

# Erfaringer med modellering av avløpssystemer i Oslo kommune

Av Siri Berget og Chetan Hathi

Siri Berget er ansatt som avdelingsingeniør i VAV Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune. Chetan Hathi vikarierer som avdelingsingeniør i VAV Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune.

Innlegg på fagtreff 1. mars 1999

## Sammendrag

For å møte kravene til effektiv forvaltning og kostnadseffektiv tiltaksutvelgelse, med hensyn på forbedring av miljø og service, startet VAV (Vann- og avløpsetaten) i 1997 et systematisk arbeid med å bygge opp og kalibrere en EDB-modell for hele avløpssystemet i Oslo. Modellene etableres vassdrag for vassdrag. I løpet av 1998 ble modellering av Hovinbekken og Bygdøy gjennomført. For å effektivisere oppbyggingen av modellene benyttes det Geografiske Informasjonssystemet ArcView. Til dette formål er det utviklet en applikasjon i ArcView hvor modellbyggingen foregår. Det gjennomføres et omfattende måleprogram for å kalibrere modellene.

## Innledning

Vann- og avløpsetaten (VAV) i Oslo kommune har siden 1991 benyttet EDB – modellen MOUSE i en rekke enkeltprosjekter i både egen og ekstern regi. MOUSE (Modelling Of Urban SEwer

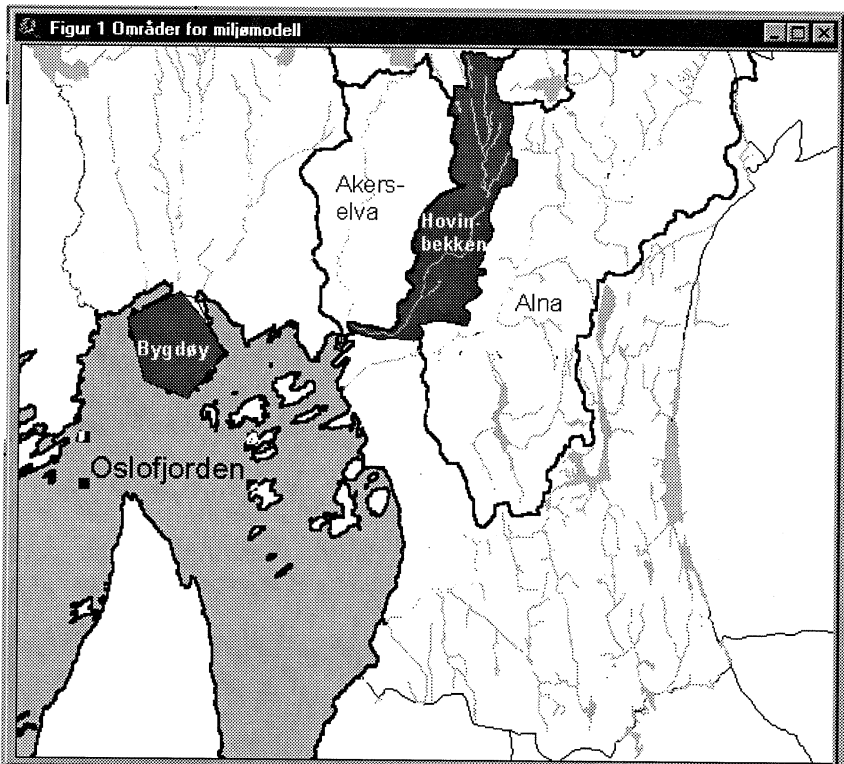
systems) er en EDB-modell for beregning av avløpssystemer utviklet av Dansk Hydraulisk Institutt (DHI).

For å møte kravene til effektiv forvaltning og kostnadseffektiv tiltaksutvelgelse, med hensyn på forbedring av miljø og service, startet man i 1997 et systematisk arbeide med å bygge opp og kalibrere en MOUSE-modell for hele byen.

En arbeider med MOUSE-modeller utfra to hensyn – kapasitet og miljø. Denne artikkelen vil i hovedsak omhandle arbeidet med miljømodellene.

## Miljømodeller

Miljømodellene vil til sammen dekke alle overløpsutslipp fra avløpssystemet i Oslo. De skal bygges opp slik at de følger ledningsnettets hovedstruktur. Med hovedstruktur menes alle overløp, fordelingskummer, pumpestasjoner og hovedstammen i ledningsnettet. Miljømodellene vil etableres vassdragsvis. Se figur 1. I 1998 ble modell for områ-



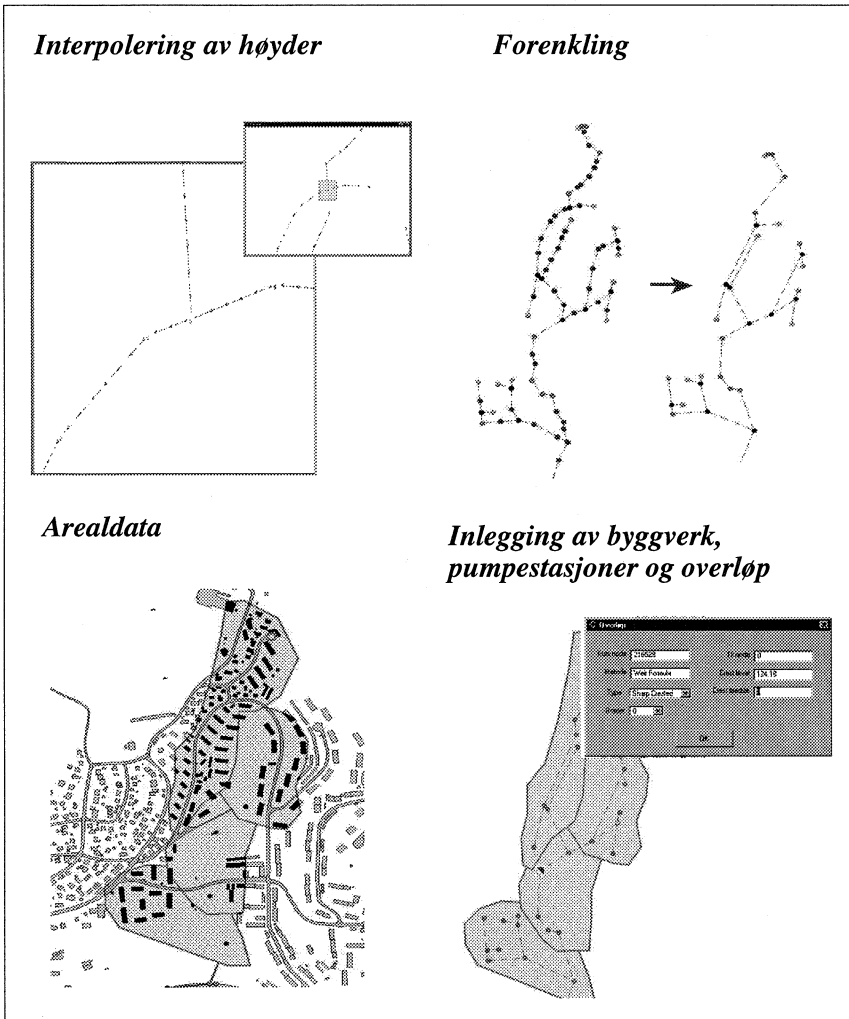
Figur 1. Oversikt over hovedvassdragene i Oslo og områder for miljømodell

dene Hovinbekken og Bygdøy etablert, dernest vil en ta Alna i 1999 og Akerselva i år 2000, for så å ta de andre vassdragene etter tur. Modellene vil brukes til å beregne årlige nedbøravhengige forurensningsutslipp til vassdragene fra overløp og pumpestasjoner.

Modellene vil først og fremst brukes til å følge opp hovedplanens overløpsprosjekt. Noen overløp vil det være aktuelt å legge ned, andre overløp vil bli flyttet, rehabilitert eller på andre måter forbedret. VAV anser målinger og kalibrering av modellene som en nødvendig del av dette arbeidet.

## Modelloppbygging

Avløp-fellessystemet i Hovinbekken består av 1800 kummer og 15 overløp. Det er bygd en detaljert EDB-modell for alle kummer og ledninger. Denne modellen benyttes for å beregne kapasiteten for ledningene i systemet. *Kapasitetsmodellen* er deretter forenklet fra 1800 til 450 knutepunkter. Den forenklete modellen, en *Miljømodell*, benyttes for å beregne årlige overløpsutslipp. Forenklingen av modellen gjennomføres for å redusere beregningstiden som kan bli lang ved beregning av overløpsutslipp for flere år.

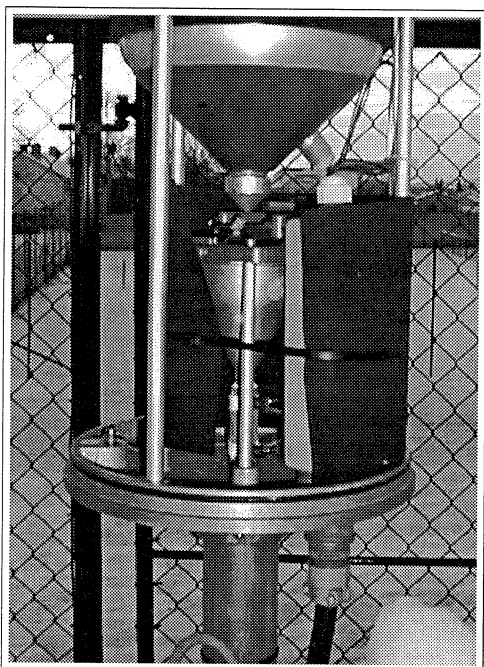


Figur 2. De ulike "vinduerne" i GM.

Modelloppbyggingen gjennomføres i det geografiske informasjonssystemet ArcView. For dette formål har GEODATA AS og ROSIM AS utviklet ArcView applikasjonen GM (Fra Gemini VA til Mouse). GM er utviklet i perioden 1997-1999 og er skredder-

sydd for VAV's behov. GEODATA AS og ROSIM AS har imidlertid kommersialisert og gjort GM tilgjengelig som et produkt for øvrige GEMINI VA brukere.

Modelloppbyggingen som gjennomføres i GIS miljøet består i hovedsak av:



Bilde 1 - Disen, fast nedbørstasjon Lambrecht

- Overføring av data fra Gemini VA, utfylling av manglende data og kotehøyder b.la ved interpolering
- Inntegning av delarealer og beregning av andel tette flater fra veier og hus,
- Innlegging av overløp, byggverk og pumpestasjoner
- Forenkling og eksport av data til MOUSE

Et utsnitt av Hovinbekken og forskjellige ”vindu” i ArcView applikasjonen GM er vist i figur 2.

## Målinger

For å få modeller som beskriver virkeligheten godt nok gjennomføres målinger for å få kalibrert EDB-modellene.

## Nettverk av stasjonære nedbørsstasjoner

I løpet av 1998 er det eksisterende nettverket av kortidsnedbørstasjoner i Oslo blitt oppgradert og utvidet fra fem til sju målere. Stasjonene er av type Lambrecht og de har blitt koblet opp mot VAV’s fjernkontrollsystem. Alle stasjonene har temperaturmåler og oppvarmet kolbe for helårsmålinger.

## Mobile nedbørsmålere

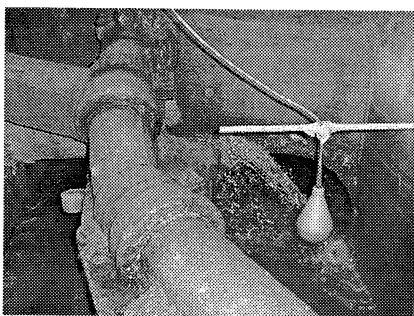
Mobile nedbørsmålere plasseres på tak av bygninger og pumpestasjoner. Nedbørsmålerne er av typen Newlog Casella.

## Vannføringsmålere

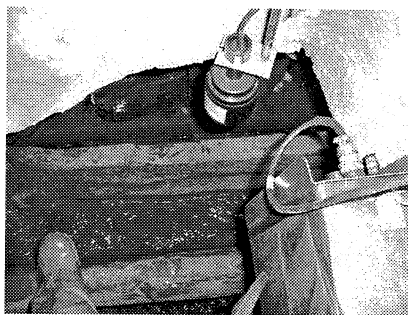
ADS måleutstyr for vannføring er benyttet til å måle vannføring i hovednett. ADS konseptet med fire ultrasonic nivåmålere kombinert med en trykksensor og en sensor som måler makshastighet har gitt gode resultater. Installasjon og drift av ADS vannføringsmålerne blir utført i samarbeid med leverandøren , DHI Sverige.

## ISCO -Vannføringsmåler

På den vestre og sentrale del av tunnel-systemet i Oslo er det 36 påslippsbyggverk. De fleste av disse er utstyrt med en Parshall eller Khafagi-venturi måleren. For å måle vannføringen på disse stedene har VAV 10 ISCO målere med ultrasonic nivå måler. Målerne er koblet opp mot VAV’s fjernkontrollsystem og flyttes til et nytt påslipp etter to år.



Bilde 2 - Overløp AK75Hv - DT-2000 Overløpslogger



Bilde 3 - Overløp AK62Hv - ISO nivåmåler

## Overløpsmålere

Utplassering av overløpsloggere skjer for overløp som hovedplan avløp har definert som primæroverløp dvs. overløp som forventes å tre i kraft oftere enn 1 gang hvert år. For høykantede overløp benyttes overløpsloggere av type DT 2000. Dette måleutstyret er lett å bruke og det registrerer dato og tid for start og stopp for overløpshendelsene. For lavkantede overløp benyttes ISCO måleutstyr med en Ultrasonic nivåmåler.

## Kalibrering

Ved kalibrering blir inngangsparametrene i modellen justert til målt og beregnet vannføring stemmer overens. I figur 3 er det vist en figur fra kalibreringsarbeidet der en ser beregnet vannføring mot målt vannføring for et delfelt av Hovinbekken. Avviket skyldes i hovedsak at dette er beregninger før en har tatt i bruk MOUSE rørmodell og at det enda ikke er blitt lagt til døgnvariasjon for spillvann.

## Tabell 1

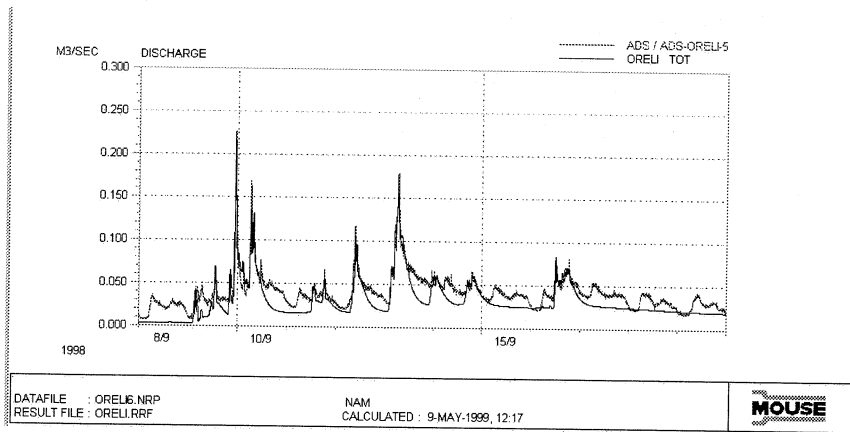
Måleutstyr som benyttes for kalibrering av miljøpodeller i VAV

Måleutstyr	Antall
LAMBRECHT Stasjonære nedbørsmålere	7
CASELLA Mobile nedbørsmålere	9
ADS Vannføringsmåler	8
ISCO Ultrasonic Nivåmåler (vannføring)	10
ISCO Ultrasonic Nivåmåler (overløp)	5
DT-2000 overløpslogger	26

## Erfaringer

Til slutt en oppsummering av erfaringer så langt:

- √ Målinger – målinger er et kritisk punkt i prosessen. Gode målinger krever et strukturert opplegg med



Figur 3: Målt og modellert vannføring.

- rutiner og kvalitetssikring. Det kan spesielt oppstå problemer ved bruk av nye typer måleutstyr og uerfarne medarbeidere.
- ✓ Modelloppbygging – en kan effektivisere arbeidet betraktelig ved å bruke GIS-verktøy. GIS-verktøy gjør det mulig å lage store og detaljerte modeller på relativt kort tid.
  - ✓ Kalibrering – stort sett har vi god overensstemmelse mellom målte og beregnede verdier. En hovedårsak til avvik mellom målte og beregnede verdier har vært for få tilgjengelige nedbørserier, i Oslo varierer nedbørintensiteten betydelig fra sted til sted og det er derfor nødvendig å benytte mange nedbørsmålere for å få gode kalibreringsresultater.
  - ✓ Tiltaksutvelgelse – Modellarbeidet sammen med andre typer beslutningsgrunnlag gir større innsikt i årsak til forurensningsutslipp

og kapasitetsproblemer samt mulige løsninger. Modellarbeidet kan i enkelte tilfelle redusere anleggskostnadene betydelig i forhold til tiltak som ville ha vært det tradisjonelle alternativet uten modellarbeid.

## Referanser

Tiltaksgruppa, VAV, Notat, EDB-Modellering Oslo, konsept, (1997)

Ulf E. Roysted, Marit Melhuus, Geir J. Lindholm "Monitoring and model calibration for the Sewer network in Oslo", 3rd DHI Software User Conference (1999)

Siri Berget, Geir J. Lindholm "Use and Development of an ArcView (GIS) application for modelling of the sewer network in Oslo", 3rd DHI Software User Conference (1999)