

Eksempel på lokal EDB-behandling av data fra renseanlegg og vassdragsovervåking

Av Harald Rensvik

Harald Rensvik er siv.ing. fra NTH 1970 (kjemi) og ansatt som overingeniør ved Avløpssambandet Nordre Øyeren.

1. BEHOV FOR ANSKAFFELSESPROSEDYRE

De fleste renseanlegg innenfor ANØ-området er knyttet til ANØ's opplegg for driftsassistanse. Dette opplegget innebærer bl.a. at ANØ utfører alle utslippskontrollanalyser og bearbeider øvrige driftsdata i drifts- og årsrapporter. Hensikten med dette informasjonssystemet er å gi driftsoperatørene, tekniske etater og fylkets forurensningsmyndighet grunnlag for kontroll og styring av renseanleggene.

På ca. 30 stasjoner i vassdrag innenfor Glommas nedbørfelt i Akershus gjennomfører ANØ i samarbeid med kontrollveterinærene og NIVA et overvåkingsprogram for vannkvalitet og forurensningstilførsler. Den statlige overvåking på 5 stasjoner inngår i programmet.

Etter noen års drift av disse to hovedrutinene meldte det seg et behov for mer effektiv bearbeiding av dataene. Ved den manuelle bearbeidingen var det følgende svakheter:

- Det gikk for mange ingeniørtimer til manuell bearbeiding av data for rapporter.
- Det tok for lang tid å utarbeide rapporter.
- Informasjonen kunne ikke utnyttes tilstrekkelig.

Ved hjelp av økonomisk støtte fra Statens Forurensningstilsyn ble A/S Computas engasjert til å vurdere hvilken type EDB-løsning som ville bli mest økonomisk. Konklusjonen ble en mikrodata-maskin med mulighet for kommunikasjon med et større EDB-anlegg. På grunnlag av ANØ's spesifikasjoner for våre rutiner utarbeidet så Computas et anbudsgrunnlag. I anbudsforespørselen ble det bedt om tilbud både på maskinløsning og programløsning. I alt 6 firmaer ble forespurt. Computas og ANØ vurderte tilbudene og ble stående ved Data General's MikroNova m/disk, diskettetasjon og båndstasjon. A/S Dacom som er Data General's generalagent i Norge tilbød også en programpakke for driftsassistanse og vassdragsovervåking. Programpakken skulle utarbeides av Techpro A/S. Samlet pris ble avtalt til ca. 220 000 kroner (1981).

2. BRUKERPROGRAMMENE

2.1 Generelt

Et databasesystem — Tech-base — ble valgt som brukerprogram. Systemet er særlig egnet for håndtering av data der det er ønskelig å undersøke:

- Variasjon over tid
- Samvariasjon mellom vilkårlige parametre

- Overskridelse av grenseverdier
- Masseflux i et system med diskrete observasjoner av strømningsparametre og konsentrasjonsverdier.

FORTRAN IV ble valgt som programmeringsspråk hovedsaklig av hensyn til

muligheter for bruk på en rekke andre typer datamaskiner. Generelt består brukerprogrammene for driftsassistanse og vassdragsovervåking av to hovedprogrammer: dataregistrering og «rapportgenerator».



Figur 1. Oversiktsbilde av EDB-anlegget ved ANØ. Anlegget består av skjermtterminal, sentralprosesser, disk, disketttestasjon, båndstasjon og skriver.

2.2 Driftsassistanse.

Alle driftsjournaler for anlegg som er knyttet til ANØ's opplegg for driftsassistanse er «skreddersydd» for det enkelte rensenanlegg etter et bestemt system.

Registrering av data fra driftsjournalene og fra utslippskontrollen skjer via skjermen slik at skjemaene gjengis på skjermen. Utfylling av skjemaet skjer ved at

skjermen hele tiden angir aktuelt datafelt for utfylling. Via maskinens redigeringsystem har alle anlegg fått sine individuelle skjemaer. På denne måten har vi fått 100% tilpassing av dataregistreringen til de skjemaer som av andre hensyn er funnet mest funksjonelle. Et eksempel på skjembilder av utfylte skjemaer for henholdsvis laboratoriedata og driftsjour-

ANALYSERESULTATER		VOLLA RENSEANLEGG			
Sendes		Lunner kommune			
Prøve tatt		dag	mnd	år	
Røpingsmengde		m ³			
UTSLIPPSKONTROLL		innløp	ut biodel	utløp	r. effekt (%)
Suspendert stoff	mg/l				
Kjemisk oksygenf. (KOF)	mg/l				
Biol. oksygenf. (BOF7)	mg/l				
Ortofosfat (filtrert pr.)	mgP/l				
Total fosfor	mgP/l				
SLAMANALYSE		Totalt tørrstoff (TS) (%)	Flyktig tørrstoff (% av TS)	Suspendert stoff (SS) (mg/l)	Fl. susp. stoff (% av SS)
Slam i kontakttank					
Slam i aktiveringstank					
Slam til avanning					
Avannet slam					
Rejektvann					
Er dataene korrekte (JA/NEI): <input type="checkbox"/>					

2.1

DRIFTSJOURNAL		Vollla		Uke nr.		Mnd.	År.
Dato							
Kl							
VANNFORING		Siste telleverkavlesing forrige uke					
gjenn. anlegget	telleverk						
D. (m ³ /d)							
KONTAKTTANK							
Slamvolum (m ³ /l)							
Temperatur (°C)							
pH							
AKTIVERINGSTANK							
Slamvolum (m ³ /l)							
HELLØNSEDIMENTERING							
Siktedup							
Er dataene korrekte (JA/NEI): <input type="checkbox"/>							

2.2

Figur 2. Skjermbilder er utfylte skjemaer for laboratedata (2.1) og driftsjournaldata (2.2).

naldata er vist i figur 2. Dersom driftsjournalen ikke får plass på skjermen, blir ett skjema splittet opp i flere sider slik at skjermen viser en og en side.

Utskrifter av rapporter fås mellom to valgte datoer for perioder opptil 1 år. Følgende valgmuligheter med hensyn til typer rapporter foreligger:

- Perioderapport
- Samlerapport
- Parameteranalyse
- Samvariasjon.

Perioderapporten inneholder tabeller med driftsstatistikkopplysninger og et sammendrag av egenkontrollmålingene. Samlerapporten gir tabeller og grafiske figurer med driftsstatistikk, egenkontrollmålinger og utslippskontrolldata. Ved hjelp av parameteranalyse og samvariasjon er det mulig å analysere henholdsvis en og en parameter eller to parametre mot hverandre.

Utskriftene kan fås som tabeller, tidsplott, varighetskurver og spredningsplott. Dersom spredningsplottet viser samvaria-

sjon, er det mulig å beregne regresjonslinjer. Tre eksempler på utskrifter er gjen-gitt i figur 3.

2.3 Vassdragsovervåking

Innenfor denne hovedrutinen finnes det tre typer dataserier: enkeltdataserie for en og en dato, flere dataserier for samme dato (dybdeprøver) og dataserier for masseflux. Denne siste dataserien benyttes her til beregning av transporterte mengder. Dette betinger vannføringsdata både for observasjonstidspunktene og mellomliggende tidspunkter.

Alle dataserier registreres fra skjemaer. På tilsvarende måte som for driftsassistanse er skjermbildene tilpasset de skjemaer som er funnet mest hensiktsmessig for manuell utfylling. Eksempler på skjermbilder er vist i figur 4.

De fleste vannføringsdata fra vassdragene i området bearbeides av NVE's Hydrologiske avdeling. I den grad EDB-bearbeidningen hos NVE er ajour, fås vannføringsdataene derfra på magnetbånd. Dette magnetbåndet kan leses av ANØ's båndstasjon og legges via et eget program

Utslippskontroll	Bjørkelangen renseanlegg				1/ 1/80 - 22/ 6/80					
	Parameter og prøvetakingssted	Antall registrerte verdier	Aritmetisk middel	Standard avvik	Andel av observasjoner lavere eller lik angitte verdier					
					10%	25%	50%	75%	90%	
Innløpsvann :										
Suspendert stoff	mg/l	11	150.	100.	55.	108.	153.	263.	316.	
NOF7	mg/l	11	169.	77.	78.	145.	160.	215.	223.	
KOF	mg/l	10	381.	160.	222.	249.	307.	421.	559.	
Ortofosfat	mgP/l	11	3.64	2.09	1.27	1.54	4.27	5.30	5.92	
Total fosfor	mgP/l	11	5.69	2.67	3.34	4.04	5.60	5.22	8.50	
Utløpsvann :										
Suspendert stoff	mg/l	12	20.	11.	11.	11.	15.	27.	37.	
NOF7	mg/l	12	60.	21.	30.	38.	68.	72.	80.	
KOF	mg/l	11	138.	59.	71.	84.	134.	184.	200.	
Ortofosfat	mgP/l	11	0.13	0.20	0.01	0.01	0.09	0.13	0.20	
Total fosfor	mgP/l	12	0.48	0.49	0.24	0.26	0.28	0.41	0.64	
Bøgnvannføring	m ³	11	396.	254.	210.	238.	286.	491.	636.	

Fig. 3.1.

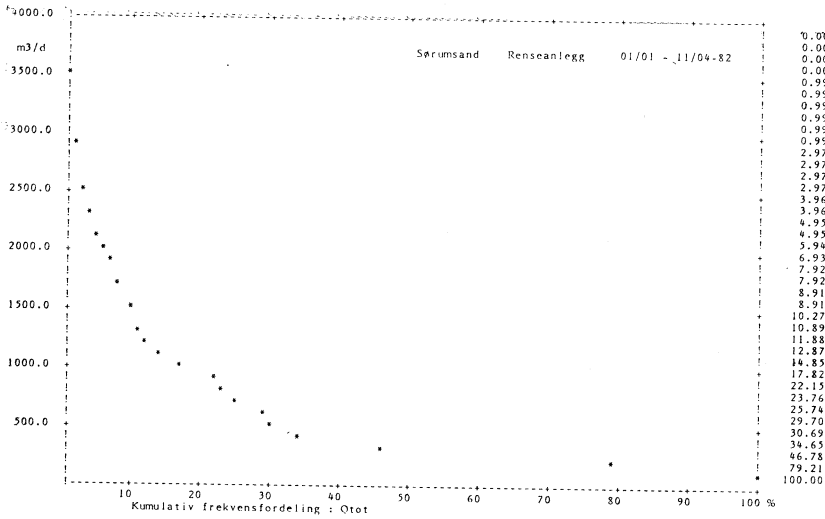


Fig. 3.2.

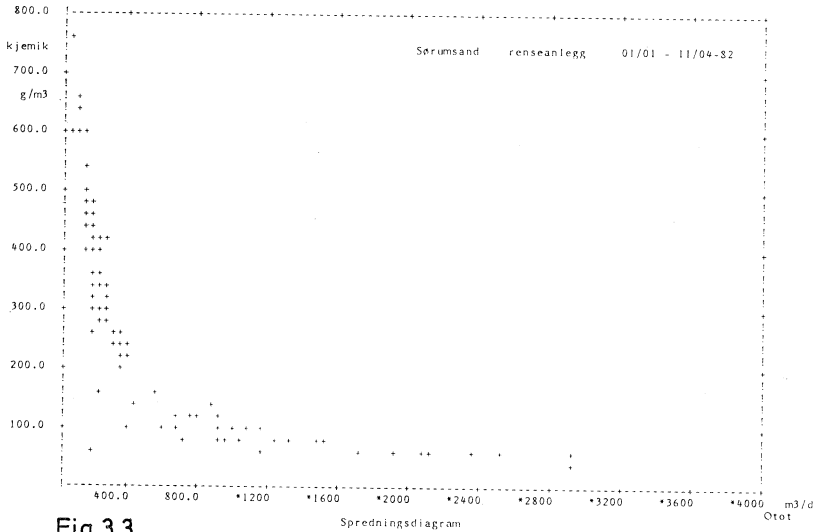


Fig. 3.3.

Figur 3. Bearbejdede data fra driftsassistanseprogrammet. Oversikt over utslippskontrolldata (3.1). Varighetskurve for vannføring (3.2). Spredningsplott for vannføring og kjemikaliedosering (3.3).

Vassdrag : Nitelva

Stasjon: Strømsag N3

Dag 11 mnd 12 år 1991

Temperatur oC 12.5

pH 7.0

Ledningsevne mS/m 100

Turbiditet FTU 1.0

Totalt suspendert stoff mg/l 1.0

Kjemisk oksygenforbruk mg/l 0.0

Total fosfor ug/l 0.0

Total nitrogen ug/l 0.0

Alkalitet mmol/l 100

Kol. bakterier 37oC ant/100ml 100

44oC ant/100ml 100

Vannføring m3/s 100

Er dataene korrekte (JA/NEI):

4.1

Vassdrag :

Stasjon : Harestuvannet

Stasjonstype : Innsjø

Dag 11 mnd 12 år 1991

Dybde (m) 1 2 3 4 5 6 7 8

Temperatur (oC) 12.5 12.5 12.5 12.5 12.5 12.5 12.5 12.5

Oksygen (mg/l) 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0

(meth %) 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0

pH 6.50 6.50 6.50 6.50 6.50 6.50 6.50 6.50

Ledningsevne (mS/m) 100 100 100 100 100 100 100 100

Turbiditet (FTU) 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0

Er dataene korrekte (JA/NEI):

4.2

Figur 4. Skjermbilder av utfylte skjemaer for vassdragsovervåkingsdata. Dataserie fra en stasjon med en prøve (4.1). Dataserie fra en stasjon med flere prøvedybdeprøver (4.2).

inn på datafilene for de ulike stasjonene. Dersom vannføringsdataene ikke foreligger på magnetbånd, må disse registreres manuelt sammen med de øvrige data fra de enkelte stasjoner.

Rapporter for vassdragsovervåking fåes som sammenstilling av alle analyseresultater, sammendrag med bearbejdede data

for vurdering av dataseriene og transportverdier. Det er mulighet for å analysere en og en parameter som tidsplottet varighetskurve m.m. To og to parametre kan videre analyseres mot hverandre. Et eksempel på et sammendrag av bearbejdede data fra en stasjon av vassdragsovervåkingsprogrammet er vist i figur 5.

Analyseresultater i perioden : 81/ 6/ 1 til 81/ 9/17

Stasjon : Strøm sag

Parameter	Ant. obs	Aritm. mid.	Std. avv.	Percentiler					Konfidensinterv. ved 95% for			
				10%	25%	50%	75%	90%	Aritm. mid(+-)	Median (grenser)		
Vannf.	m ³ /s	32.00	1.53	0.92	0.46	0.76	1.49	1.86	2.42	0.32	1.09	1.73
Temp	°C	32.00	10.89	2.30	12.60	13.00	14.40	16.50	17.60	0.80	13.70	15.80
Kond	mg/m	10.00	4.96	0.18	4.80	4.80	4.90	5.00	5.20	0.11	4.80	5.13
pH		32.00	7.06	0.13	6.90	6.95	7.08	7.13	7.21	0.04	7.03	7.10
Turb	FTU	32.00	2.06	3.76	0.80	1.00	1.10	1.30	4.10	1.30	1.00	1.30
S-ts	mg/l	32.00	2.32	2.94	1.00	1.10	1.40	2.10	4.60	1.02	1.20	1.90
S-gr	mg/l	32.00	1.61	2.33	0.40	0.60	1.00	1.40	3.60	0.81	0.80	1.20
KOF-PE	mg/l	32.00	3.52	0.55	2.90	3.10	3.50	3.70	4.00	0.19	3.20	3.70
Tot-P	ugP/l	32.00	34.09	13.71	24.00	25.00	30.00	30.00	37.00	4.75	28.00	37.00
Tot-N	ugN/l	32.00	410.94	119.88	300.00	330.00	380.00	440.00	520.00	41.53	370.00	410.00
Kolj 37	n/100ml	6.00	500.00	0.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	0.00	500.00	500.00
Kolj 44	n/100ml	6.00	500.00	0.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	0.00	500.00	500.00

Det viste konfidensintervallet for aritmetisk middelværdi forsetter normalfordeling.

Grensene for medianens konfidensintervall er beregnet ut fra ikke-parametrisk statistikk og er derfor uavhengig av fordeling.

Figur 5. Eksempel på bearbejdede data fra vassdragsovervåkingsprogrammet. Tabellen gir informasjon om spredning, fordeling og størrelse på konfidensintervaller.

3. ERFARINGER HITIL, ØKONOMI OG UTVIKLINGSMULIGHETER

Maskinutstyret ble installert i august 1981. Driftsassistanseprogrammene ble satt i regulær drift 1.1. 1982, mens vassdragsovervåkingsprogrammene var driftsklare 1.5. 1982.

En gledelig overraskelse har vært systemets brukervennlighet. Både maskinutstyr og brukerprogrammene opereres i dag av ansatte uten tidligere EDB-erfaring. Det er utpekt to som på deltid ved siden av opprinnelig funksjon vil få et spesielt ansvar for den daglige driften av anlegget. Dataregistreringen har vist seg i praksis å ta omtrent like lang tid som tidligere innføring på lommekalkulator

av et utdrag av dataene. Totale årskostnader med 5 års avskrivningstid for maskin og 15% rente, 10 års avskrivningstid for program, vedlikehold, papir og energi er ca. 90 000 kr.

Vi har ikke noe nøyaktig tall for besparelser i form av sparte ingeniørtimer. Innenfor driftsassistanse er det imidlertid mulighet for en betydelig produktivtetsøkning i tillegg til sparte ingeniørtimer som følge av innføring av EDB. Vårt driftsassistanseopplegg innebærer prøvehenting og såkalte driftsbesøk ute ved anleggene 6 eller 12 ganger pr. år avhengig av anleggets størrelse. Driftsbesøkene foregår ca. en uke etter prøvehenting og når analyseresultatene er

klare. På denne måten utfører vi ca 270 slike driftsbesøk i året. I praksis vil da anleggene bli besøkt enten det er driftsproblemer eller ikke, og besøket må av kapasitetsgrunner begrenses til 2 eller 3 timer. Ved EDB-behandling av alle driftsdata og utslippskontrolldata vil det være mulig å gjøre driftsassistanse mer problemorientert. Antall besøk kan reduseres slik at frigjort kjøretid og ledig kapasitet kan benyttes til lengre besøk og til å knytte til flere anlegg til opplegget. En slik forandring ville ikke vært mulig uten et grundig og systematisk informasjonssystem. Det er ikke hensiktsmessig eller mulig bare å overlate initiativet til assistanse bare til driftsoperatørene. Med flere anlegg knyttet til ordningen er det mulig å øke inntektene med størrelsesorden 100 000 kroner pr. år uten at utgifter til materiell og personell øker.

Slik vi ser det nå er det neppe hensiktsmessig å videreutvikle brukerprogram-

mene i retning av f.eks. mer avansert statistisk bearbeiding eller avanserte plotterutiner. Slike tjenester vil det sannsynligvis lønne seg å kjøpe hos en institusjon som f.eks. NIVA. Ved den valgte løsning skulle forholdene ligge godt til rette for en kommunikasjon mot et større EDB-anlegg enten via magnetbånd eller via telefonlinje.

To andre utviklingsmuligheter er nærliggende. Bruk av datalogger for f.eks. vannføringsmålinger på ledningsnett eller i renseanlegg kan bli aktuelt i forbindelse med f.eks. saneringsplanlegging. Maskinen er velegnet for mottak og behandling av denne type dataserier. En annen nærliggende utviklingsmulighet er overføring av administrative rutiner som timelisteregistrering og fakturering. Maskinen vil ha kapasitet til begge disse oppgavene i tillegg til driftsassistanse og vassdragsovervåking.