndighetene tillater mekanisk rensing for dette byggetrinn, enten det gjelder spredte utslipp i Nitelva eller fellesutslipp i Øyeren. På grunnlag av en vurdering av befolkningsutviklingen er det regnet med at disse anlegg skal dekke 90.000 innbyggere i 1. trinn.

2. byggetrinn i de enkelte alternativ er beregnet ferdig i 1995. For beregning av nåverdiene har man som en forenkling gått ut fra at driftsutgiftene for 1., henholdsvis 2., byggetrinn påløper for fullt fra 1975, henholdsvis 1995, og med samme årlige utgift i de enkelte perioder. For beregning av nåverdier har man regnet fram til år 2035, og alle beløp er ført tilbake til 1975. Det er regnet

med fornyelse av de enkelte anleggskomponenter i denne periode i henhold til avskrivningstiden for vedkommende anleggsdel. For alt. K, L og M er det likevel regnet med at 1. byggetrinn er helt avskrevet i 1995. Da man savner muligheter til å vurdere avløpsmengdene etter år 2000, er det i dette tilfelle regnet med at disse mengder holder seg konstant etter dette tidspunkt.

## 2.5 Avløpsmengder

Det er regnet med følgende avløpsmengder:

For 1. byggetrinn 400 l/p.d., maks. timefaktor 1,5,  
maks. døgnfaktor 1,5 og infiltrasjon 0,003 l/s.p.

For 2. byggetrinn 600 l/p.d., maks. timefaktor 1,5,  
maks. døgnfaktor 1,5 og infiltrasjon 0,0012 l/s.p.

Alle ledningsanlegg er dimensjonert for 2. byggetrinn. For pumpestasjonene er det regnet med installasjon av ytterligere pumpekapasitet for 2. byggetrinn. Ellers er disse stasjoner beregnet fullt utbygget i 1. byggetrinn.

Lillestrøm, Strømmen og deler av Lørenskog har i dag kombinert ledningssystem. Det er regnet med at alle nye ledninger legges etter separat-systemet og at iallfall en del av det eksisterende, kombinerte system er blitt sanert. For Lørenskogs og Strømmens vedkommende er det forutsatt at man ved hjelp av regnvannsbassenger og magasinerings i en nødvendig avløpstunnel fra Lørenskog til Lillestrøm, kan unngå større maksimalverdier for avløpsmengden enn gitt ovenfor. For Lillestrøms vedkommende er forholdene noe vanskeligere. Avløpet fra dette område må pumpes inn til renseanlegget på Hesteryggen eller til avløpssystemet videre nedover. Derfor er det her regnet med en pumpekapasitet opp til 3 ganger det midlere avløp. Siden regnvannet bare har betydning for pumpeutgiftene ved P<sub>18</sub> nede ved Årnestangen, og de totale pumpeutgifter er små i forhold til de andre årlige utgifter, er utgiftene til pumping av regnvann utover installasjon av elektrisk kraft ikke tatt med i vurderingen i denne omgang.

For installasjon av det nødvendige kraftbehov ved de enkelte pumpestasjoner er det regnet med de maksimale pumpemengder for de enkelte byggetrinn. Ellers er utgiftene til elektrisk kraft basert på at

den midlere avløpsmengde pumpes kontinuerlig over hele året. Pumpenes virkningsgrad er satt til 0,8. Alle beregninger av strømutfgifter til pumping er utført på datamaskin. Se forøvrig bilag 6.

### 3. GENERELLE FORUTSETNINGER

De generelle forutsetninger som går fram i bilag 21, er gjort gjeldende ved denne utredning.

Alle oppgitte kostnader er inkl. omsetningsavgift. Utgiftene til ledninger (alt. E til og med M) er ikke basert på markarbeider, og det er ikke foretatt grunnundersøkelser. Traceene og tomter til renseanlegg er valgt på grunnlag av kartstudier og befaringer. Det er regnet med normale grunnforhold og ikke med fjell. Grøftedybden er regnet til 2 m i gjennomsnitt. På grunn av de vanskelige topografiske forhold er det foreslått 25 ledningsbroer på tilsammen 840 m over kløfter. Utgifter til pumpestasjoner og renseanlegg er basert på kostnadskurver. Utgifter til grunnundersøkelser, planlegging, administrasjon, byggekontroll, driftskontroll, grunnervervelser og ulempeerstatninger er ikke tatt med i beregningene. Heller ikke er utgiftene tatt med til pumpestasjoner og hovedledninger fra de enkelte bebygde områder til renseanleggene eller til den avskjærende ledning langs elva.

For ledninger og broer er følgende enhetspriser benyttet. Prisene gjelder for ferdig lagt rør.

#### Gravitasjonsledninger:

Ø 200 mm tykkvegget betongrør i 2 m dyp jordgrøft pr. m kr	85,-
Ø 250 "	100,-
Ø 300 "	119,-
Ø 400 "	152,-
Ø 500 "	200,-
Ø 600 "	249,-
Ø 800 "	361,-
Ø 1000 "	450,-
Ø 800 " plastledning for elvekryss	1.050,-
Ø 750 " " " utløp i Øyeren	960,-



Pumpeledninger:

Ø 150 mm asbestsementrør i 2 m dyp jordgrøft	pr. m kr	87,-
Ø 200 "	" " "	109,-
Ø 250 "	" " "	131,-
Ø 300 "	" " "	163,-
Ø 400 "	" " "	238,-
Ø 450 "	" " "	260,-
Ø 500 "	" " "	314,-
Ø 700 "	" " "	454,-
Tillegg for brospenn ved passering av kløfter	" " "	1.000,-
Anleggsutgift tunnel (5,5 m <sup>2</sup> )	" " "	1.400,-

4. DE ENKELTE ALTERNATIV

Det er i alt utredet 13 alternative utbyggingsmuligheter, nemlig:

Alt. A (bilag 2)

- byggetrinn: 10 mekaniske renseanlegg med utslipp i Nitelva (totalt 90.000 innb., sterk utvikling ved Slattum).
- byggetrinn: Renseanleggene utvides for 160.000 innb. Det installeres biologisk rensing, og det foretas P-(fosfor) og N-(kvelstoff) reduksjon.

Alt. B (bilag 2)

Som alt. A, men utviklingen i Nittedal konsentreres ved Spenningsby.

Alt. C (bilag 2)

Som alt. A, men i 2. byggetrinn økes rensingen bare med P-reduksjon.

Alt. D (bilag 2)

Som alt. C, men utviklingen i Nittedal konsentreres ved Spenningsby.

Alt. E (bilag 3)

- byggetrinn: Kloakkvannet føres i ledninger og tunnel fra Hakadal ned til Årnestangen. Her bygges et felles anlegg for mekanisk rensing for 90.000 innb. med utslipp i Glomma like ovenfor Øyeren.
- byggetrinn: Renseanlegget utvides for 160.000 innb.

Alt. F (bilag 3)

Som alt. E, men renseanlegget utvides med P-reduksjon i 2. byggetrinn.

Alt. G (bilag 3)

Som alt. E, men renseanlegget utvides i 2. byggetrinn med biologisk rensing og både P- og N-reduksjon.

Alt. H (bilag 4)

1. byggetrinn: 11 mekaniske renseanlegg med utslipp i Nitelva (totalt 90.000 innb.)
2. byggetrinn: Renseanleggene utvides for 160.000 innb. Det rensede kloakkvann føres i ledninger og tunnel ned til Årnestangen, hvor det slippes ut i Glomma like ovenfor Øyeren.

Alt. I (bilag 4)

Som alt. H, men i 2. byggetrinn bygges et P-reduksjonsanlegg ved Årnestangen.

Alt. J (bilag 4)

Som alt. H, men i 2. byggetrinn foretas en ytterligere biologisk behandling, og det foretas P- og N-reduksjon.

Alt. K (bilag 5)

1. byggetrinn: 11 mekaniske renseanlegg med utslipp i Nitelva for totalt 90.000 innb. Disse anlegg utgår i 1995 og avskrives derfor på en 20-års periode.
2. byggetrinn: Det bygges et mekanisk renseanlegg for 160.000 innb. ved Årnestangen med utslipp i Glomma like ovenfor Øyeren.

Alt. L (bilag 5)

Som alt. K, men i 2. byggetrinn økes rensingen med P-reduksjon.

Alt. M (bilag 5)

Som alt. L, men i 2. byggetrinn økes med biologisk rensing og både P- og N-reduksjon.

For å lette oversikten er alternativene fremstilt skjematisk i bilagene 2 til og med 5. Den avskjærende kloakk fra Hakadal til Øyeren i alt. E til og med M, er den samme i hvert enkelt alternativ.

Data for de enkelte pumpestasjoner samt beregningsmetoder av pumpeutgiftene er gitt i bilag 6. En økonomisk oversikt over de enkelte alternativ er gitt i bilagene 7 til og med 19. I bilag 20 er det til slutt gitt en samlet økonomisk oversikt over de enkelte alternativ.

En skjematisk beskrivelse av ledningen gir følgende bilde:

Ledningen begynner ved Hakadal like ovenfor riksvei 4. Den følger veien omtrent til  $P_5$ . Ved  $P_2$  kommer avløpet fra Tøyen i tillegg, og ved  $P_5$  kommer avløpet fra Åneby. Ved  $P_6$  krysses Nitelva nedenfor Åneby, og her kommer noe av Spenningsby-avløpet i tillegg. Ledningen følger så elven ned til  $P_{11}$ . Ved  $P_7$  mottas det øvrige avløp fra Spenningsby, og ved  $P_{11}$  mottas avløpet fra Rotnes. Her krysses elven, og ledningen følger riksvei 4 på østsiden til Kjuul, hvor den bøyer av mot elven og følger den til  $P_{13}$  ved Slattum bro. Her kommer omtrent halvparten av Slattumavløpet til og resten ved  $P_{14}$ . Herfra følges elven videre på vestsiden til  $P_{17}$  ved Kjellerholen, hvor avløpet fra den nordvestre delen av Skedsmo kommer inn.

Fra  $P_{17}$  krysses Nitelva 2 ganger med 2 parallelle plastledninger ned til  $P_{17}$  på vestsiden av elven nord for Strømsveien. Så krysses Sagdalelvas utløp og Strømsveien ned til Hesteryggen og tunnelinnløp på kote 100. Her samles forøvrigt alt avløpsvann fra Lørenskog, Strømmen, Nordre Rølingen, Lillestrøm og Kjeller, og det samlede avløp føres til  $P_{18}$  ved Årnestangen i en 8,5 km lang tunnel (1:1500).

Underveis tas avløpet fra Søndre Lillestrøm inn gjennom en sidetunnel sammen med avløpet fra Åmodt i Rølingen.  $P_{18}$  bygges i fjell med 14 m statisk løftehøyde. Ved Årnestangen er det rikelig plass til et større renseanlegg. På grunn av flomfaren er renseanleggets innløp lagt så høyt som kote 108,5. Fra renseanlegget føres 2 parallelle plastledninger ut i Glommas hovedstrøm for å oppnå tilstrekkelig blanding.

## 5. DISKUSJON

En økonomisk sammenlikning av de enkelte alternativ i henhold til oppstillingen på bilag 20 byr på en rekke interessante momenter, selv om man tar hensyn til at de oppgitte beløp ikke representerer et vanlig kostnadsoverslag.

Sammenlikner man alt. A med B, og C med D, ser man at det har liten økonomisk betydning for løsningen av kloakkspørsmålet om utviklingen skjer på Slattum eller Spenningsby. Gjennomfører man imidlertid ett av alternativene E til og med M, får utgiftene til den avskjærende kloakk større betydning. Ved disse alternativ koster ledningen ca. 1,8 mill. kroner mer ved sterk utvikling ved Spenningsby enn i tilfelle utbyggingen konsentreres om Slattum. Alternativene E til og med M er alle basert på en sterk utvikling ved Spenningsby. Dette har i første rekke betydning for alt. E, F og G, hvor ledningen skal legges på et tidlig tidspunkt. Forskjellen betyr relativt lite i forhold til totalinvesteringen, men den har større betydning for Nittedal kommunes andel i utgiftene. (For enkelthets skyld blir det i den videre diskusjon bare regnet med sterk utvikling på Spenningsby, slik at alt. A og C holdes utenfor.)

Et annet interessant moment er at alt. K, L og M er vesentlig billigere enn tilsvarende alt. H, I og J, selv om årsutgiftene til å begynne med er uvesentlig høyere. Dette innebærer at sistnevnte alternativ må foretrekkes, hvis det kan godtgjøres at et direkte utslipp i Glomma/Øyeren kan tillates. Enda alle disse alternativ er basert på samme tiltak i 1. byggetrinn, har dette forhold likevel aktuell betydning. Det peker på at man hurtigst mulig må klarlegge hvilken betydning et direkte kloakkutslipp i Øyeren har for utnyttelsen av sjøen og nedre Glomma, slik at rensekrevet kan bli definert så tidlig at man ved utformingen og omfanget av 1. byggetrinn kan dra mest mulig nytte av det.

Når det gjelder anleggsutgifter, både til 1. byggetrinn og totalt sett, er alt. D vesentlig billigere enn alle andre løsninger. For årsutgiftenes vedkommende er disse omtrent de samme som for alt. H til og med M for 1. byggetrinn, men lavere enn for alt. E. For 2. byggetrinn er det bare alt. E, H og K som har lavere årsutgifter enn alt. D; men alt. E krever 25 mill. kroner mer i 1. byggetrinn, og nåverdien er vesentlig høyere.

Med andre ord: Hvis det skulle være tilstrekkelig for Nitelva med mekanisk rensing og P-reduksjon, og hvis det kan tillates mekanisk rensing for Glomma/Øyeren, konkurrerer alt. D, H og K med hverandre økonomisk. Ved alt. D beskyttes Øyeren bedre enn ved alt. K, fordi Nitelva fungerer som buffer og utjevningsbasseng. Dette er av særlig betydning ved eventuelle driftsforstyrrelser. Ved alt. K får man imidlertid en enklere drift.

Krever hensynet til Nitelva at direkte utslipp må renses biologisk og med P- og N-reduksjon, må man sammenlikne alt. B, G, J og M, hvis samme krav blir satt til direkte utslipp i Øyeren. Alt. B synes da mest økonomisk.

Blir kravet til sistnevnte utslipp bare mekanisk rensing + P-reduksjon, må man sammenlikne alt. B, F, I og L. Det synes da at alt. L konkurrerer best med alt. B, idet bare den totale investering er høyere.

Blir kravet til direkte utslipp i Øyeren bare mekanisk rensing, sammenliknes alt. B, E, H og K. I dette tilfelle er alt. K det billigste alternativ.

Generelt sett viser bilag 20 at de totale anleggsutgifter har stor spredning, fra ca. 30 mill. kr opp til ca. 75 mill.kr, avhengig av de krav som stilles til resipientene, rensingen og hva man ellers finner hensiktsmessig. Det er ellers neppe realistisk å sammenlikne billigste alt. (D) med det dyreste (J). Det er nemlig lite sannsynlig med biologisk rensing og N-reduksjon for Øyeren, hvis man samtidig antar at mekanisk rensing + P-reduksjon er tilstrekkelig for Nitelva. Man burde da heller sammenlikne alt. D og I (29,7 h.h.v. 61,4 mill.kr i totale anleggsutgifter.)

Ved sammenlikningen er det forøvrig iøynefallende at så lenge man ikke går inn for alt. E, F eller G, er det mulig å gjennomføre alle ovennevnte prinsipløsninger og eventuelt flere. Dvs. man oppnår en maksimal elastisitet og beholder muligheten til å slippe vesentlig enklere og billigere fra avløpsproblemet enn om man allerede nå bestemte seg for direkte utslipp i Øyeren.

Alt. E, F og G må ellers frarådes av flere andre grunner. Man vet i dag lite om hvilke avløpsmengder man har i distriktet. Kan kloakkene samles i et fåtall sentrale utslipp først, vil man få bedre over-

sikt over disse mengder, og man vil få bedre adgang til å fastslå kloakkvannets egenskaper både med hensyn til innvirkningen på resipientene og behovet for og utformingen av ytterligere rensetiltak. Det er i dag dessuten uklart i hvilken grad den endelige regionplan vil føre til andre avløpsmengder enn forutsatt i denne utredning. Tar man så i betraktning at alternativene E, F og G krever ca. 25 mill. kroner mer til 1. byggetrinn, er det klart at denne investering ville skje på et usikkert grunnlag samtidig som man ville kunne låse utviklingen fast på en for distriktet uheldig måte. Skulle det dessuten bli aktuelt å slippe kloakkvannet fra Nedre Romerike ut i Oslofjorden gjennom en overføringstunnel, ville det være riktigst og billigst å begynne denne tunnel ved Åmodt i Rælingen eller noe lengere nord. Investering i anlegg nedenfor dette punkt må derfor frarådes før det er tatt standpunkt til den endelige løsning av avløpsproblemet.

Det vil derimot ha vesentlig betydning om de disponible midler kan anvendes til å få mest mulig av kloakkvannet renset ved mekanisk rensing så fort som mulig, samtidig som man klarlegger hvilke krav det må stilles til de enkelte resipienter og de rensetiltak som kan utledes av det.

Det som ovenfor er konkludert for tettstedene langs Nitelva gjelder i prinsipp også for tettstedene langs Leirelva, i første rekke Leirsund, Frogner og Lindeberg. Skulle det på lang sikt være riktig med et samlet utslipp i Glomma/Øyeren eller Oslofjorden, vil avløpet fra disse tettsteder, eventuelt inkl. avløpet fra Kløfta, antakelig med fordel kunne føres inn på dette samlesystem.

Foreløpig synes det imidlertid riktig å satse på mekanisk rensing for enkeltutslippene. Situasjonen er her imidlertid ennå noe uklar med hensyn til tettstedenes utvikling. For Kløfta fins det allerede et biologisk renseanlegg med utslipp i Jekslebekken. For Lindeberg og Frogner antas det riktig med ett fellesrenseanlegg ved Frogner med utslipp i Leirelva. For Leirsund er situasjonen uklar, fordi det kan tenkes å oppstå en større bebyggelse syd for tettstedet på begge sider av elven.

For Fet er den foreliggende avløpsplan basert på utslipp i Glomma. Det kan være hensiktsmessig å knytte dette avløp til fellessystemet

ved Årnestangen eller en tunnel til Oslofjorden, hvis en slik løsning skulle bli aktuell.

Harestua er det eneste tettsted langs Nitelvas nedslagsfelt, som ligger utenfor Akershus. Så lenge dette tettsted ikke blir større enn ca. 2.000 personer, vil avløpet fra dette område neppe influere nevneverdig på forholdene nedover i vassdraget. Forholdene ved Harestuvannet er forøvrig ikke vurdert nærmere i denne utredning.

## 6. KONKLUSJON

Avløpsproblemet langs Nitelva er komplisert. Det hersker stor usikkerhet med hensyn til de krav som må stilles til denne resipient eller Glomma/Øyeren. Dette problem er belyst økonomisk for 13 ulike alternative løsninger, som tar hensyn til de forskjellige rensekrav som kan tenkes å komme på tale. Et eventuelt samlet utslipp i Oslofjorden i samarbeide med Oslo og Follo er ikke vurdert i denne utredning. Det er ellers tatt hensyn til alternativ plassering av fremtidig storbebyggelse i Nittedal på grunn av den usikkerheten som rår på dette punkt.

Beregningene viser at den billigste løsning vil kreve ca. 30 mill. kroner (10-11 separate utslipp i Nitelva basert på mekanisk rensing og fosforreduksjon for tilsammen 160.000 personer). Den dyreste løsning vil kreve ca. 75 mill. kroner (fellesutslipp på lang sikt i Glomma/Øyeren med biologisk rensing og kvelstoff- og fosfor-reduksjon). Disse beløp omfatter bare den del av den totale investering i kloakkanlegg som har betydning for sammenlikningen av de enkelte alternativer.

Hvis det kan tillates mekanisk rensing for utslipp i Nitelva i første omgang, er det mest hensiktsmessig å samle kloakkvannet i slike anlegg som et 1. byggetrinn. Dette krever bare 12-13 mill.kroner, og gjør det mulig å gjennomføre en hvilken som helst permanent løsning senere. Det må frarådes å samle kloakkutslippene ned til Øyeren i første omgang. Ikke bare på grunn av den store merinvestering, men spesielt fordi en slik løsning reduserer de fremtidige valgmuligheter for å oppnå den billigste og beste løsning. Investeringen ville dessuten skje på et usikkert dimensjoneringsgrunnlag for transportsystemet.

Den store spredning i totale udgifter for de enkelte alternativ og den økonomiske betydning for kommunene gjør det ønskelig at man snarest mulig foretar undersøkelser for å avklare de endelige renskrav.



Dimensjonering av pumpestasjoner.Strømutfgifter.

Pumpe- stasjon	1. byggetrinn		2. byggetrinn		Pumpeledn.		Løftehøyde	
	Kap. maks. l/s.	Kap. midl. l/s.	Kap. maks. l/s.	Kap. midl. l/s.	Lengde m	Diameter mm	Stat.	Total
P <sub>0</sub>			8,5	3,8	100	150	10	10,3
P <sub>1</sub>	7,3	3,2	8,5	3,8	-	-	1	1,0
P <sub>2</sub>	21,9	9,7	25,0	11,1	700	150	6	23,0
P <sub>3</sub>	21,9	9,7	25,0	11,1	150	150	11	14,5
P <sub>4</sub>	21,9	9,7	25,0	11,1	400	150	6	15,5
P <sub>5</sub>	36,5	16,2	42,0	18,7	150	200	5	7,3
P <sub>6</sub>	51,1	22,7	100,0	44,7	70	250	4	6,0
P <sub>7</sub>	153,3	68,1	310,0	137,8	10	300	5	6,0
P <sub>8</sub>	153,3	68,1	310,0	137,8	100	300	7	15,0
P <sub>9</sub>	153,3	68,1	310,0	137,8	100	300	10	18,0
P <sub>10</sub>	153,3	68,1	310,0	137,8	700	400	7	25,0
P <sub>11</sub>	197,1	87,6	360,0	160,0	125	400	2	4,5
P <sub>12</sub>	197,1	87,6	360,0	160,0	750	450	18	29,0
P <sub>13</sub>	248,2	110,3	442,0	196,4	450	500	16	21,5
P <sub>14</sub>	299,3	133,0	475,0	211,1	20	400	6	7,0
P <sub>15</sub>	299,3	133,0	475,0	211,1	40	400	7	9,0
P <sub>16</sub>	576,7	256,3	1100,0	488,8	320	700	5	9,0
P <sub>17</sub>	576,7	256,3	1100,0	488,8	680	700	2	10,0
P <sub>18</sub>	1368,0	608,0	2790,0	1240,0	-	-	14	14,0

$$\text{Nødv. kraftbehov} = \frac{\text{maks. kapas.} \times \text{total løftehøyde}}{102 \times \text{pumpeagg. virkn.grad}} \quad (\text{Kw})$$

$$\begin{aligned} \text{Årlig strømutfgift til pumping} &= \text{Nødv. kr.behov (Kw)} \times \text{kr } 140,-/\text{Kw} + \\ &\quad \frac{\text{midl.kapas.} \times \text{tot.løftehøyde}}{102 \times \text{pumpeagg.virkn.grad}} \times 8760 \text{ timer} \times \\ &\quad \text{kr. } 0,027 \end{aligned}$$

Alternativ A.

## Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr.)	2.bygetr.(1995) (mill.kr.)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,2	14,7	20,9
	" (mask.)	6,2	20,3	26,5
	Pumpest. (bygn.)			
	" (mask.)			
	Ledninger			
	Broer			
	Tunnel			
	Sum anleggsutg.	12,4	35,0	47,4
Årsutg.	Årsutgifter	1,54	5,24	6,78 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,61	1,99	2,6 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter			
	Total pr. år	0,61	3,09	3,7 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			49,58

1) fra 1995.

Alternativ B.

Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr.)	2.bygetr.(1995) (mill.kr.)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	14,9	21,2
	" (mask.)	6,3	20,7	27
	Pumpest. (bygn.)			
	" (mask.)			
	Ledninger			
	Broer			
	Tunnel			
	Sum anleggsutg.	12,6	35,6	48,2
Årsutg.	Årsutgifter	1,57	5,28	6,85 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,6	2,0	2,6 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter			
	Total pr. år	0,6	3,1	3,7
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			50,35

1) fra 1995.

Alternativ C.

## Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr.)	2.bygetr.(1995) (mill.kr.)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,2	5,6	11,8
	" (mask.)	6,2	11,2	17,4
	Pumpest. (bygn.)			
	" (mask.)			
	Ledninger			
	Broer			
	Tunnel			
	Sum anleggsutg.	12,4	16,8	29,2
Årsutg.	Årsutgifter	1,54	2,33	3,87 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,6	0,5	1,1 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter			
	Total pr. år	0,6	1,6	2,2 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			35,93

1) fra 1995.

Alternativ D.

## Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr.)	2.bygetr.(1995) (mill.kr.)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	5,7	12,0
	" (mask.)	6,3	11,4	17,7
	Pumpest. (bygn.)			
	" (mask.)			
	Ledninger			
	Broer			
	Tunnel			
	Sum anleggsutg.	12,6	17,1	29,7
Årsutg.	Årsutgifter	1,57	2,36	3,93 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,6	0,5	1,1 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter			
	Total pr. år	0,6	1,6	2,2 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			36,64

<sup>1)</sup> fra 1995.

Alternativ E.

## Økonomisk oversikt.

		1.byggetr.(1975) (mill.kr)	2.byggetr.(1995) (mill.kr)	Total (mill.kr)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	3,8	2,3	6,1
	" (mask.)	3,8	5,8	9,6
	Pumpest. (bygn.)	3,8		3,8
	" (mask.)	2,6	3,8	6,4
	Ledninger	10,2		10,2
	Broer	0,8		0,8
	Tunnel	11,9		11,9
	Sum anleggsutg.	36,9	11,9	48,8
Årsutg.	Årsutgifter	3,18	0,79	3,97 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,5	0,2	0,7 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier			
	Pumpeutgifter	0,146	0,160	0,306 <sup>1)</sup>
	Total pr. år	0,646	0,360	1,006 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			55,48

1) fra 1995.

Alternativ F.

## Økonomisk oversikt.

		1.byggetr.(1975) (mill.kr)	2.byggetr.(1995) (mill.kr)	Total (mill.kr)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	3,8	4,1	7,9
	" (mask.)	3,8	7,6	11,4
	Pumpest. (bygn.)	3,8		3,8
	" (mask.)	2,6	3,8	6,4
	Ledninger	10,2		10,2
	Broer	0,8		0,8
	Tunnel	11,9		11,9
Sum anleggsutg.		36,9	15,5	52,4
Årsutg.	Årsutgifter	3,18	2,26	5,44 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,5	0,3	0,8 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter	0,146	0,160	0,306 <sup>1)</sup>
	Total pr. år	0,646	1,560	2,206 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			62,4

<sup>1)</sup> fra 1995.

Alternativ G.

## Økonomisk oversikt.

		1.byggetr.(1975) (mill.kr.)	2.byggetr.(1995) (mill.kr.)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	3,8	9,3	13,1
	" (mask.)	3,8	12,8	16,6
	Pumpest. (bygn.)	3,8		3,8
	" (mask.)	2,6	3,8	6,4
	Ledninger	10,2		10,2
	Broer	0,8		0,8
	Tunnel	11,9		11,9
	Sum anleggsutg.	36,9	25,9	62,8
Årsutg	Årsutgifter	3,18	3,96	7,14 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpestasjon	0,5	1,3	1,8 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter	0,146	0,160	0,306 <sup>1)</sup>
	Total pr. år	0,646	2,560	3,206 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutgifter.			70,37

1)  
fra 1995



Alternativ H.

## Økonomisk øversikt.

		1.byggetr.(1975) (mill.kr.)	2.byggetr.(1995) (mill.kr.)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	2,6	8,9
	" (mask.)	6,3	8,3	14,6
	Pumpest. (bygn.)		3,8	3,8
	" (mask.)		3,8	3,8
	Ledninger		10,2	10,2
	Broer		0,8	0,8
	Tunnel		11,9	11,9
	Sum anleggsutg.	12,6	41,4	54,0
Årsutg.	Årsutgifter	1,57	3,1	4,67 1)
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpestasjon	0,6	0,4	1,0 1)
	Kjemikalier			
	Pumpeutgifter		0,306	0,306 1)
	Total pr. år	0,6	0,706	1,306 1)
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutgifter.			40,31

1) fra 1995

Alternativ I.

## Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr.)	2.bygetr.(1995) (mill.kr.)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	6,3	12,6
	" (mask.)	6,3	12,0	18,3
	Pumpest. (bygn.)		3,8	3,8
	" (mask.)		3,8	3,8
	Ledninger		10,2	10,2
	Broer		0,8	0,8
	Tunnel		11,9	11,9
	Sum anleggsutg.	12,6	48,8	61,4
Arsutg.	Arsutgifter	1,57	5,17	6,74 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpestasjon	0,6	0,8	1,4 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter		0,306	0,306 <sup>1)</sup>
	Total pr. år	0,6	2,206	2,806 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutgifter.			50,01

1) fra 1995

Alternativ J.

## Økonomisk oversikt.

		1.byggetr.(1975) (mill.kr.)	2.byggetr.(1995) (mill.kr)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	12,7	19,0
	" (mask.)	6,3	18,4	24,7
	Pumpest. (bygn.)		3,8	3,8
	" (mask.)		3,8	3,8
	Ledninger		10,2	10,2
	Broer		0,8	0,8
	Tunnel		11,9	11,9
	Sum anleggsutg.	12,6	61,6	74,2
Årsutg.	Årsutgifter	1,57	7,05	8,62 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpestasjon	0,6	1,7	2,3 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter		0,306	0,306 <sup>1)</sup>
	Total pr. år	0,6	3,106	3,706 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutgifter.			58,85

1) fra 1995

Alternativ K.

## Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr.)	2.bygetr.(1995) (mill.kr)	Total (mill.kr.)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	5,8	12,1
	" (mask.)	6,3	5,8	12,1
	Pumpest. (bygn.)		3,8	3,8
	" (mask.)		3,8	3,8
	Ledninger		10,2	10,2
	Broer		0,8	0,8
	Tunnel		11,9	11,9
	Sum anleggsutg.	12,6	42,1	54,7
Årsutg.	Årsutgifter	1,7	2,25	3,95 1)
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpestasjon	0,6	0,1	0,7 1)
	Kjemikalier			
	Pumpeutgifter	-	0,306	0,306 1)
	Total pr. år	0,6	0,406	1,006 1)
Nåverdi	Nåverdi av anleggs- drifts- og vedl.holds- utgifter.			38,26

1) fra 1995

Alternativ L.

Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr)	2.bygetr.(1995) (mill.kr)	(mill.kr)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	7,6	13,9
	" (mask.)	6,3	7,6	13,9
	Pumpest. (bygn.)		3,8	3,8
	" (mask.)		3,8	3,8
	Ledninger		10,2	10,2
	Broer		0,8	0,8
	Tunnel		11,9	11,9
	Sum anleggsutg.	12,6	45,7	58,3
Årsutg.	Årsutgifter	1,7	3,82	5,52 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,5	0,3	0,9 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter		0,306	0,306 <sup>1)</sup>
	Total pr. år	0,6	1,706	2,306 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			45,66

1) fra 1995.

Alternativ M.

## Økonomisk oversikt.

		1.bygetr.(1975) (mill.kr)	2.bygetr.(1995) (mill.kr)	Total (mill.kr)
Anleggsutgifter	Renseanl. (bygn.)	6,3	13,6	19,9
	" (mask.)	6,3	13,6	19,9
	Pumpest. (bygn.)		3,8	3,8
	" (mask.)		3,8	3,8
	Ledninger		10,2	10,2
	Broer		0,8	0,8
	Tunnel		11,9	11,9
		Sum anleggsutg.	12,6	57,7
Årsutg.	Årsutgifter	1,7	5,75	7,45 <sup>1)</sup>
Drifts- og vedl.- holdsutg.	Drifts- og vedl.- holdsutg. for renseanl. og pumpest.	0,6	1,3	1,9 <sup>1)</sup>
	Kjemikalier		1,1	1,1 <sup>1)</sup>
	Pumpeutgifter		0,306	0,306 <sup>1)</sup>
	Total pr. år	0,6	2,706	3,306 <sup>1)</sup>
Nåverdi	Nåverdi av anleggs-, drifts- og vedl.- holdsutg.			54,67

1) fra 1995.

## Samlet oversikt over utgifter og nåverdi ved alle alternativer (mill.kr).

	Alt.A	Alt.B	Alt.C	Alt.D	Alt.E	Alt.F	Alt.G	Alt.H	Alt.I	Alt.J	Alt.K	Alt.L	Alt.M
<u>Anleggsutg.:</u>													
1. byggetrinn	12,4	12,6	12,4	12,6	36,9	36,9	36,9	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
2. - " -	35,0	35,6	16,8	17,1	11,9	15,5	25,9	41,4	48,8	61,6	42,1	45,7	57,7
Sum	47,4	48,2	29,2	29,7	48,8	52,4	62,8	54,0	61,4	74,2	54,7	58,3	70,3
Årsutg. 1975-95	1,54	1,57	1,54	1,57	3,18	3,18	3,18	1,57	1,57	1,57	1,7	1,7	1,7
Årl. driftsutg. 1975-95	0,61	0,6	0,6	0,6	0,646	0,646	0,646	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Total	2,15	2,17	2,14	2,17	3,826	3,826	3,826	2,17	2,17	2,17	2,3	2,3	2,3
Årsutg. 1995-2034	6,78	6,85	3,87	3,93	3,97	5,44	7,14	4,67	6,74	8,62	3,95	5,52	7,45
Årl. driftsutg. 1995-2034	3,7	3,7	2,2	2,2	1,006	2,206	3,206	1,306	2,806	3,706	1,006	2,306	3,306
Total	10,48	10,55	6,07	6,13	4,976	7,646	10,346	5,976	9,546	12,326	4,956	7,826	10,756
Nåverdi av anl. og driftsutg.	49,58	50,35	35,93	36,64	55,48	62,4	70,37	40,31	50,01	58,85	38,26	45,66	54,67
<u>Resipient</u>													
1. byggetrinn	Nitelva	Nitelva	Nitelva	Nitelva	Glomma	Glomma	Glomma	Nitelva	Nitelva	Nitelva	Nitelva	Nitelva	Nitelva
2. - " -	Nitelva	Nitelva	Nitelva	Nitelva	Glomma	Glomma	Glomma	Glomma	Glomma	Glomma	Glomma	Glomma	Glomma
<u>Rensirg</u>													
M (mek.)		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B (bicl.)													
P (fosf. red.)													
N (kv. red.)	M+B+N+P	M+B+N+P	M+P	M+P	M	M+P	M+B+N+P	M	M+P	M+B+N+P	M	M+P	M+B+N+P

## BEREGNINGSFORUTSETNINGER

## KLOAKKVANNSDISPONERING

## 1. 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.

1.1 Avskrivningstider og annuitet.

(Anleggets restverdi etter avskrivningstidens utgang settes lik null).

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

1.2 Energikostnader.

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

1.2.2 Pumpeaggregats virkningsgrad (pumpe + motor)

	<u>Pumpet vannmengde</u>	<u>Virkningsgrad</u>
	$q > 100.000 \text{ l/min.}$	70 %
	$100.000 \geq q \geq 10.000 \text{ l/min.}$	60 %
	$q < 10.000 \text{ l/min.}$	50 %

1.3 Vedlikehold.

Årlige vedlikeholdskostnader er beregnet etter følgende prosentsetser av totale anleggskostnader:



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

## 2. TEKNISKE BEREGNINGER

Trykktap i rørledninger og tunneler er beregnet etter nedenstående formler.

### 2.1 Trykktapsberegninger.

#### 2.1.1 Tunneler.

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<sup>3</sup>/s

$L$  = tunnelens lengde i m

$F$  = tunnelens tverrsnitt i m<sup>2</sup>

$R$  = hydraulisk radius i m

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

#### 2.1.2 Rørledninger.

Rørledninger er beregnet etter Colebrooks formel og med ruhetskoeffisienten  $k = 1,0$  mm.  $T = 10^{\circ}$  C.

# Bilag 1

NITELV - VASSDRAGET.  
 Kloakkbelastning i 1960 og 2000.  
 — grense nedslagsfelt.  
 + - + fylkesgrense.

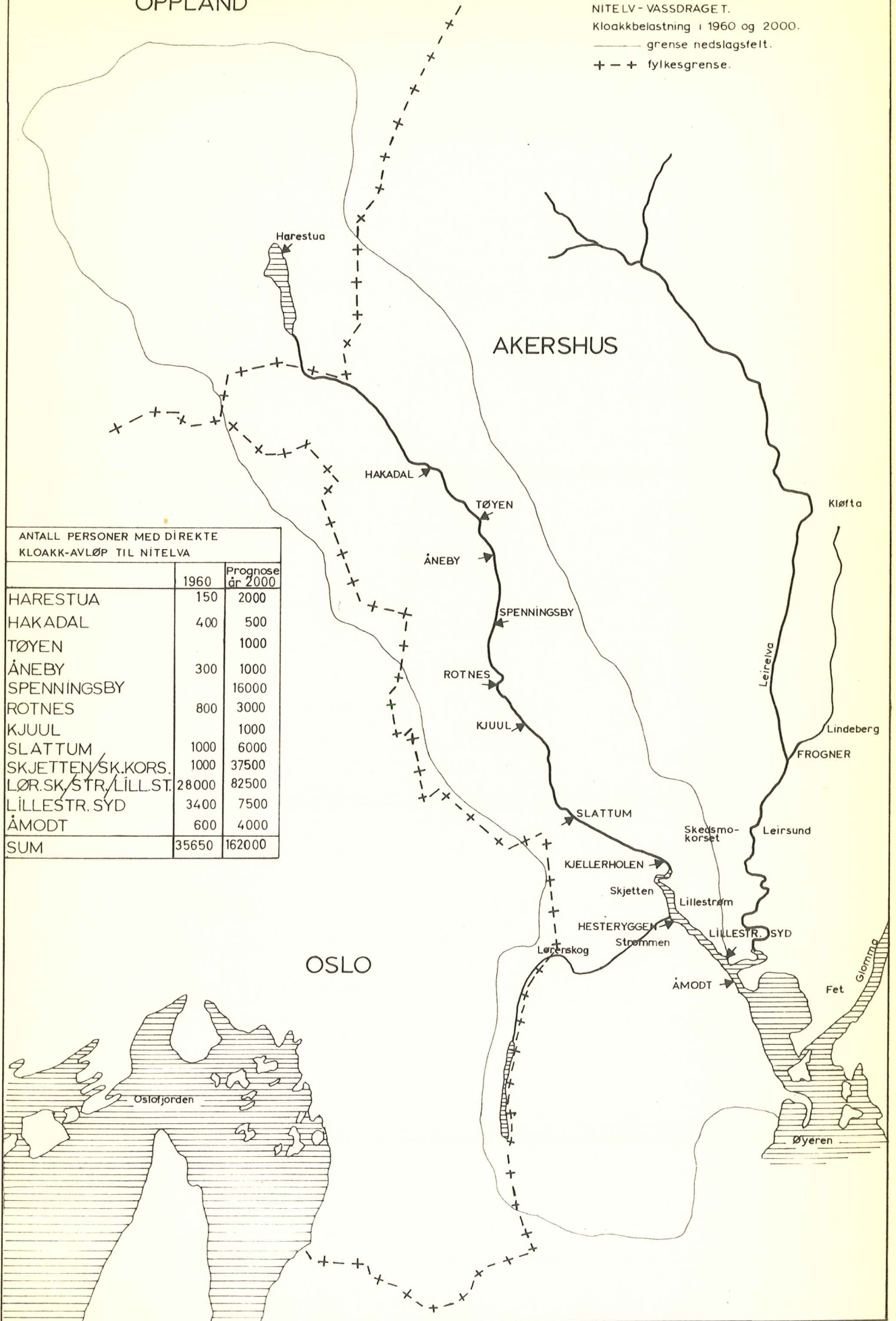
OPPLAND

AKERSHUS

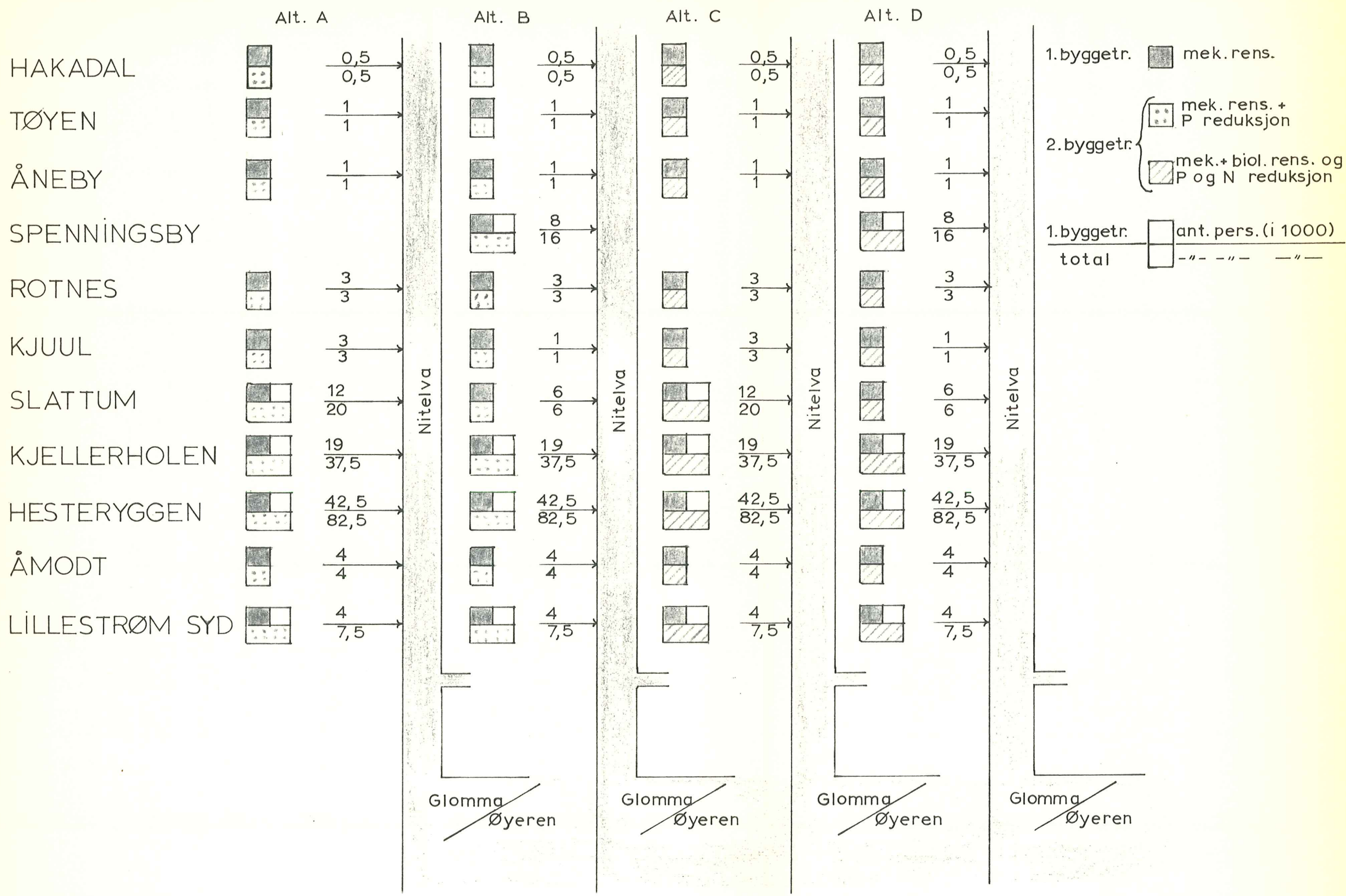
OSLO

ANTALL PERSONER MED DIREKTE  
 KLOAKK-AVLØP TIL NITELVA

	1960	Prognose år 2000
HARESTUA	150	2000
HAKADAL	400	500
TØYEN		1000
ÅNEBY	300	1000
SPENNINGSBY		16000
ROTNES	800	3000
KJUUL		1000
SLATTUM	1000	6000
SKJETTEN/SK.KORS.	1000	37500
LØR.SK/STR./LILL.ST.	28000	82500
LILLESTR. SYD	3400	7500
ÅMODT	600	4000
SUM	35650	162000



# Bilag 2

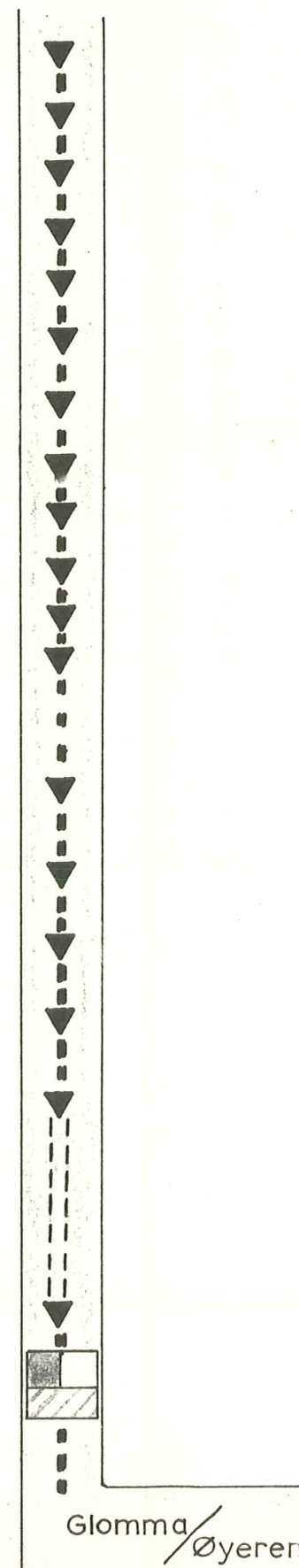
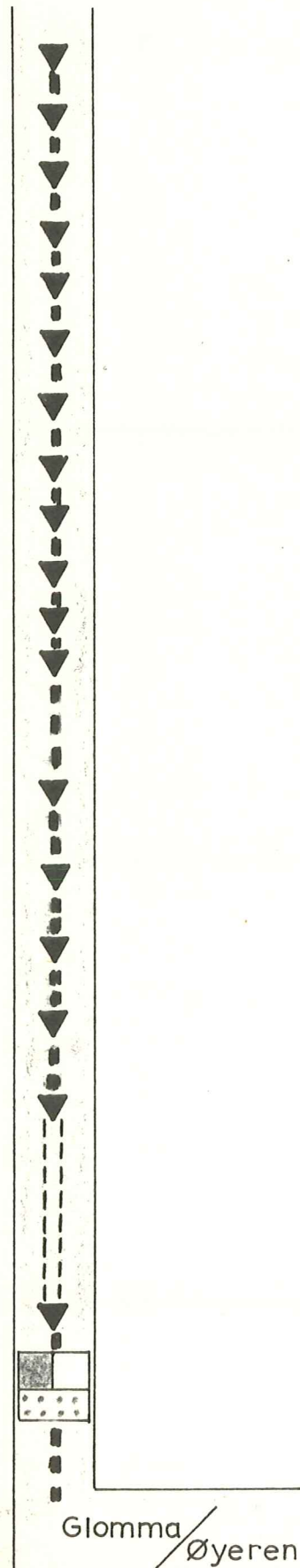
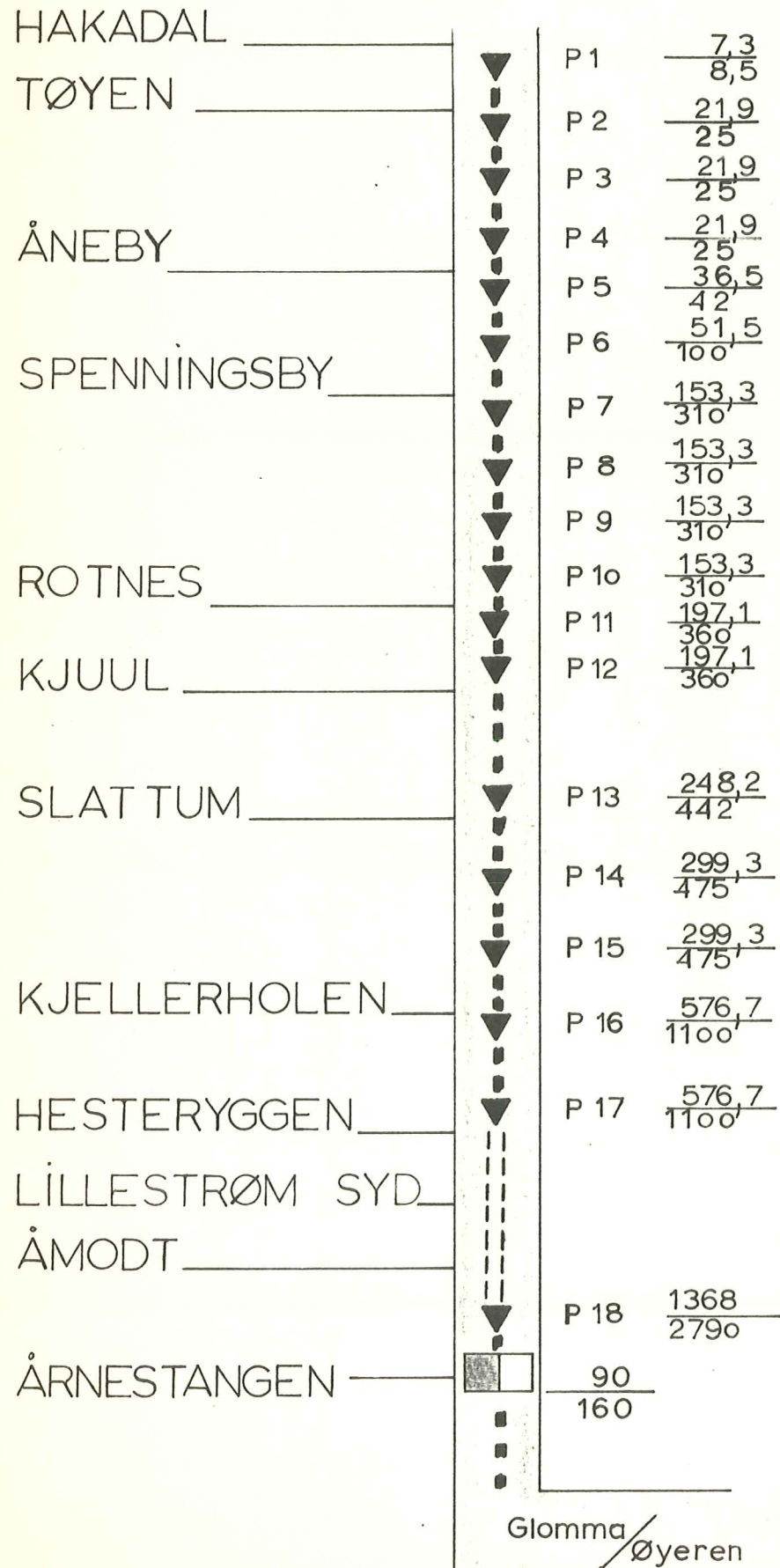


# Bilag 3

Alt. E

Alt. F

Alt. G



Pumpestasjon ▼ P  $\frac{\text{maks.kap.1.byggetr.}}{\text{2.byggetr.}}$  l/s

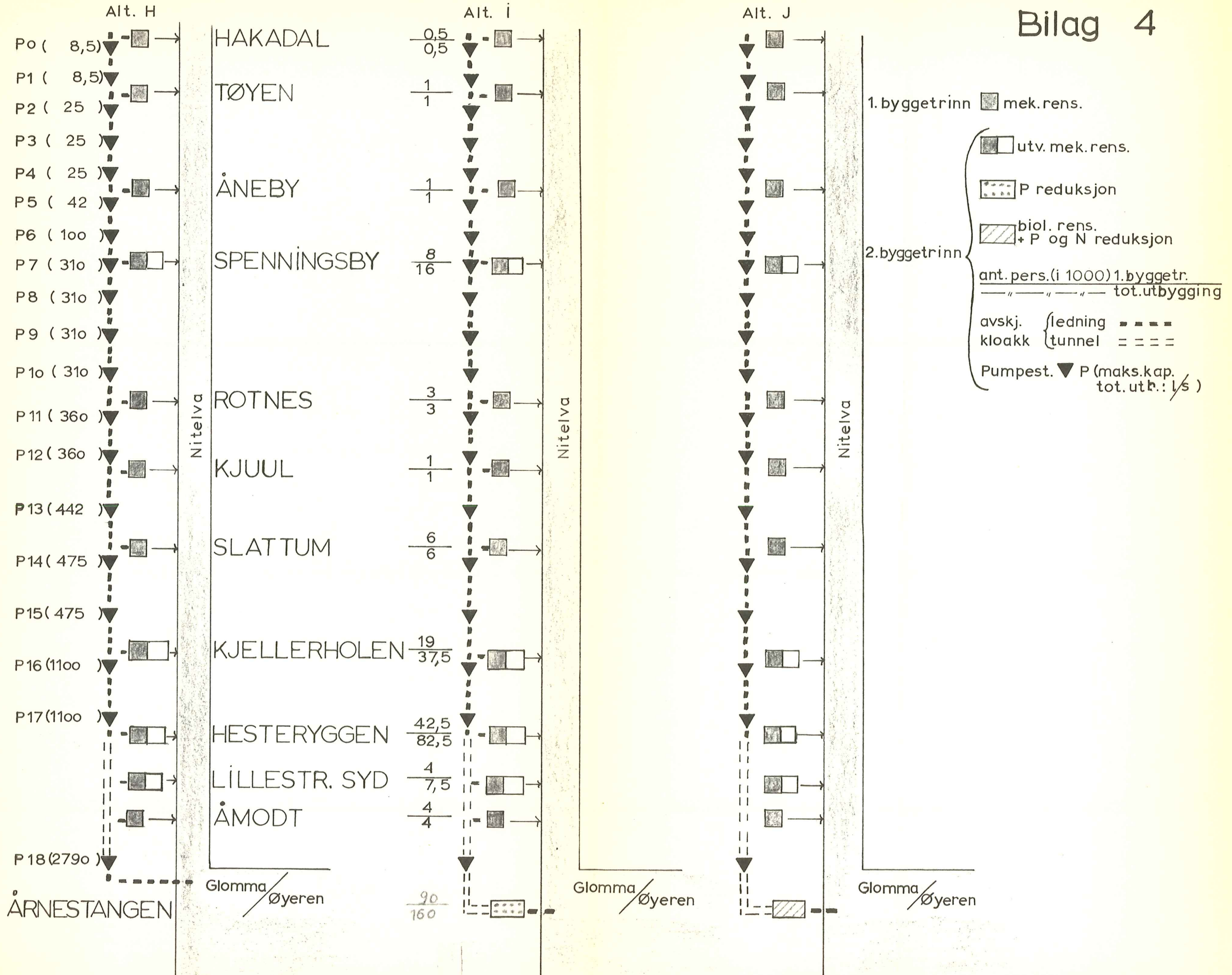
Avskjørende kloakk { ledning - - -  
tunnel = = =

1. byggetrinn mek.rens.

2. byggetrinn { utv. mek.rens. + P reduksjon  
 utv. mek.rens. + biol.rens. + Pog N red.

1. byggetrinn tot.utbygging antall pers.(i 1000)

# Bilag 4



# Bilag 5

