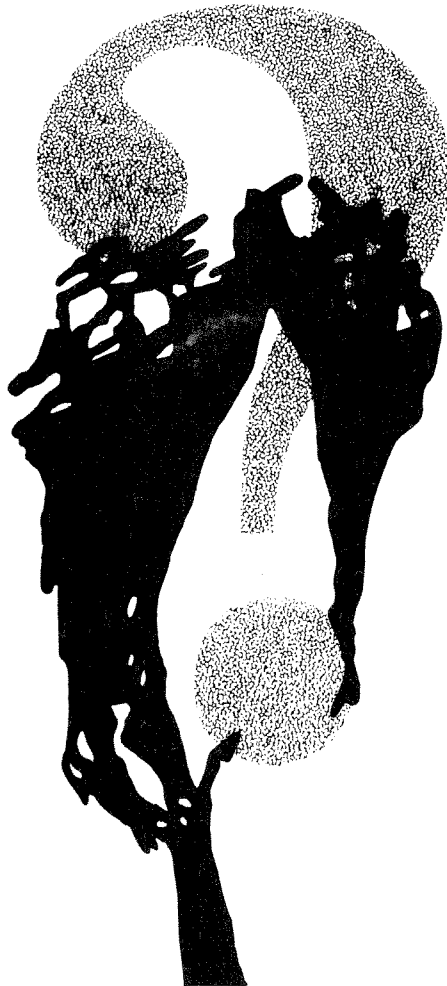


**VVF** Vannressurs-forvaltning  
**RAPPORT** 0-86209

---

Forurensningsprognose  
for Indre Oslofjord



---

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor      Sørlandsavdelingen      Østlandsavdelingen      Vestlandsavdelingen  
Postboks 333      Grooseveien 36      Rute 866      Breiviken 2  
0314 Oslo 3      4890 Grimstad      2312 Ottestad      5035 Bergen - Sandviken  
Telefon (02) 235280      Telefon (041) 43033      Telefon (065) 76752      Telefon (05) 259700

Prosjektnr.: 0-86209
Undernummer:
Løpenummer: 1962
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Forurensningsprognose for Indre Oslofjord	Dato: 23. februar 1987
	Prosjektnummer:
Forfatter (e): Kjell Baalsrud Gjertrud Holtan	Faggruppe:
	Geografisk område: Indre Oslofjord
	Antall sider (inkl. bilag): 36

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen	Oppdragsg. ref. (evt. NTF-nr.): N-10917/86 Ark. 730.36
--	--

Ekstrakt: Det er laget en prognose for forurensningstilførsler og forurensningsvirkningene for Indre Oslofjord frem til år 2000. Prognosen bygger på situasjonen i 1985/86. Det er tatt utgangspunkt i forventet utvikling av befolkning, arealanvendelse og industri/skipsfart. Prognosen bygger videre på de utslipp som de vedtatte utbyggingsplaner for avløpssystem og renseanlegg vil gi. Virkningene på fjorden antas å bli noe mindre enn i 1970-årene, men fremdeles vil det være forurensningsproblemer forbundet med søppel, olje, eutrofiering, oksygen i dyplaget og miljøgifter.
---

4 emneord, norske:

1. Indre Oslofjord
2. Prognose
3. Forurensning
4. Tiltak

4 emneord, engelske:

1. Oslofjord
2. Prognosis
3. Pollution
4. Quality control

Prosjektleder:

*Kjell Baalsrud*

For administrasjonen:

*[Signature]*

ISBN 82-577-1197-7

0-86209

FORURENSNINGSPROGNOSE FOR INDRE OSLOFJORD

Oslo, februar 1987

Prosjektleder: Kjell Baalsrud  
Medarbeider: Gjertrud Holtan

**INNHALDSFORTEGNELSE**

	side
FORORD	3
1. SAMMENDRAG	4
2. BAKGRUNN OG HENSIKT	6
3. PROGNOSENS OPPBYGGING OG AVGRENSNING	8
3.1. Utvalg av forurensningskomponenter	8
3.2. Sesongvariasjon	10
3.3. Geografisk detaljering	10
3.4. Virkningsprognoser	10
4. PROGNOSE FOR UTVIKLING OG UTSLIPP	13
4.1. Befolkningsutvikling - bosetting	13
4.2. Arealanvendelse - landbruk	14
4.3. Industri	17
4.4. Andre aktiviteter	18
4.5. Avløpssystem og renseanlegg	22
4.6. Endringer i utslipp frem til år 2000	27
4.7. Utslipp av miljøgifter	29
5. PROGNOSE FOR VIRKNINGEN PÅ FJORDEN	31
5.1. Prognose for oksygen i Oslofjordens dypvann	31
5.2. Prognose for virkningen av bakterier, søppel, olje og miljøgifter	32
Vedlegg	34

## FORORD

Denne rapporten er laget som et bidrag til Statens forurensnings-tilsyn (SFT)'s "Tiltaksanalyse for Indre Oslofjord", som er en del av pilotprosjektet: Lokalt tilpassete forurensningstiltak. Hensikten har vært å gi en oppsummering av forurensningssituasjonen i Oslofjordens indre del i 1986 og å presentere en prognose over utviklingen av forurensningstilførsler og fjordens tilstand frem til år 2000. Oppdragsgiver er Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen. Kontaktpersoner har vært Leif Nilsen, Miljøvernavdelingen, og Morten Svelle, SFT. Disse har også bidratt med data.

Dette prosjektet har i tid delvis falt sammen med et hurtigutredningsoppdrag som NIVA i august 1986 fikk fra Vestfjorden Avløpssekskap, VEAS, og Oslo vann- og avløpsverk, OVA, Oslo kommune med frist til 1. november. Dette prosjektet var blant annet forårsaket av Fylkesmannens henvendelser til Oslo Kommune angående Bekkelaget renseanleggs fremtid.

På grunn av dette sammenfall er denne rapport blitt noe forsinket i forhold til SFT's ønske. På den annen side må arbeidet som er utført for VEAS/OVA antas å gi et betydelig faglig bidrag til pilotprosjektet. Det meste av underlagsmaterialet om forventet generell utvikling i Indre Oslofjords nedbørfelt er samlet sammen av Gjertrud Holtan ved kontakt med en rekke forvaltningsorganer. Videre har avd.ing. Knut A. Moum, Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen, og overing. Harald Gaarde, Oslo vann- og avløpsverk, bidratt med avløpstekniske data. Prognosegrunnlaget er valgt ut i samarbeid med de to kontaktpersoner.

Sammenstillingen er utført ved Kjell Baalsrud og Gjertrud Holtan.

## 1. SAMMENDRAG

De tiltak som allerede er gjennomført for å få kontroll over forurensningen av Indre Oslofjord, har ført til en markert forbedring av fjordens tilstand. Først og fremst er overflatevannet og strendene blitt renere. Ved utløpet av de mest forurensede vassdragene er det en markert forbedring. Fremdeles gjenstår imidlertid betydelige problemer. Det er særlig oksygensituasjonen i de dypere og mellomliggende vannlag som ennå er utilfredsstillende. I en del lokale områder er det heller ikke enda oppnådd tilfredsstillende forhold i overflatevannet. Det er flere mindre utslipp som ikke blir rensset eller ført ut på dypt vann. Søppel og olje medfører tidvis problemer, mest i trafikkerte områder. Utslipp fra store og små båter skaper også problemer. Miljøgifter utgjør et problem som krever oppmerksomhet.

Det er gjennomført en prognose for forurensningstilførsler og forurensningstilstand i Indre Oslofjord i år 2000. Prognosen bygger på utslippsforholdene i 1985/86 og vurdering av endringer som kan forventes i prognoseperioden. Det er videre foretatt en vurdering av hvilken kvalitetstilstand som kan forventes i fjorden i løpet av perioden forutsatt at bare de tiltak som allerede er vedtatt, blir gjennomført.

Arbeidet bygger på eksisterende kunnskaper og informasjon. Det vises bl.a. til rapporten "Vurdering av Oslofjorden", NIVA 1986.

### Oksygenforholdene i dyplaget

De store variasjoner fra år til år, gjør at det trengs observasjoner fra en serie år for å kunne trekke konklusjoner om utviklingen.

Det løpende overvåkingsprogram har vist en negativ utvikling av oksygenforholdene i Oslofjorden frem til midten av 1970-årene. Siden ser denne utvikling ut til å ha stoppet opp. Det har i 1980-årene muligens vært en svak bedring hele fjorden sett under ett, men konklusjonen foreløpig er at det ikke er blitt verre.

Utviklingen i 20 til 40 meter dypet i Vestfjorden de siste par år har tiltrukket seg stor oppmerksomhet. Det kan se ut som om SRV-utslippet fører til en ekstra oksygenbelastning i dette dypet, men de målte lave oksygenverdier kan også skyldes andre faktorer.

De tiltak som nå er igang, må antas å ha en viss effekt i gunstig retning i forhold til 1985-86, spesielt gjelder det forbedringer ved Bekkelaget.

Tabell 13 viser dagens antatte utslippssituasjon for fosfor, organisk stoff og nitrogen. Tabell 15 viser et forurensningsregnskap for Indre Oslofjord for de samme komponentene. Tabell 17 viser de antatte endringer i utslipp frem til år 2000. Ut fra dette antas at fjordens oksygenforhold vil være bedre i prognoseperioden enn det dårligste som har vært målt de siste 3-4 år. Det er imidlertid ikke grunn til å tro at det vil oppstå sikre, tilfredsstillende forhold for dyrelivet i de dypere vannmasser og på bunnen uten at ytterligere tiltak gjennomføres.

#### Andre forurensningsproblemer

Den forventede utvikling må antas å gi noe bedre kontroll over bakterier, søppel og olje. Det ser allikevel ut til at påvirkningen i perioden ennå vil bli så stor at det vil være behov for strengere gjennomføring av eksisterende ordninger og at nye tiltak også kan bli nødvendig. Miljøgiftproblemet ansees som det alvorligste i denne gruppen og vil også være det problemet som kan vise seg vanskeligst å få full oversikt over.

Økende bruk av miljøgiftholdige produkter og utilfredsstillende deponering samt de problemer det er med å få forsvarlig behandling av miljøgiftholdige spesialavfall, tyder på at miljøgiftproblemer vil vedvare på omtrent samme nivå i prognoseperioden.

## 2. BAKGRUNN OG HENSIKT

Denne forurensningsprognosen for Indre Oslofjord skal danne bakgrunn og innledning til pilotprosjektet "Lokalt tilpassete forurensnings-tiltak", hvor Indre Oslofjord er valgt som et av pilot-områdene.

Pilotprosjektet har bakgrunn i Stortingets behandling av St.meld. nr. 51 (1984-85) "Om tiltak mot vann- og luftforurensninger og om kommunalt avfall".

Problemene omkring Oslofjordens forurensning ble i prinsippet tatt opp til vurdering allerede i år 1900 i forbindelse med innførelsen av vannklosettet i Oslo. I moderne sammenheng har den praktiske forvaltning av Oslofjorden som en resipient, foregått siden 1960. Da ble de innledende skritt til en full forskningsbasert gjennomgang av forurensningsbelastning og -virkninger tatt. Det resulterte som bekjent i den store Oslofjord-undersøkelsen 1962-70, innføring av fosfatfjerning som tilleggsrensning ved Skarpsno, Festningen og Bekkelaget renseanlegg, dannelsen av VEAS og byggingen av SRV med tilhørende avløpssystem, og en lang rekke andre tiltak for å bedre oppsamling, rensing og utslipp av kommunalt avløpsvann i kommunene rundt fjorden.

Store summer er nedlagt i sanering av avløpssystem og bygging av renseanlegg og betydelige resultater er oppnådd. Arbeidet er nå kommet så langt at det videre opplegg kan ta utgangspunkt i mål for den endelige tilstand som ønskes oppnådd for fjordens kvalitet. Disse vurderinger må ta utgangspunkt i brukerinteressene i fjorden og må i prinsippet utføres som en kostnads/nytte-avveining.

Et viktig innledende skritt ble tatt da Oslo Vann- og Avløpsverk (OVA) og Vestfjordens Avløpsselskap (VEAS) i brev av hhv. 29 og 31 juli 1986 i fellesskap ba NIVA foreta en "Vurdering av Oslofjorden". I rapporten er det tatt utgangspunkt i 3 ambisjonsnivåer for bruken av Oslofjorden, og de krav de setter til vannkvalitet og reduksjon i utslipp av forurensninger. Rapporten forelå ferdig mangfoldiggjort 2 desember 1986. Den er et viktig bidrag til den foreliggende prognose og bør vurderes som et bilag til denne rapport.

Forurensningsprognosen skal være en relativt grov beskrivelse av utviklingen i forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord de neste 10-15 årene dersom det ikke gjennomføres noen tiltak utover de som allerede er besluttet gjennomført.

Forurensningsprognosen skal benyttes til å gi en grov oversikt over hvilke forurensningskomponenter som må reduseres, dersom bruker-



konfliktene skal bli mindre eller elimineres.

På dette grunnlag ønsker SFT å gjennomføre en tiltaksanalyse. Tiltaksanalysen vil være en gjennomgang av alle mulige forurensningsbegrensende tiltak for å finne frem til de tiltak som mest kosteffektivt gir oss den ønskede resipientkvalitet. Som en del av tiltaksanalysen vil en finne hvor langt det er samfunnsmessig og politisk riktig å gå i å redusere forurensningen.

Denne prognosen har således to formål:

1. Forurensningsprognosen skal brukes som motivasjon for prosjektet ved at det gjennom informasjon vises hvordan forurensningstilstanden blir hvis vi ikke gjennomfører ytterligere tiltak.
2. Forurensningsprognosen skal gi grunnlag for å finne ut hvilke forurensningskomponenter som må reduseres og grovt sett hvor mye.

Det vesentligste i prognosen er beskrivelsen av antatt forurensningstilstand fremover.

For å komme frem til dette må følgende deler inngå:

1. Forurensningskilder og -tilførsler i 1985/86.
2. Utviklingen i tilførsler mot år 2000.
3. Forurensningstilstanden i 1985.
4. Utvikling i forurensningstilstand mot år 2000.

Ambisjonsnivået er i denne omgang så grovt at det bare er aktuelt å gå inn på enkeltkilder for de viktigste forurensningskomponenter og de største kilder. Forøvrig brukes generelle faktorer, antagelser o.l.

Prognosen skal, som nevnt, omfatte både tilførsler og effekter. Det er særlig forurensningstilstanden som er interessant for brukerne.

Prognosen vil bli ajourført etterhvert som arbeidet med tiltaksanalysen gir grunnlag for endringer.

### 3. PROGNOSENS OPPBYGGING OG AVGRENING

Prognosen består av tre hoveddeler:

- En prognose for kilder, mengder og kvalitet på vannforurensende stoffer som produseres i nedbørfeltet til indre Oslofjord.
- En prognose for hvor langt de igangværende og vedtatte rensesiltak vil fjerne forurensninger og hvor meget som faktisk vil bli sluppet ut og nå selve Oslofjorden.
- En prognose for virkningene i resipienten av den forurensningsbelastning som tilføres fjorden.

Utgangspunktet er de opplysninger og målinger som foreligger fra 1985-86, selv om en del data er eldre.

#### 3.1. Utvalg av forurensningskomponenter

Forurensningen av Oslofjorden er omfattende. Rundt indre fjord er bosatt omlag 660 000 personer. Det er en variert og uoversiktlig aktivitet med betydelig innslag av industrivirksomhet. Oslo er Norges desidert største havn for persontrafikk og varer. Det er betydelig friluftsliv, 60-100 000 småbåter og stor turisttrafikk. For praktiske formål kan forurensningsbildet avgrenses til følgende komponenter:

Oksygenkrevende stoffer. Organisk stoff som blir tilført fjorden, nedbrytes under forbruk av oksygen. Det samme gjelder organisk stoff som dannes ved algevekst. En del av nitrogenforbindelsene tilføres i form av ammonium eller ammoniumforbindelser. Under forbruk av oksygen blir de oksydert til nitrat. Det samlede oksygenforbruk disse prosesser fører til, spiller en meget stor rolle for forholdene i de dypere vannlag fordi oksygenfornyelsen der er liten. Oksygeninnholdet i dypvannet kan komme under det nivå hvor fisk og andre dyr kan leve. For livet i Oslofjorden er oksygensituasjonen oppfattet som langt den viktigste del av forurensningsproblemet.

Organisk stoff er i denne sammenstilling angitt som TOC, totalt organisk karbon. Data som er oppgitt i andre enheter er regnet om slik:

$$\text{BOF (mg O/l)} = 2,458 \text{ TOC (mg C/l)}$$

$$\text{KOF (mg O/l)} = 5,709 \text{ TOC (mg C/l)}$$

Ref. Hovind, H. og Paulsrud, B. 1983. Sammenligning og tilpasning av

metoder. NIVA-rapport 0-81012-01.

Fosfor og andre næringsalter er særlig viktige forurensningskomponenter for Oslofjorden. Den markerte forurensning som er skjedd det siste halve hundreåret, er først og fremst tilskrevet overgjødning av fjorden. Næringsalter som fosfor, nitrogen, jern og mange flere har i sterk grad stimulert algeveksten. Det organiske stoff som algeveksten fører til, har vært en hovedbelastning for fjorden. Veksten av planktonalgene har også vært et stort estetisk problem ved at fjordvannet er blitt grumset, misfarget og med lite siktedyp. Vannets reduserte gjennomsjennelighet reduserer vertikalutbredelsen av fastsittende alger. I strandbeltet vil følsomme tang- og tare-arter forsvinne, mens grønske tar over.

Blant næringssaltene har fosfor tiltrukket seg spesiell oppmerksomhet, fordi det lar seg fjerne ved rensning og fordi kontroll av det vil kunne begrense algeveksten også om andre næringsalter er tilstede i rikelig mengde. Fosfor forekommer alltid som fosfat, og er her angitt som P (elementet fosfor).

Miljøgifter er et praktisk problem i Oslofjorden, for såvidt som en stadig kontroll må til. Det gjelder tungmetaller, klorerte organiske stoffer og polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH.

Sedimentene i Indre Oslofjord er generelt metallforurensset, om ikke i samme grad som i en del andre sterkt forurensede fjorder. Innholdet av kvikksølv og klorerte forbindelser i fisk er klart forhøyet i forhold til Oslofjorden utenfor Drøbak, selv om det med unntak av PCB i lever ikke er noen fare forbundet med konsum.

De ovennevnte komponenter må behandles hver for seg. Kontroll med dem er en viktig del av forurensningsbekjempningen i Indre Oslofjord.

Hygienisk forurensning, spesielt i form av bakterier, følger utslipp av sanitært avløpsvann. Faren for sykdomsspredning i sjøvann er begrenset, men helsemyndighetene legger vekt på at forholdene overvåkes. Det avløpsvann som blir rensset og sluppet ut på dypt vann, vil neppe skape hygieniske problemer. De små mengder avløpsvann som ennå slippes ut i overflatelaget kan imidlertid gi hygieniske problemer på helt lokale steder.

Olje er en uunngåelig forurensning i en fjord med stor havn og båttrafikk. Strenge restriksjoner har forbedret forholdene og ytterligere forbedring kan ventes. Spill av olje på grunn av uhell etc. kan imidlertid ikke forhindres helt. Betydning av oljeforurensning for selve

fjordvannet er antatt å være liten.

Søppel og skrot som driver i overflaten eller faller til bunns kommer både fra båter og brygger og med vassdragene. Gjennom de senere år har mengden avtatt og vil antagelig bli ytterligere redusert. Søppel er en viktig forurensningsfaktor, ikke minst estetisk sett, men har liten betydning for selve fjordvannets kvalitet.

Av disse forurensningskomponentene er det i denne utredning lagt hovedvekt på utslipp av fosfor (P), organisk stoff (TOC og BOF) og nitrogen (N). Det er bare for disse tre det foreligger tall for dagens samlede utslipp og forventet utvikling frem til år 2000.

### 3.2. Sesongvariasjoner

Siden det vesentlige av forurensninger kommer fra boliger og industri, er tilførselen av dem relativt jevn året rundt. Det er ellers markert døgn- og uke-rytme, likesom ferieperioder merkes godt. For virkningene på fjorden er det utpregete årsvariasjoner. Algeveksten har høyt nivå fra februar/mars til oktober. Fjordvannet er mer utpreget lagdelt og stagnerende i sommerhalvåret. Dessuten er overflatevannet varmere og biologiske forandringer skjer hurtigere om sommeren.

### 3.3. Geografisk detaljering

Oslofjorden innenfor Drøbaksterskelen har en komplisert topografi. Fjorden kan deles i en rekke bassenger hvor de dypere vannlag er mer eller mindre atskilt. For virkningene på fjorden spiller det stor rolle hvor forurensningene slippes ut, både sted og dyp. Det innerste hovedbassenget, Bunnefjorden, er mest ømfintlig. Her fornyes bunnvannet så sjelden at selv moderat belastning vil skape problemer. Havneområdet i selve Oslo har ved målinger til nå vist seg som den mest forurensede delen av fjordens øverste vannlag. Her kom inntil ganske nylig alle de største kloakkene og forurensede vassdragene ut.

Det er i de siste 5 år skjedd en vesentlig endring i belastningen av fjorden ved igangsetting av Sentralrenseanlegg Vest, SRV. I prognoseperioden kan en løsning bli å føre ytterligere avløpsvann vestover. Det tar en viss tid før fjordens reaksjon på slike endringer gjør seg gjeldende. En vanskelighet i virkningsprognosen er derfor at erfaringsgrunnlaget for den nye situasjonen er beskjedent.

### 3.4. Virkningsprognosen

Det foreligger et betydelig materiale om forurensningssituasjonen i

indre Oslofjord. Dette er sammenstilt i en rekke rapporter og vitenskapelige publikasjoner.

Problemene kan sammenfattes i følgende hovedpunkter:

A. Eutrofiproblemet. Siden 1930 har biologiske undersøkelser vist at Oslofjorden har fått et rikere organismeliv enn før. Det var først og fremst påvist en øket vekst av alger. Utover i 50-, 60- og 70-årene ble denne algeveksten så sterk at den ble et kraftig negativt innslag for fjorden såvel som fjordens brukere. Algemengden missfarget vannet, overgrodde og nedslammet strendene og belastet dypvannet slik at råttent vann oppsto i store deler av fjorden. Den økede algevekst, eller eutrofieringen, skyldtes tilførsel av næringssalter. Blant disse har oppmerksomheten samlet seg mest om fosfor, dels fordi begrenset tilførsel vil begrense algeveksten og dels fordi vidtgående bortrensing av fosfor er praktisk mulig. Tilførslenes virkning på eutrofieringsgraden er en viktig del av prognosen.

B. Oksygenproblemet i dyplaget. Dels som følge av eutrofieringen og dels som følge av direkte utslipp og innlagring i dypt vann av oksygenforbrukende stoffer som organisk stoff og ammonium, er oksygeninnholdet i dypvannet blitt stående som den viktigste enkeltfaktor i forurensningsbildet. Det er de avstengte bunnvannmasser som har lidd mest under den oppståtte forurensningssituasjon. Virkningsprognosen bør derfor i særlig grad konsentrere seg om dette problem. Forholdet mellom belastning og respons har vært sett på som et viktig spørsmål gjennom mange år, men det har til nå ikke vært mulig å gjennomføre det omfattende arbeid som må til, med sammenfatning av alle data i en modell som simulerer fjordens oksygenforhold. Først når en slik modell foreligger, vil vi ha det nødvendige instrument for å prognosere mer nøyaktig virkningen av fjordens belastning og forventede virkninger av fremtidige tiltak mot forurensningene.

C. Miljøgifter. Utslipp av miljøgifter er et problem i Oslofjorden. Det dreier seg om en rekke forskjellige stoffer, som kan deles inn i tre klasser:

1. Tungmetaller som kvikksølv, kadmium, bly, kobber, sink, krom.
2. Klorerte organiske stoffer som DDT, PCB, HCB.
3. Polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH, hvorav flere er kjent som kreftfremkallende.

Miljøgiftene vil påvirke organismelivet, og vil dels gjenfinnes i fisk og andre marine dyr som brukes som mat. Fra tid til annen advarer helsemyndighetene folk mot å spise visse marine produkter.

D. Andre forurensninger. For søppel, olje, bakterier kan det gjennomføres separate vurderinger. Alle disse komponenter er viktige for den samlede forurensningssituasjonen i fjorden. For alle vil det være felles at situasjonen i prognose-perioden vil være like mye bestemt av den kontroll og oppfølging som skjer til enhver tid, som av de tiltak og forholdsregler som allerede er truffet.

#### 4. PROGNOSE FOR UTVIKLING OG UTSLIPP

##### 4.1. Befolkningsutvikling - bosetting

Prognose for befolkningsutviklingen i nedbørfeltet til Indre Oslofjord er satt opp på grunnlag av Statistisk sentralbyrås publikasjon: Framskrivning av folkemengden 1985-2050 (Oslo - Kongsvinger 1986) og samtaler med representanter for Plan- og utbyggingsavdelingene i Buskerud, Oslo og Akershus fylker.

Tabell 1a. Folkemengden ved utgangen av året.  
SSB's alternativ K 185: årene 1984 og 1986-2000.  
1980: Folketellingen 1980  
1/7-86: SSB Nr 9/86: Nye distriktall.

År/ Kommune	1/7						
	1980	1984	1986	1986	1990	1995	2000
Ski	19851	20849	21727	21185	21887	22820	23669
Ås	11013	11410	11423	11587	11988	12521	12990
Frogn	8810	9223	9577	9376	9729	10152	10507
Nesodden	9890	11243	11626	11924	13202	14679	15959
Oppegård	16245	18603	19073	19782	22096	24792	27080
Oslo	452299	447351	450049	445295	441661	436620	430274
Bærum	80253	82918	85041	83894	85739	87814	89390
Asker	35941	37767	39157	38469	39844	41509	42861
Røyken 2/3	8589	9119	9151	9359	9813	10367	10881
Hurum 1/3	2490	2549	2581	2571	2607	2671	2728
<b>Totalt</b>	<b>645381</b>	<b>651041</b>	<b>659405</b>	<b>653442</b>	<b>658568</b>	<b>663945</b>	<b>666339</b>

Vi har i tabellen også tatt med folketallet i kommunene fra SSB's Nye distriktstall (Nr. 9/86) som viser situasjonen den 1. juli 1986 og ser at prognosetallene for Oslo, Asker og Bærum er for pessimistiske. Den nyeste tendensen, som fra 1984-1985 for første gang på lenge viser en svak positiv utvikling for Oslos vedkommende, er bl.a. ikke innarbeidet i prognosen. En svakere reduksjon eller en stabil befolkning fremover mot år 2000 i Oslo er også mer i samsvar med de politiske målsetninger. Kommunene Asker og Bærum vil få en høyere vekst de nærmeste år enn det som fremgår av prognosen (se tabell), mens det f.eks. i Oppegård ikke forventes en så høy vekst. For regionen som helhet antas prognosen å gi et rimelig bilde av situasjonen fremover.

Vi har antatt at prognoseforskjellen på 13000 personer mellom årene 1986 og 2000 blir opprettholdt, med andre ord at tallet for år 2000 blir ca. 672 000.

Tabell 1b. Folkemengde rundt Indre Oslofjord.

	År	
	1980	645 381
Folketelling		
SSB's alternativ K185	1984	551 041
"-	1986	653 442
"-	2000	666 339
SSB Nr. 9/86 Nye distr.tall	1/7 1986	659 405
Anslag brukt i denne prognose	2000	672 000

Forhold som kan endre situasjonen i forhold til prognosen vil bl.a. være anlegg av storflyplass i Røyken eller Hurum. Dette er i tilfelle antatt å tilføre det aktuelle området 10 000 arbeidsplasser og berøre et skogsområde på ca. 8 km<sup>2</sup>. Det vil antagelig også berøre arealutnyttelsen av Fornebu-området.

#### Pendling

Det faktiske antall personer i nedbørfeltet må ta hensyn til hvor mange innbyggere som er borte fra området, og hvor mange bosatte utenfor området som kommer inn i området til enhver tid. Inn-reiser og ut-reiser kan regnes om til person-år som kan trekkes fra eller legges til det registrerte innbyggertall.

Ut- og inn-reiser er reiser med fly, tog, båt og bil i forbindelse med arbeidsreiser (bl.a. pendling), fritidsreiser og ferie. Alt i alt dreier dette seg om mange personer. Det foreligger imidlertid ikke tallmateriale som tillater en reell vurdering. Det er ikke engang mulig å avgjøre om samtlige personreiser gir samlet minskning eller øking av personbelastningen i Oslofjordområdet.

#### 4.2. Arealanvendelse - landbruk

Det er vanskelig ut fra tilgjengelige kilder å gi en nøyaktig oversikt over hvor stor del av kommunene som er skog, jord, tettstedsområder etc.



Opplysningene nedenfor (tabell 2) bygger på landbrukstellingene 1979, SSB's planregnskap for fylkene Oslo og Akershus og samtaler med representanter for landbrukskontorene i Akershus og Buskerud fylker (tabell IIa, III og IV i vedlegget). Oppdelingen i de forskjellige oversikter er ikke helt overensstemmende med hverandre. Det kan bl.a. skyldes uklarheter m.h.t. avgrensning f.eks. av begrepene jordbruksareal og skogareal. Tallene er omtrentlige og veiledende.

Tabell 2. Arealfordeling (km<sup>2</sup>) 1979 og 1996.

	1979	1996
Skog og friområder	728	715
Jordbruksområder	101	98
Tettstedsområder	234	250

I perspektivnotatet som er utarbeidet i tilknytning til SFT's LTP for landbruk er det på landsbasis anslått følgende prognoser fra 1984 frem til 1990:

- svak økning av totalt jordbruksareal (+ 150 000 da)
- økning i åkerarealene på bekostning av engdriften (ca. 350 000 da)
- lite nydyrking, bare i fordistriktene
- fortsatt noe bakkeplanering
- ingen endring i antall husdyr
- utbedring/utbygging av gjødsellager
- ingen endring i nedlagt silomasse, men bedre lagringsforhold

Økningen i arealavrenningen er forventet å skje i de sentrale korndistriktene, det vil si i lavlandsområdene rundt Oslofjorden og i dalførene i indre deler av Østlandet.

Rundt Indre Oslofjord dyrkes det i dag korn på ca. 80% av oppdyrket areal - som forventes å stige til 90% i planperioden. Dyretallet forventes å reduseres til ca. halvparten av nåværende nivå.

Ifølge Planregnskapet ble det i perioden 1980-83 totalt i Akershus fylke omdisponert ca. 4418 dekar dyrket og dyrkbar jord. Av dette ligger ca. 20%, dvs. i underkant av 875 da i kommunene ved Indre Oslofjord.

For perioden 1984-1996 er det i de samme kommuner planlagt å bygge ut ca. 19100 da (1470/år). Av dette er i dag ca. 1715 da jordbruksareal

(tabell III). For Oslo kommune finnes bare oversikt over jordbruksarealene fra landbrukstellingene 1979 og planlagt utbyggingbsareal i perioden 1985-1996. I kommunene Hurum og Røyken vil det bare skje små forandringer. Det som eventuelt tas ut av drift vil erstattes av nydyrkede arealer.

#### Arealavrenning

Avrenning fra jordbruksområder, skog og tettstedsarealer er beregnet i følge opplysninger om arealene og teoretiske avløpstall (tabell I, vedlegg).

Den totale avrenning fra et jordbruksområde vil variere over året, avhengig bl.a. av de meteorologiske forhold og driftsmåte. De teoretiske beregningskoeffisienter bør derfor bygge på representative målinger gjennom flere år. Da det bare foreligger spredte måleresultater fra dette område, har vi foretatt beregningene på grunnlag av undersøkelser i Hølenelva (Akershus), Årungen (Ås), Akersvann (Tønsberg) og vassdrag i Nedre Telemark. Husdyrholdet er her tatt med i utregningen. Vi har likevel tatt med en tabell som viser antall gårdsbruk med husdyr og produsert gjødselmengde til indre Oslofjord (tabell IIb, vedlegg).

Arealavrenning fra skogområder og tettsteder vil også variere i sammenheng med nedbørmengde og intensitet, over året og fra år til år. Vi har her benyttet midlere verdier (tabell I, vedlegg).

De teoretiske beregninger går fram av tabellen nedenfor.

Tabell 3. Arealavrenning (t/år).

Kilder	Tot-P		Tot-N	
	1979	1996	1979	1996
Skog- og friområder	4,7	4,6	160	157
Jordbruksområder	13,1	12,8	212	206
Overflateavrenning fra tettsteder	23,4	25,0	164	175
Sum	41,2	42,4	536	538

Da vi har benyttet de samme avløpskoeffisienter for årene 1979 og 1996 vil eventuell økning i den spesifikke arealavrenningen ikke komme med her.

Ifølge Norsk Hydro vil det heller ikke skje de store endringene i kunstgjødselforbruket fremover. På landsbasis var det en nedgang siste år (1.7-84 -30.6-85) på 2-3%:

Fra 1/7-84 - 30/6-85 ble det solgt:

N: 112.100 tonn, dvs. oppgang på 0,3% fra året før.

P\*: 25.227 tonn, dvs. nedgang på 8,7% fra året før.

\* En vesentlig del av årsaken til nedgangen er overgang til ny gjødseltype med mindre fosfor.

Alle tall er veiledende. Det er i prognoseperioden ikke antatt endringer i kunstgjødselforbruket.

#### 4.3. Industri

Industri-situasjonen i Osloområdet er uoversiktlig. Inntil nærmere data for de enkelte bransjer kan fremskaffes, er det nærliggende å regne med bare små endringer i den samlede vannforurensende industri. Et antall store næringsmiddelbedrifter produserer betydelige mengder med avløpsvann rikt på organisk stoff. Endringer i f.eks. slakte- og meieriindustrien kan bety store endringer. Det kjennes ikke til noen vedtak om dette selv om planer har vært lansert.

Det er i Oslofjordområdet, særlig i Oslo, et stort antall småbedrifter som driver galvanisering og annen overflatebearbeidende virksomhet. Disse bedrifter kan, selv om de er små ("kjellerbedrifter"), slippe ut sterkt giftig avløpsvann med betydelige konsekvenser for resipienten. Dette er et eksempel på hvor uoversiktlig industrisiden er. OVA som har nedlagt et stort arbeid med å få kontroll med utslipp fra disse bedrifter, anser at utslippene idag er beskjedne.

Tabell 4. Industriutslipp. Oppgave fra Statens forurensningstilsyn.

	år	
	1985	2000
Utslipp fra større bedrifter tilkoblet offentlig avløpsnett		
Fosfor, tonn P/år	15.2	16.9
Organisk stoff, tonn TOC/år	1200	1260
Nitrogen, tonn N/år	20	20
Utslipp fra oljelager tonn TOC/år	2	2
Utslipp fra industri i Sætre		
Organisk stoff tonn TOC/år	200	140
Nitrogen, tonn N/år	350	270
Oksygen behov fra ammonium t BOF/år	540	420

#### 4.4. Andre aktiviteter

Skipstrafikk. Det foreligger bestemmelser om at ferger og annen kommersiell skipsfart ikke skal slippe ut sanitært avløpsvann og andre forurensninger i fjorden. Alle ferger i internasjonal fart har tanker ombord og slipper ut forurenset avløp i rom sjø. For cruise-skip gjelder det samme. Nesodd-fergene leverer septik iland, det samme skjer fra restaurant/hotellbåter. Det foretas ikke kontroll om reglene overholdes. Det antas at sanitært avløp fra gods- og oljefartøyer ikke blir samlet opp. Dette utgjør en års-belastning som svarer til noen få hundre personer.

Tabell 5. Forurensning fra skipstrafikk.

Antatt 200 personer gir:

	1986	2000
Fosfor, tonn P/år	0,2	0,2
Organisk stoff, tonn TOC/år	7	7
Nitrogen, tonn N/år	3,6	3,6

Småbåtflåten er i stor utstrekning utstyrt med vannspylt toalett. Bare få båter har idag tank for oppsamling. Det er idag ingen påbud om ikke å slippe ut toalettavløp i trange farvann som Oslofjorden. Det antas idag 60 000 båter innenfor Drøbak. Midlere brukstid pr. år 100 timer, i middel 3 personer ombord gir  $60\ 000 \times 100 \times 3 / 365 \times 24 = \text{ca. } 2000$  person.år. I Sandspollen ble det av Skjærgårdstilsynet for Vestfjorden gjennomført et prøveprosjekt med septikmottak. (Oslofjordens Friluftsråd årsberetning for 1985). Tiltaket ble gjentatt og forbedret og vil muligens være innledningen til et bredere opplegg for mottak fra båttoaletter. Eventuelle tiltak eller frivillige ordninger i prognoseperioden kan antas å bli kompensert av trafikkøkningen.

Tabell 6. Forurensning fra fritidsbåter.

	1985	2000
Fosfor, tonn P/år	2	2
Organisk stoff, tonn TOC/år	25	25
Nitrogen, tonn N/år	9	9

Avfallsfyllplass. Det er bare tre plasser av noen størrelse, og det foreligger et anslag over forurensningsavløpet fra dem (tabell 6). Avfallsmengden kan antas å holde seg omtrent uforandret, men behandlingen kan endre seg. Som alternativ til kontrollert fylling, foreligger det planer om forbrenningsanlegg i Oslo vest. Anlegget på Klemetsrud tar allerede en del av det som tidligere ble deponert på Grønmo. Det er rimelig å anta at mengden avløpsvann vil avta svakt i prognose-tiden. I Oslo er det lagt opp en frivillig ordning med sortering av søppel. Det er spesielt aktuelt å skille ut søppel som vil avgi miljøgifter, som batterier. Selv om det blir omlegging av søppelbehandlingen, vil fyllplassene gjennom mange år avgi betydelige mengder forurensninger.

Tabell 7. Forurensning fra avfallsplasser. Antatt uforandret 1985-2000.

	t/år TOC	t/år Tot N	kg/år Tot P
Grønmo	12	24	40
Isi	6	11	18
Yggeset	2	4	5
Nesodden/Frogn	1	1	2

Avløp fra Grønmo går til Bekkelaget r.a., avløp fra Isi og Yggeset går til SRV.

Akvakultur. Myndighetene har foreløpig inntatt en restriktiv holdning til anlegg for fiskeoppdrett innenfor Drøbak. I en lukket fjord som Indre Oslofjord vil forurensningene kunne skape ulemper og komme på toppen av den belastning fjorden allerede mottar. Et anlegg er gitt utslippstillatelse i Buskeruds del av fjorden. Dette anlegget får en spesiell utforming hvor forurensningen ventes å være under en viss kontroll. Blåskjell-anlegg vil ikke øke fjordens forurensningsbelastning, og inngår derfor ikke i analysen.

Tabell 8. Forurensning fra akvakultur.

		1985	2000
Fosfor	t P/år	0	2
Organisk stoff	t TOC/år	0	100
Nitrogen	t N/år	0	12

Tette flater. I urbane strøk er det en rekke tette flater hvor avrenning går direkte til vassdrag eller fjord. Rundt Oslofjorden er det veier, parkeringsplasser, torg, flyplass, takflater m.m. hvor nedbør vil ta med seg støv og skitt og bringe det mer eller mindre direkte til resipienten. Forurensningene kommer dels fra luften som tørravsetning, dels direkte med nedbøren og dels fra biltrafikk og andre aktiviteter. Biltrafikken er antatt å øke med 70% fra 1985 til år 2000. Det må forventes en tilsvarende økning i utslipp bl.a. av bundet nitrogen. Fra veier og andre trafikkanlegg vil det bli en øket avrenning av partikler og stoffer fra veibane og kjøretøyer. I vinterhalvåret vil mye av dette samles opp i sneen som dumpes i vassdrag eller i sjøen. Denne forurensningskilde har det vært meget vanskelig å anslå størrelsen av.

I prognose-perioden må vi anta at forurensningsproduksjon fra tette flater vil holde seg nær konstant. De antatte arealutbygginger med veier, plasser, tak m.m. som kommer frem til år 2000 og endringer i avrenning som følge av avløpsomlegginger vil kunne endre størrelsen av dette bidraget til fjorden. Det foreligger ikke grunnlag for å beregne endringen og den må ventes å bli liten. Dagens anslag er beholdt for prognoseperioden:

Tabell 9. Forurensning fra tette flater.

	1985	2000
Fosfor, tonn P/år	20	20
Organisk stoff, tonn TOC/år	960	960
Nitrogen, tonn N/år	140	140

Avsetninger på fjorden. Både gjennom nedbør og som tørravsetning avsettes forurensninger direkte på indre fjords ca. 190 km<sup>2</sup> vannflate. Noe er langtransporterte luftforurensninger, noe er jord og vegetasjon som vinden bringer ut og noe er støv og røyk fra aktiviteter i regio-

nen. Det er anslått verdier for denne direkte-forurensning. Det organiske stoffet er vesentlig sot (fritt karbon). I prognose-perioden må vi anta at denne kilde er konstant. Forurensningstilførsel fra luften med nedbør og som tørravsetning på hele Indre Oslofjord er anslått til:

Tabell 10. Forurensning direkte fra luften.

	1985	2000
Fosfor, tonn P/år	8	8
Organisk stoff, tonn TOC/år	100	100
Nitrogen, tonn N/år	190	190

Fosfat fra vaskemidler. I avløpsvann fra boliger, industri og visse landbruksinnretninger er det betydelige mengder fosfor fra moderne vaskemidler. I områder hvor det slippes ut urensset eller dårlig rensset vann, vil dette fosfor-bidraget bety mye for eutrofiutviklingen. I departementets forskrifter om "Fosfater i vaskemidler" av 18 april 1985 er det satt grenser for innhold av fosfater i produserte og importerte vaskemidler. Den nåværende forskrift legges til grunn i prognoseperioden.

Tabell 11. Fosfat fra vaskemidler, Indre Oslofjord.

	Fosfor tonn P/år		
	1985	1990	2000
Tøyvask	79,5	79,5	79,5
Maskinoppvask	8,8	11,4	14,3
Andre vaskemidler	2,7	2,7	2,7
Sum husholdning	91,0	93,6	96,5
Industrivask	70	70	70

I Oslofjord-området er det laget en kampanje for bruk av fosfatfrie vaskemidler. De praktiske virkninger av denne er ikke kjent og antas å være små. Bidraget fra vaskemidler vil øke med 5.5 t P i prognoseperioden. Antatt 80% til renseanlegg og 90% rensing gir 1,5 tonn P/år øket utslipp til fjorden.

Bidrag fra utskiftningsvann gjennom Drøbaksund. Det er stort sett

antatt at vannutskiftningen gjennom Drøbaksundet bringer forurenset vann ut og rent vann inn. Dette er ikke helt korrekt. Det nye bunnvann som tidvis kommer inn over terskelen er antagelig ganske rent, men det er over årene observert et synkende innhold av oppløst oksygen i det. Dette reduserer verdien av dypvannsutskiftningen. Hvis oksygeninnholdet i fornyelsesvannet fortsetter å synke, vil det ha alvorlige konsekvenser for indre fjord og redusere effekten av de omfattende tiltak som er utført. Årsaken til det er ikke kjent. Det er antatt at det ikke vil skje noen ytterligere reduksjon av oksygeninnholdet i prognosetiden. Med tidevann og vindstrømmer skjer det en nesten kontinuerlig utveksling av overflatevann mellom indre fjord og Drøbaksundet. Ofte er algeveksten i Drøbaksund like stor eller større enn i søndre del av Vestfjorden. Det er derfor mulig at det faktisk tilføres indre fjord forurensninger denne vei. Det foreligger ikke noe grunnlag for å anta endringer i dette bildet i prognose-perioden.

#### 4.5. Avløpssystem og renseanlegg

Saneringen av de kommunale kloakkanlegg rundt Indre Oslofjord bygger på tre prinsipper:

1. Samling av alt forurenset avløpsvann i tette ledninger og lede det til få punkter ved fjorden.
2. Foreta nødvendig rensing.
3. Anordne utslipp på egnet sted og dyp.

Dette arbeidet startet for alvor i 1960-årene. Se kartskisse i vedlegget. Det mest markerte trekk er byggingen av tunnelen fra Fagerlia på Bryn til SRV-anlegget på Slemmestad. En egen tunnel samler innløpsvannet ved Festningen og Skarpsno renseanlegg og fører det til Middeltunsgate hvor det pumpes opp i hovedtunnelen. Tilførselstunnelene i Oslo, Bærum og Asker utgjør ialt 42 km. Ved Fagerlia er det mulighet for å lede en del av tilførselen til Bekkelaget til SRV. Det er avtale om at 230 l/sek overføres SRV (det svarer til 1/7 av tilførsel til Bekkelaget) og det drøftes en øking til 540 l/sek (=1/3).

Det er lagt avskjærende ledninger langs alle vassdrag. Det har lyktes å få disse så forurensningsfri at naturlige biologiske forhold er i ferd med å vende tilbake. Stadig lengre strekninger gir levelige kår for fisk. Rehabiliteringen og fornyelsen av ledningsnettene forøvrig er en stor oppgave som synes å gå tregt.

Bekkelaget og SRV mottok i 1986 henholdsvis 40,6 og 117 mill. m<sup>3</sup>



tilførsel. Nordre Follo mottok 4 mill. m<sup>3</sup> og de øvrige anlegg er antatt å ha mottatt 6 mill. m<sup>3</sup>.

Tilsammen slippes det ut ca. 167 mill. m<sup>3</sup> renet avløpsvann per år, dvs. i middel 466 000 per døgn, eller 5.3 m<sup>3</sup>/sek. Tabell 12 viser antall personer tilknyttet avløpssystem og renseanlegg for hele Indre Oslofjord.

Utslippstall for 1986 fra de to store renseanlegg Bekkelaget og SRV fremgår av tabell 13. På SRV kan det gjennom dosering av fellingsmidler oppnås en fosfor-fjerning på 90-97%. Rensingen av N og organisk stoff synes å ha stabilisert seg. Ytterligere rensing på SRV er på tale, men er ikke besluttet. På Bekkelaget foregår det omlegginger, delvis som følge av at noe tilførselsvann nå sendes til SRV. Det er noe uklart hvor langt omlegginger på Bekkelaget kan sies å være besluttet. Vi har i prognosen antatt at "besluttet" rensegrad er ca. 80% for P, 60% for TOC og 15% for N. Blant de øvrige renseanlegg er Nordre Follo med utslipp på dypt vann i Bunnefjorden det største. For de øvrige anlegg er det tildels få analysetall.

I tillegg til de tre større renseanleggene Bekkelaget, SRV og Nordre Follo, er det et antall små anlegg rundt Indre Oslofjord. For disse har vi beskjedent med data.

Sammenstilling av data for alle utslipp er vist i tabell 13. Tallene for tilførsler fra: Tette flater, Direkte utslipp og Lekkasjer er de samme som er brukt gjennom flere år og som det er stor usikkerhet om. Det er grunn til å tro at de faktiske tall tildels skulle ligget lavere enn oppgitt. Det vil si at andelen av forurensningen som passerer renseanlegg er større enn tabellen gir inntrykk av og at brutto rensegrad i tabell 10 er større enn angitt.

I tabell 14 er vist de forurensningstilførsler som renseanleggene rundt fjorden mottar. Tabell 15 viser et hovedregnskap fra 1985 for vannforurensninger i Indre Oslofjords nedbørfelt.

I tabell 16 er stilt sammen 1986-tall for Bekkelaget og SRV rensedistrikter. Disse tallene representerer nær 90% av dem som sogner til Indre Oslofjord. Vannforbruket pr. person er høyt.

Tabell 12. Befolkningen fordelt på renseanlegg, 1985.

Kommune	Befolkning 1.7.86	Tilknyttet avløp til Oslofjord	Renseanlegg
Hurum 1/3	2.581	1.200	Sætre RA
Røyken 2/3	9.151	5.700	SRV
Asker	39.157	35.600	SRV
Bærum	85.041	76.850	SRV
Oslo	450.049	267.800	SRV
		175.150	
Oppegård	19.073	14.350	Bekkelaget RA
		3.900	Bekkelaget RA
Ski	21.727	16.500	Nordre Follo RA
Ås	11.423	2.600	Nordre Follo RA
Nesodden	11.626	5.100	Nordre Follo RA
Frogn	9.577	3.000	Flere RA
			Skipphelle RA
SUM	659.405	607.750	

Tabell 13. Forurensningsutslipp til Indre Oslofjord, 1985. Data for Bekkelaget og SRV er 1986-tall.

Kilde	Vannmengde mill m <sup>3</sup> /år	Fosfor t P/år	Org. stoff t C/år	Nitrogen t N/år
Bekkelaget med overløp	40,6	39	1279	870
SRV med overløp	117	27	2247	1586
Nordre Follo	4	2,2	120	55
Nesodden 4 RA	2	1,2	60	25
Sætre	0,2	0,3	10	6
Andre RA	3	1,4	70	30
Elver og bekker		48	4500	575
Tette flater		20	960	140
Direkte utslipp		18	270	90
Lekkasjer		113	1844	568
SUM	166,8	270,1	11360	3963

Tabell 14. Produserte vannforurensninger 1985.  
1986-tall for Bekkelaget og SRV.

Kilde	Fosfor t P/år	Org. stoff t TOC/år	Nitrogen t N/år
Bekkelaget rensedistrikt	154,5	2639	991
SRV rensedistrikt	395	5050	1860
Nordre Follo og andre rensedistrikt	25	420	125
Elver og bekker	48	4500	575
Tette flater	20	960	140
Direkte utslipp	18	270	90
Lekkasjer	113	1844	568
Sum produsert vann- forurensning	773,5	15683	4349

Tabell 15. Vannforurensningsregnskap 1985/86.

	Fosfor t P/år	Org. stoff t C/år	Nitrogen t N/år
Sum prod.vannforurensning	773,5	15683	4349
Sum utslipp til fjorden	270,1	11360	3945
Sum fjernet ved rensing	503,4	4323	404
% rensing	65	28	7

Tabell 16. Tall for Bekkelaget og SRV rensedistrikt 1986.

Rensedistrikt		Personer tilknyttet	Vannmengde	Fosfor P	Organisk stoff TOC	Nitrogen N
Bekkelaget RA med overløp	Inn til fjorden % rensing	189 500	40,6 mill m <sup>3</sup> /år "-"	154,5 t/år 39 "-" 75 %	2639 t/år 1279 " 52 %	991 t/år 870 " 12 %
	per person Inn pr. år pr. dag		214 m <sup>3</sup> 587 l	0,82 kg 2,23 g	13,9 kg 38,2 g	5,23 kg 14,3 g
	Ut pr. år pr. dag			0,206 kg 0,56 g	6,75 kg 18,5 g	4,59 kg 12,8 g
SRV med overløp	Inn til fjorden % rensing	387 150	117 mill m <sup>3</sup> /år "-"	395 t/år 27 " 93 %	5050 t/år 2247 " 56 %	1860 t/år 1586 " 15 %
	per person Inn pr. år pr. dag		302 m <sup>3</sup> 828 l	1,02 kg 2,8 g	13,0 kg 35,7 g	4,8 kg 13,2 g
	Ut pr. år pr. dag			0,070 kg 0,19 g	5,80 kg 15,9 g	4,10 kg 11,2 g
Begge anlegg med overløp	Inn til fjorden % rensing	576 650	157,6 mill m <sup>3</sup> /år "-"	549,5 t/år 66 " 88 %	7689 t/år 3526 " 54 %	2851 t/år 2456 " 14 %
	per person Inn pr. år pr. dag		273 m <sup>3</sup> 749 l	0,96 kg 2,61 g	13,3 kg 36,5 g	4,94 kg 13,5 g
	Ut pr. år pr. dag			0,114 kg 0,31 g	6,11 16,8	4,26 kg 11,7 g

#### 4.6. Endringer i utslipp frem til år 2000

Det er antatt en befolkningsøkning rundt Indre Oslofjord på 13 000 personer. Det er videre antatt at alle nye personer vil være tilknyttet høyverdig avløpssystem med renseanlegg. Det gir:

	t P/år	t TOC/år	t N/år
Forurensninger til renseanlegg	11,6	172	61
Utslipp til fjorden	1,2	86	52

Det antas videre at tilslutningsprosenten til renseanlegg vil stige. Den er allerede høy, men 2% ytterligere tilslutning som følge av de vedtak som er fattet, kan ventes. Dette gir et merutslipp fra renseanleggene til fjorden som blir det samme som fra nye personer. Imidlertid vil denne sanering samtidig føre til at noe eksisterende utslipp vil opphøre. Antas det idag at 50, 70 og 90% av P, TOC og N når fjorden fra disse 13 000 personer, fås følgende regnestykke:

	t P/år	t TOC/år	t N/år
Utslipp idag før tilknytning	5,8	120	55
Utslipp etter tilknytning	1,2	86	52
Reduksjon i utslipp	4,6	34	3

De øvrige data i tabell 17 er hentet fra punktene 4.1 - 4.5 ovenfor.

Tabell 17. Endringer i utslipp fra år 1985/86 til år 2000.

	Fosfor t P/år	Org. stoff t TOC/år	Nitrogen t N/år
Ny befolkning	1,2	86	52
Øket tilknytning til renseanlegg	-4,6	-34	- 3
Arealavrenning	1,2	-	2
Industri	1,7	-	-80
Skipstrafikk	-	-	-
Småbåter	-	-	-
Avfallsfyllplassavrenning	-	-	-
Akvakultur	2	100	12
Tette flater	-	-	-
Avsetning fra luften	-	-	-
Fosfat fra vaskemidler	1,5	-	-
Utslipp fra renseanlegg	-8	-210	-30
Sum endringer	- 5,0	- 58	- 47

Tabellene 13-16 er så langt som mulig basert på målte utslippsmengder. Det er også gjort forsøk på å sette opp produksjon av forurensning etter kilde. Tabell 17 gir tall for fosfor. Informasjonene er her ganske gode, og total-tallet for vannbåren fosfor stemmer overraskende godt med tabell 14.

Tabell 18 gir tall for organisk stoff og nitrogen. Her er informasjonene mere mangelfulle, men det er også her tilsynelatende god overensstemmelse.

Når tabell 18 og 19 stemmer såvidt godt med tabell 14, kan forklaringen antagelig være at boligkloakken utgjør en stor del av den totale forurensningsproduksjon og denne har man relativt sikre tall for.

Tabell 18. Forurensning etter kilde, fosfor. Fosfor i t/år.

	1985	2000
Befolkning, sanitærutslipp (1,8 g P/pers. d)	434	442
Befolkning, tøy vaskemidler	79,5	79,5
"- maskinoppvask	8,8	14,3
"- annen vask	2,7	2,7
Industri	15,2	16,9
"- vask	70	70
Landbruk, totalavr.	41,2	41,5
Tette flater	20	20
Skip	0,2	0,2
Fritidsbåter	2	2
Avfallsfyllplasser	0,1	0,1
Fiskeoppdrett	0	2
Nedbør på fjorden	8	8
Sum:	681,2	699,2

Tabell 19. Forurensning etter kilde. Organisk stoff og nitrogen.

	TOC		N	
	1985	2000	1985	2000
Befolkning, sanitærutslipp 30,5 g TOC per person dag 12 g N " " "	7342	7481	2889	2943
Industri	1400	1400	370	290
Landbruk, totalt	?	?	575	566
Tette flater	960	960	140	140
Skip	7	7	4	4
Fritidsbåter	25	25	9	9
Avfallsplasser	21	21	40	40
Fiskeoppdrett	0	100	0	12
Nedbør på fjorden	100	100	190	190
	9855 + ?	10094	4217	4194

#### 4.7 Utslipp av miljøgifter

Det foreligger bare sparsomt med data for utslipp av de forskjellige kategorier av miljøgifter. Ved de to store renseanleggene blir det tatt regelmessige prøver og analysert på tungmetaller.

Tabell 20. Utslipp av tungmetaller i kg/år 1985.

	Bly Pb	Kadmium Cd	Krom Cr	Kobber Cu	Sink Zn	Kvikksølv Hg	Nikkel Ni
Bekkelaget RA	260	27	168	3800	5935		720
SRV	340	54	600	2100	7400	83	1100
Fra luften		57			1100	19	

Både SRV og Bekkelaget har store utslipp av fellingsmidlet jern, tilsammen 650 tonn i 1985. Jernet forekommer i oksydert (treverdig) form og vil ikke kreve oksygen. Det slippes ut slik at det vil bli fortynnet på samme måte som resten av avløpsvannet.

For utslipp og tilførsler av andre miljøgifter finnes det ikke tall som bidrar til å belyse de samlede utslipp. Heller ikke for de

metallene som er oppgitt ovenfor, er det riktig å summere, idet det kan være andre, store bidrag som også skulle vært med.

De større kjente kilder i bl.a. industrien er sterkt redusert de siste 10 årene. Det er allikevel fortsatt høye konsentrasjoner av flere viktige tungmetaller og klorerte hydrokarboner i miljøet og i kloakkvannet. Dette tyder på at belastningen fortsatt er betydelig, men antagelig i stor grad knyttet til mer diffuse kilder.

Det er økende bruk av mange produktgrupper som inneholder ulike miljøgifter. Et eksempel er elektriske og elektroniske apparater. I disse brukes det både tungmetaller og andre stoffer som representerer betenkelige miljøgifter. I Oslo er det en prøveordning med innsamling av batterier, men ellers tyder mye på at miljøgifter fra slike produkter i stor grad tilføres miljøet når produktene kasseres.

Det er innført spesielle ordninger for å ta hånd om bl.a. miljøgift-holdig avfall (spesialavfall). Ordningen fungerer ikke tilfredsstillende og det antas at bare halvparten av dette avfallet blir forsvarlig levert. Av resten er det fare for at større eller mindre deler ukontrollert tilføres miljøet.

Bly må nevnes spesielt, fordi det må antas at blybelastningen langs veiene vil reduseres vesentlig etterhvert som overgangen til blyfri bensin får større omfang.

Uten at det er mulig å angi de ulike miljøgifter eller mengder, må vi på bakgrunn av ovenstående vurderinger anta at miljøgift-tilførslene til fjorden vil bli av samme størrelsesorden i årene framover om ikke nye tiltak settes i verk.

Giftige blåskjell forekommer fra tid til annen i Oslofjorden. Disse giftene produseres av visse arter planteplankton og akkumuleres i skjell. Det er flere giftstoffer dette dreier seg om. Problemet med giftige alger har Oslofjorden felles med betydelige kyststrekninger i sydlige Norge, og det er derfor ikke direkte forbundet med indre Oslofjords forurensningsproblem. Vi har ingen holdepunkter for å si at forurensningssituasjonen har forsterket problemet, selv om det godt kan tenkes å være tilfelle. Helsemyndighetene vil sende ut meldinger og frarå konsum av blåskjell når dette ansees farlig.



## 5. PROGNOSE FOR VIRKNINGENE PÅ FJORDEN

De tiltak som allerede er gjennomført for å få kontroll over forurensningen av Indre Oslofjord, har ført til en markert forbedring. Først og fremst er overflatevannet blitt bedre og strendene virker også renere. Ved utløpet av de mest forurensede vassdragene er det en markert forbedring. Fremdeles gjenstår betydelige problemer. Det er særlig oksygensituasjonen i de dypere og mellomliggende vannlag som ennå er utilfredsstillende. I en del lokale områder er det heller ikke enda oppnådd tilfredsstillende forhold i overflatevannet. Det er flere mindre utslipp som ikke blir rensset eller ført ut på dypt vann. Søppel og olje er tidvis problemer, mest i trafikkerte områder. Utslipp fra store og små båter skaper også problemer. Miljøgiftutslipp er et problem som antas å vedvare på omtrent samme nivå som idag.

### 5.1. Prognose for oksygen i Oslofjordens dypvann

De løpende rapporter om overvåkingen av Oslofjorden viser at det fortsatt er et betydelig oksygenvinn både i Bunnefjorden og i Vestfjorden. Ved årsskiftet 1985/86 var det en betydelig utskiftning av bunnvann i begge hovedbassenger, og data for 1986 viser bedre forhold enn vi har hatt på mange år. Overvåkingsprogrammet er imidlertid så beskjedent at vi ikke kan konstatere om de oksygenforbrukende prosesser i dypvannet også er blitt mindre. De årlige utskiftninger varierer betydelig i størrelse og det er år med liten utskiftning som er kritiske. Det er også en viss treghet i fjordens biologiske reaksjon på tilførselene, slik at situasjonen i fjorden ikke kan sammenholdes med de siste utslippsmålingene.

Hvert år siden SRV kom i drift i 1982, er det foretatt store endringer i tilførsler og rensegrad i renseanleggene. Så sent som i 1986 er det foretatt meget betydelige reduksjoner i utslipp fra Bekkelaget renseanlegg. Vi kan derfor først om noen år si med større sikkerhet hvor vi står. De forbedringer som kan ventes i prognoseperioden ut fra dagens beslutningsgrunnlag, er hovedsakelig knyttet til omlegginger og forbedringer på Bekkelaget renseanlegg. Etterhvert som overløpsmengden blir redusert til et rimelig minimum og den kjemiske rensingen gir forventede resultater, vil det bety en klar forbedring av forholdene. Resultatene fra 1985 og 1986 synes å vise et gjennombrudd i denne forbindelse.

Det er nylig satt opp en kvantitativ sammenheng mellom tilførsler og oksygen i dypvannet (O-86166 Vurdering av Oslofjorden. NIVA 1986). Den er basert på det bildet av fjordens reaksjonsmønster som mange års

undersøkelser har gitt, men det er flere av beregningene som det ennå er dårlig dekning for og hvor det er sterkt behov for en videre metodeutvikling.

Ut fra utslippstallene for 1985, vil påvirkningen ennå være så stor at Vestfjorden og Bunnefjorden, vil kunne utvikle kritiske oksygenforhold år om annet. (Utslippstallene for 1986 er ennå ikke satt inn i virkningsmodellen.)

Ut fra de utslippsreduksjoner som Oslofjord-rapport O-86166 har anbefalt for å få vesentlig bedre forhold, må vi anta at de belastningsreduksjoner som tabell 19 viser, ikke vil gi oksygenforhold i dypvannet som tilfredsstillende kravene for variert fiske- og øvrige dyreliv. Det er altså grunn til å anta at også de lave oksygenverdiene i Vestfjordens mellomliggende vannmasser vil vedvare i prognoseperioden om ikke nye tiltak settes i verk.

#### 5.2. Prognose for virkningen av bakterier, søppel, olje og miljøgifter

De bakteriologiske forhold i Oslofjorden er idag stort sett meget tilfredsstillende. Bare helt lokale områder, og spesielt i havneområdene, finnes det bakterietall som helsemyndighetene kan tillegge en viss betydning.

Dagens situasjon viser at søppel og olje ikke påvirker Indre Oslofjord som helhet i nevneverdig grad. Lokalt opptrer det problemer. Mest synlig er de i havneområdene. Det må antas at de vedtatte og pågående tiltak vil bedre situasjonen ytterligere. Det er imidlertid grunn til å anta at uten nye pålegg og kontroll-ordninger kan forholdene ikke ventes å bli tilfredsstillende.

Oslofjorden er gjennom lengre tid belastet med de mest vanlige vannbårne miljøgifter. I sedimentene finnes de mange steder i ganske høye konsentrasjoner. Utslipp av miljøgifter har skjedd så sent som innen de siste 10 årene. Analyser av giftinnholdet i spiselige organismer som fisk og skjell har vist klart forhøyede konsentrasjoner, men bare i lever hos torsk er det funnet innhold av klorerte hydrokarboner som ligger i området hvor stort konsum frarådes. Det er derfor ikke ansett å være noen helsefare forbundet med å spise fisk og skaldyr fra Indre Oslofjord.

Det er så sparsomme opplysninger om hvor miljøgiftene kommer fra, at det ikke er noe grunnlag for å anslå endringer i prognoseperioden.

Ikke desto mindre er det all grunn til å konkludere at miljøgift-påvirkningen av Oslofjorden bør reduseres. Selv om klare skader og ulemper ikke kan påvises, er de målte utslipp og funn i sedimenter og organismer så betydelige, at langsiktige virkninger på biosystemene ikke kan utelukkes.

Med de antagelser som er gjort foran må vi anta at miljøgift-forurensningen vil vedvare på omtrent samme nivå i prognoseperioden. Problemet er utilstrekkelig kartlagt. Men det synes som om det særlig er endel tungmetaller (Hg, Cd, Cu, Zn) og klorerte forbindelser (PCB, HCB) det er viktig å redusere tilførselene av.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH, utgjør et mindre problem enn de klorerte forbindelsene. Også her er en prognose-oppstilling umulig, men også for denne stoffgruppe trengs det stadig kontroll.

Giftige blåskjell utgjør et betydelig problem i sydlige Norge, også i Indre Oslofjord. Det er ikke mulig å lage noen prognose for dette problem. Det er også ukjent i hvilken grad dette problem kan settes i forbindelse med forurensningssituasjonen.

## VEDLEGG

Tabell I. Teoretiske tilførselskoeffisienter.

Forurensningskilde	Beregningsgrunnlag	Tot-P kg/km <sup>2</sup> ·år	Tot-N kg/km <sup>2</sup> ·år	BOF kg/km <sup>2</sup> ·år
Skogbruk	NIVA 1984	6.5	220	
Jordbruk	Ensby, S. et al. (Ås)	243		
	NIVA (Hølen)	140		
	Berge, D. (Akersv. V.f)	72	2100	
	Rognerud, S. et al. (Nedre Telem)	70		
	Middelverdi	130		
Overflateforurens- ning fra tett- stedsarealer	NIVA 1984	100	700	
Nedbør	NILU/NIVA 1986	40	1000	1250
Befolkning		2.3 g/p·døgn	12 g/p·d	150 g/p·d

Berge, D., 1986. Bruksplan for Akersvannet. Bakgrunnsundersøkelser og forslag til tiltak. NIVA-rapport 0-85118, 107 s.

NIVA, 1984. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. 0-82014/F-82436. 48 s

Ensby, S., Borgstrøm, R., Langeland, G., Rosland, F. og Sanni, S., 1984. Årungen. Tilstand. Aktuelle sanerings- og restaurerings-tiltak. Rapport utarbeidet på grunnlag av tverrfaglig forskningsaktivitet i perioden 1980-83. GEF0-rapport 1984, 30 s.

Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M., 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport for undersøkelsen i perioden 1975-1979. NIVA-rapport 0-70112. 82 s.

Tabell II a. Arealfordeling (km<sup>2</sup>) i de forskjellige kommuner i følge landbrukstelling (1979) og Planregnskapet for Oslo og Akershus (1996).

Kommuner	Jordbr. areal		Skog- og friareal		Tettstedsareal	
	1979	1996	1979	1996	1979 <sup>1</sup>	1996
Ås <sup>1</sup>	21.200	20.925	31.900	31.215	900	1.860
Frogn <sup>1</sup>	14.200	14.117	46.200	45.757	3.800	4.326
Nesodden	5.806	5.780	42.894	41.468	10.900	12.352
Oppegård	2.154	2.001	23.446	21.737	8.700	10.562
Oslo	9.995	9.556	311.955	308.115	128.500	132.779
Bærum	19.285	17.920	128.415	125.942	41.400	45.238
Asker	13.728	13.027	52.772	49.870	30.300	33.903
Røyken <sup>1</sup>	14.400	14.400	64.600	64.600	7.000	7.000
Hurum <sup>1</sup>	400	400	25.800	25.800	2.100	2.100
SUM	101.168	98.126	727.982	714.504	233.600	250.120

<sup>1</sup> NIVA-rapport 0-78084: Forurensningstilførselen til indre Oslofjord 1978. Oslo 1980.

Tabell II b. Antall gårdsbruk med husdyr og produsert gjødselmengde til indre Oslofjord.

Fylke	Kommune	Antall gårdsbruk	Produsert gjødsel	
			Hele kommunen	i nedbørfelt til indre Oslofjord
Akershus	Ski	4	12 000	600
	Ås	44	18 200	9 000
	Frogn	13	3 100	1 000
	Nesodden	10	2 900	2 900
	Oppegård	0	0	0
	Bærum	36	9 300	9 300
	Asker	33	14 400	14 400
Oslo	Oslo	?		(10 000)
Buskerud	Røyken	?		(30 000)
	Hurum	?		(10 000)

ca. 87 000

Tabell III. Planlagt utbyggingsareal etter nåværende arealbruk og kommune (dekar). Akershus 1984-1995. (Akershus 1984-1995, Oslo 1985-1996), Akershus fylkesplan 1985-90/SSB. Planregnskap for Oslo (under trykking).

Kommune/ Region	Planlagt utbyggings- areal ialt	Bebyggd	Fulldyrka jordbruks- areal	Annet jordbruks- areal	Produktivt skogareal	Annet skogareal	Myr og våtmarks- areal	Annet areal	Dyrkbar jord
Ås	1.074	-	40	8	918	29	-	79	197
Frogn	1.196	13	30	-	969	147	-	37	18
Nesodden	977	3	13	-	731	117	-	113	-
Oppegård	2.844	-	118	10	2.508	27	-	181	57
Oslo	6.096	1.377	335	104	2.024 <sup>1)</sup>			2.256	
Bærum	3.372	117	680	47	1.771	142	-	615	164
Asker	3.537	70	498	47	2.231	200	1	490	111
SUM:	19.096	1.580	1.714	216	11.152	662	1	3.771	547

<sup>1)</sup> Prod. + annet skogareal.

Tabell IV. Planlagt utbyggingsareal etter formål og kommune (dekar). Akershus 1984-1995. Oslo 1985-96. Akershus fylkesplan 1985-90/SSB. Planregnskap for Oslo (under trykking).

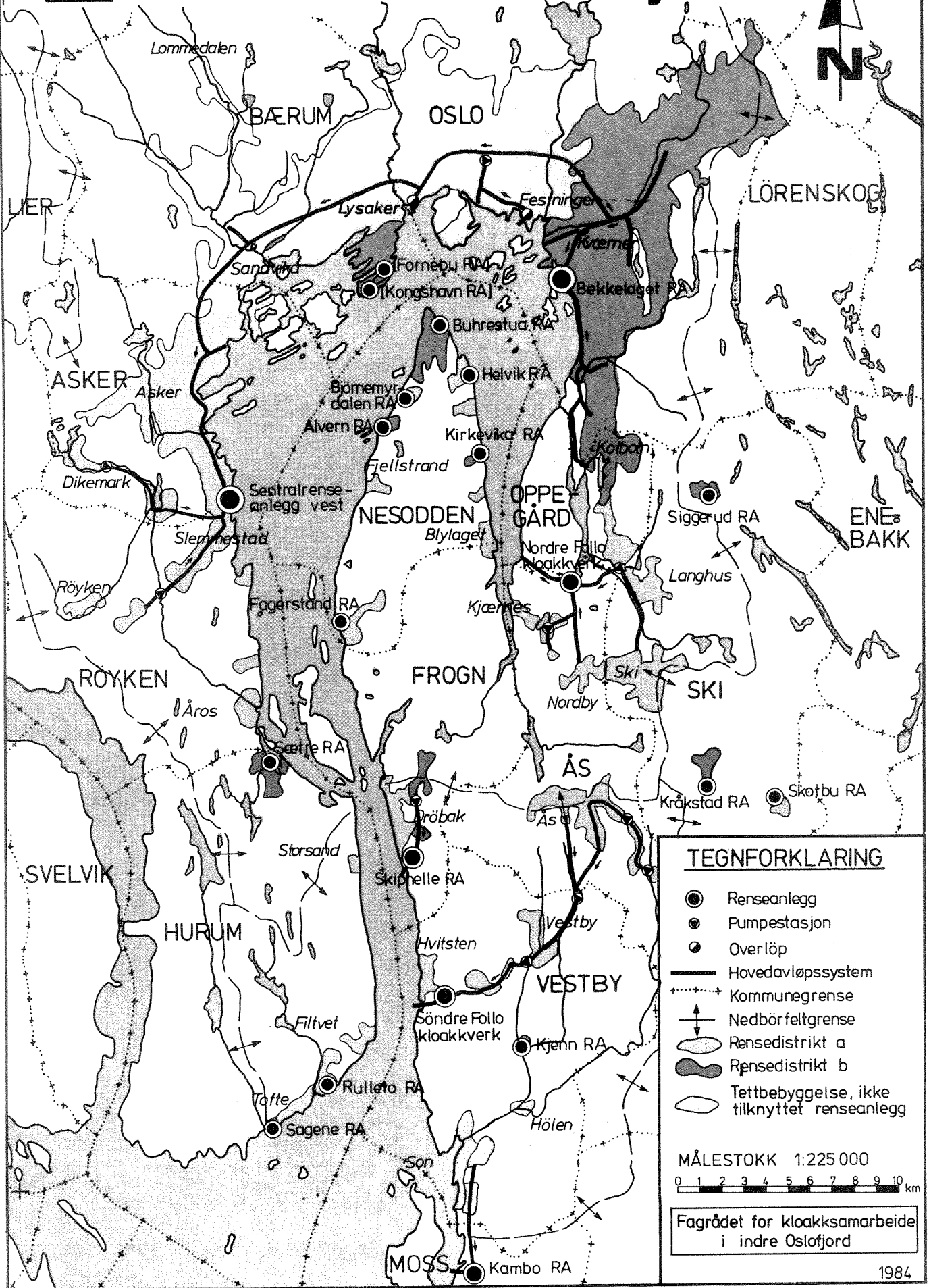
Kommune/ Region	Planlagt utbyggings- areal	Bolig	Industri og lager	Forretning og sentrum	Institusjon	Kommunikasjon og tekniske anlegg	Annet
Ås	1.074	557	339	43	48	24	43,0
Frogn	1.196	1.013	140	22	21	-	-
Nesodden	977	776	132	46	23	-	-
Oppegård	2.844	2.145	319	233	132	15	-
Oslo	6.096	3.877	1.743,5	176,8			298,7 <sup>1)</sup>
Bærum	3.372	2.300	355	319	308	8	82
Asker	3.537	2.642	649	62	171	-	13
SUM:	19.096	13.310	3.677,5	901,8	703	47	436,7

<sup>1)</sup> Består av en gravlund og annet uegnet til bolig el. næringsforhold.



# Hovedavløpssystemet for indre Oslofjord

37



## TEGNFORKLARING

- Renseanlegg
- Pumpestasjon
- Overløp
- Hovedavløpssystem
- - - - - Kommunegrense
- ↑ Nedbørfeltgrense
- Rensedistrikt a
- Rensedistrikt b
- Tettbebyggelse, ikke tilknyttet renseanlegg

MÅLESTOKK 1:225 000  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

Fagradet for kloakksamarbeide i indre Oslofjord

1984