

NORVAR **NORVAR** Prosjektrapport



EDB I VA-SEKTOREN



Norske VAR-selskapers forening

NORVAR-rapport

Norske VAR-selskapers forening

Postadresse: 2312 OTTESTAD
Besøksadresse: HIAS, Sandvika (Ottestad)
Telefon: 065 - 76522

| | |
|----------------------------|---|
| Rapportnummer: | 8-1989 |
| Dato: | 10. april 1989 |
| Antall sider (inkl. bilag) | 38 |
| Tilgjengelighet: | <input checked="" type="checkbox"/> Åpen <input type="checkbox"/> Beregnet |

Rapportens tittel:

EDB I VAR-SEKTOREN, SAMORDNET INNSATS

Forfatter(e):

ROAR FINSRUD

Ekstrakt:

Rapporten beskriver aktuell bruk av EDB i VAR-teknikken. Videre beskrives behov for utvikling av programmer for forvaltning, drift, vedlikehold, økonomiprogrammer, beregningsprogrammer og programmer for prosess-styring. Det foreslås at brukerne samordner innsatsen for å utvikle slike programmer.

Emneord, norske:

VA-teknikk
EDB-programmer

Emneord, engelske:

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0007-1

FORORD

Bruk av EDB blir mer og mer vanlig også i VAR-sektoren. Etter hvert utvikles en rekke forskjellige program for dette formål. Denne utvikling skjer helt uten koordinering og med stor fare for dobbeltarbeid/sløsing med ressursene.

Det er stor forvirring ute blant anleggseierne med hensyn til valg av ferdige program, behov for utvikling av egne, skreddersydde program, mm. Det kan synes som om vi her har et selgers marked.

Det er ønskelig med utvikling av standard program ved at utviklingen styres av brukerne.

En gruppe brukere tok problemstillingen opp i et møte medio juni 1988. Man ble i dette møtet enige om at det videre arbeid med innføring av EDB i VAR-teknikken i Norge bør koordineres.

Som første skritt i dette arbeidet har man fått utarbeidet et forprosjektet.

Prosjektet er utført av Roar Finsrud, Østlandskonsult A/S. NORVAR står som formell oppdragsgiver.

Oppdraget er finansiert av følgende institusjoner:

| | |
|------------------------------------|-----------|
| NTNF's program for VAR-teknikk: | 25.000 Kr |
| NTNF's program for dr.vannsforskn. | 20.000 Kr |
| NORVAR | 25.000 Kr |
| NKF | 5.000 Kr |

Forprosjektet ble presentert i en konferanse 23.11.88. Det deltok der representanter for kommuner, interkommunale selskaper, konsulenter, forskningsinstitusjoner, EDB-firmaer m. fl. Det var ca. 60 deltagere på konferansen, og man var enige om en organisering av det videre arbeid som foreslått i rapporten.

Med dette vil vi takke alle som har bidratt til utarbeidelsen av denne rapporten.

Ottestad, 10. april 1989

Svein Erik Moen

INNHOLDSFORTEGNELSE:

SIDE:

| | | |
|-----|---|----|
| 1.0 | SAMMENDRAG/FORSLAG TIL SAMORDNING AV EDB I VA-SEKTOREN | 1 |
| 2.0 | INNLEDNING | 3 |
| 3.0 | UTVIKLING I VA-SEKTOREN | 3 |
| | 3.1 Investering i tiltak senker driftskostnadene | 4 |
| | 3.2 Nytteverdier | 5 |
| | 3.3 Målstyring og resultatvurdering | 6 |
| 4.0 | EDB-UTVIKLING | 7 |
| | 4.1 EDB-utvikling i kommunene | 8 |
| | 4.2 EDB-planer | 8 |
| | 4.3 Data fra flere kilder | 9 |
| | 4.4 Prinsipp for fjernkontroll | 11 |
| | 4.5 Prinsipp for prosesskontroll | 11 |
| | 4.6 EDB-opplegg for VA-sektoren (eksempel) | |
| 12 | | |
| 5.0 | BEHOV FOR PROGRAM I VA-SEKTOREN | 13 |
| | 5.1 Program for presentering og bruk av måleverdier | 14 |
| | 5.2 Program der måleverdier benyttes til å fremskaffe grunnleggende informasjon | 15 |
| | 5.3 Prinsipp for FDV (Forvaltning, Drift, Vedlikehold) | 17 |
| | 5.3.1 Oppbygging av FDV-program | 18 |
| | 5.3.2 Programvare for FDV | 19 |
| | 5.3.3 Samarbeide om FDV-program innen VA-sektoren | 20 |
| | 5.3.4 Mivareg/Leka og andre program for informasjon sett i sammenheng med FDV | 20 |
| | 5.4 Program for økonomisk oversikt (kontoplaner som grunnlag for FDV) | 21 |
| | 5.5 Program for prosessstyring | 21 |
| 6.0 | UTVIKLING AV SENSORER | 22 |
| | 6.1 Programvare knyttet til ulike sensorer | 22 |
| | 6.2 Utvikling av sensorer | 23 |

1.0 SAMMENDRAG/FORSLAG TIL SAMORDNING AV EDB I VA-SEKTOREN.

EDB er på rask marsj inn i VA-sektoren, og tas etterhvert i bruk innenfor ulike delområder.

Eksempel på bruk av EDB i VA-sektoren illustreres i fig. 1.

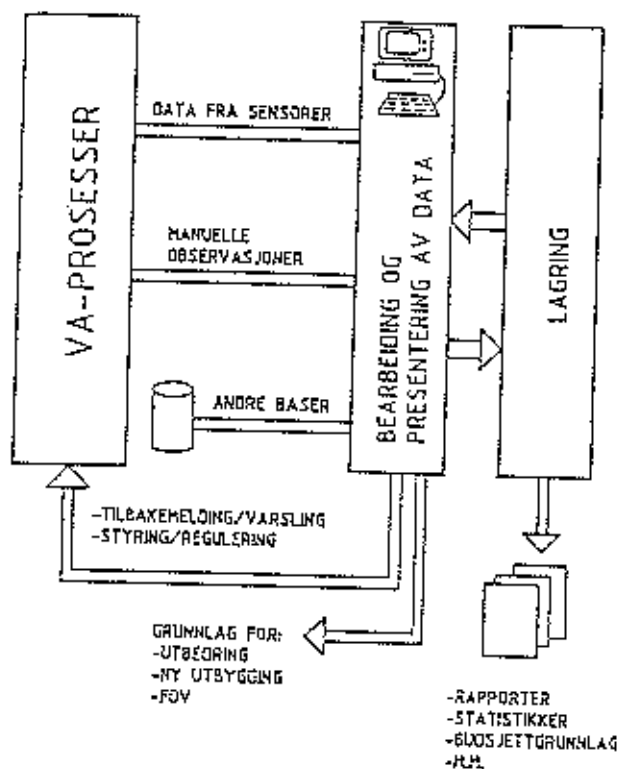


FIG. 1. BRUK AV EDB I VA-SEKTOREN

Ulike VA-prosesser overvåkes av sensorer og manuelle observasjoner. Sammen med data fra andre baser (f.eks. økonomi, stedfestet informasjon meteorologiske forhold m.m.) bearbejdes registreringene i en data-maskin.

Bearbejdede data vil gi tilbakemelding (korrigeringer) til prosessene, men også gi grunnlaget for riktig prioritering av utbedringer og nyanlegg.

Dataene vil også bearbejdes med tanke på drift og vedlikehold ved bruk av tilpassede program for FDV (Forvaltning, Drift og Vedlikehold).

Lagrede data kan gi :

- * Rapportar med nøkkeltall.
- * Statistikk
- * Budsjettgrunnlag
- m.m.

Som det framgår er mulighetene mange, og det vil lett bli feil-investeringer, spesielt når det gjelder programvare.

Ved en styrt utvikling er det store muligheter for besparelse. Det foreslås derfor at VA-bransjen samarbeider om utvikling av program for:

- * Forvaltning, Drift og Vedlikehold (FDV)
- * Økonomi
- * Beregningsprogram

Det er også viktig at utviklingen av sensorer blir koordinert. (Som eksempel kan nevnes at det kom inn 15 søknader til PROGRAM FOR DRIKKEVANNSFORSKNING om støtte til sensorutvikling).

Samarbeidet foreslås organisert slik det er vist i fig. 2.

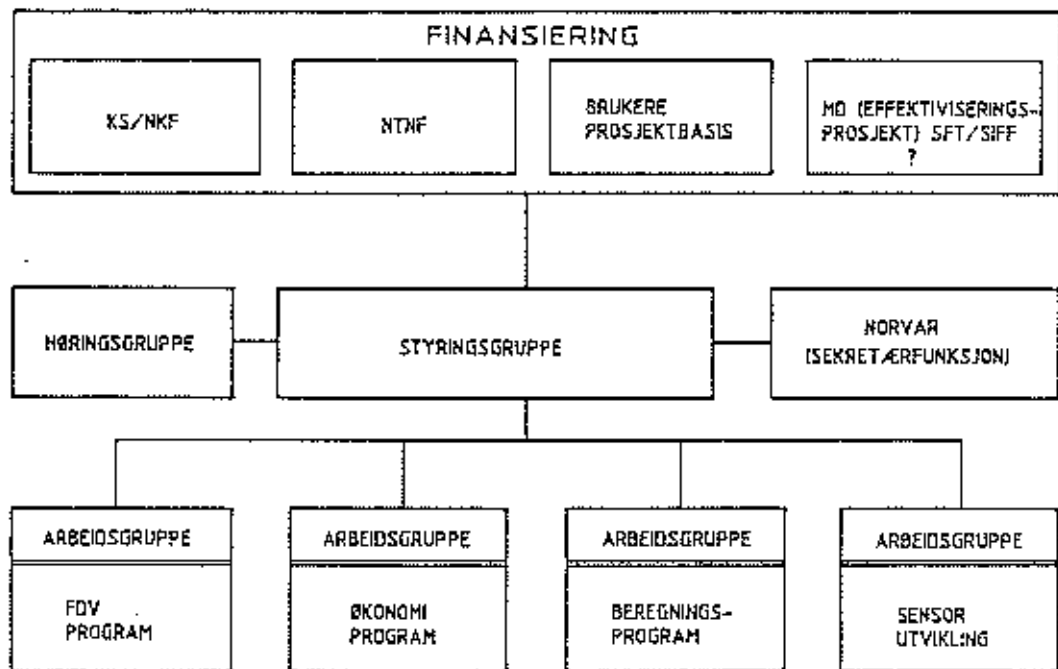


FIG. 2. KOORDINERING AV EDB-UTVIKLINGEN INNEN VA-SEKTOREN

Utviklingen koordineres av en STYRINGSGRUPPE der NORVAR har sekretærfunksjonen. For hvert av delområdene opprettes ARBEIDSGRUPPER der brukersiden deltar aktivt.

For at flest mulig skal kunne påvirke utviklingen etableres en HØRINGSGRUPPE som gjennom informasjonsmøter kan komme med innspill.

2.0 INNLEDNING.

EDB er på rask marsj inn i VA-teknikken, og tas nå i bruk som hjelpemiddel ved:

- Prosessanlegg (renseanlegg)
- Overvåking ved fjernkontroll
- Økonomistyring
- Rapportering.

EDB åpner mange muligheter, spesielt når det gjelder lagring, tolkning og presentering av data.

Hvor stor nytte som vil oppnås er avhengig av en rekke forhold, men først og fremst påliteligheten til sensorer og de program som utvikles.

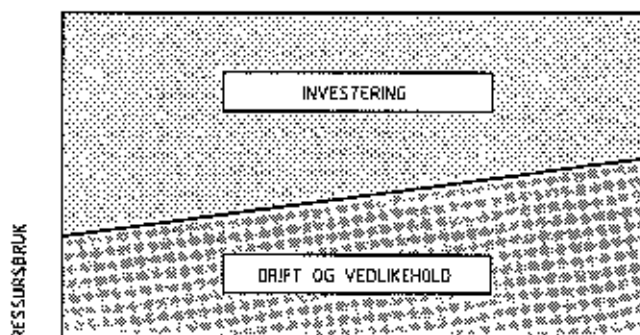
Innenfor VA-sektoren er det store muligheter til å påvirke utviklingen og samordne bransjens behov for:

- * Utstyrløsninger
 - * Sensorutvikling
 - * Programvare
 - * Kontoplaner
 - * Nøkkeltall
 - * Rapporteringsrutiner
- osv.

Ideen om en samordnet innsats av EDB-utviklingen i VA-sektoren er drøftet med representanter for kommuner, institusjoner og fôrmaer. Det er også gitt informasjon om EDB-mulighetene ved et fagtreff i Vannforeningen (ca. 30 deltagere) og ved et NORVAR-seminar (ca. 60 deltagere). Alle har vært positive til samarbeidstanken. Brukerforeningen for EDB i VAR-TEKNIKKEN har også presisert hvor viktig det er å samordne EDB-utviklingen, og vil støtte et samarbeide.

3.0 UTVIKLING I VA-SEKTOREN.

De siste årene er det bygget mange VA-anlegg, noe som har medført en sterk økning i utgifter til drift og vedlikehold. Totalt sett blir de økonomiske ressursene som settes inn bare justert for prisstigning, og vi er inne i en utvikling slik det illustreres i fig. 3.



TID

FIG. 3. ØKENDE RESSURSBRUK TIL DRIFT OG VEDLIKEHOLD.

3.1 Investering i tiltak senker driftskostnadene.

I VA-sektoren er det mange eksempler på tiltak som på sikt vil senke kostnadene for drift og vedlikehold, f.eks.:

- * Rehabilitering
- * Vannbehandling
- * Prosessendring
- * EDB-basert fjernkontroll
- * EDB-basert prosesskontroll

Prinsippet illustreres i fig. 4.

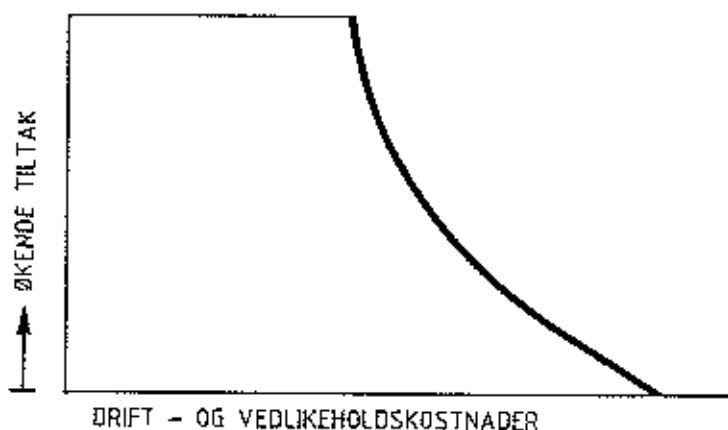


FIG. 4. TILTAK SENKER DRIFTS- OG VEDLIKEHOLDSKOSTNADENE

Verdien av en årlig besparelse er avhengig av:

- * Tidsperiode
- * Prisstigning
- * Lånerente (markedsrente)

Nåverdi beregnet med realrente gir et riktig tall.

I fig. 5 vises nåverdien av kr. 1,- i årlig besparelse hvis realrenten er 7%.

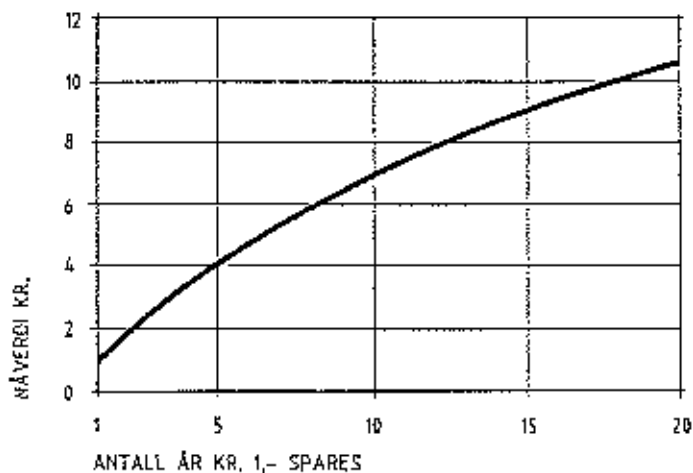


FIG. 5. NÅVERDI AV EN ÅRLIG BESPARELSE PÅ KR. 1,-

Som det framgår er verdien av kr. 1,- i årlige besparelser ca. kr.7,- i en 10-års periode.

Dessverre er det i dag vanskelig å få forståelse for nåverdiberegninger, og dette kan være noe av årsaken til at den uheldige trenden mellom investering/drift og vedlikehold ikke kan snus. Det blir for store utgifter til "brannslukking".

EDB vil hjelpe oss til bedre dokumentasjon og dermed gi oss virkemidlene for øket forståelse.

3.2 Nytteverdier.

Innenfor VAR-teknikk vil det i hovedsak være to typer av nytteverdier som kan oppnås ved bruk av ressurser til drift/vedlikehold og/eller tiltak:

1. De som er direkte økonomisk målbare.
2. De som gir utbytte på lang sikt.

Eksempel på nytteeffekter er tiltak som reduserer helsefare, forurensning o.l.

EKSEMPEL.

Kostnad for reduksjon av fosfor er avhengig av renseanleggenes størrelse, slik det illustreres i fig. 6.

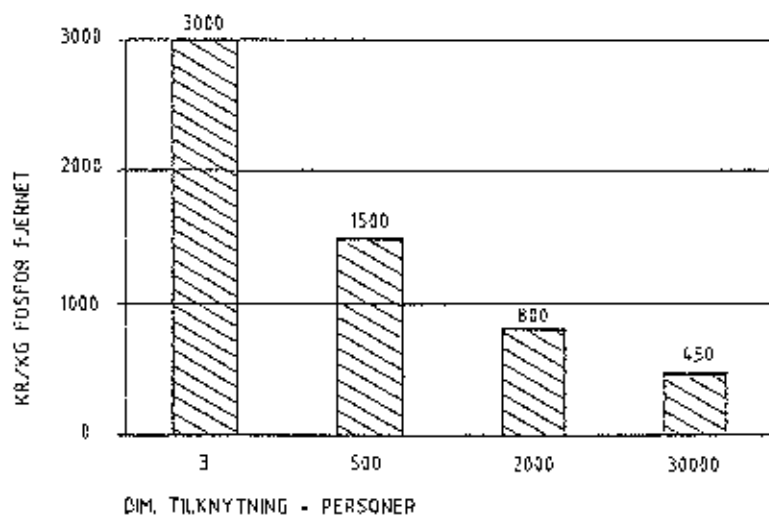


FIG. 6. KOSTNAD FOR FJERNING AV FOSFOR.

Minst 80% av kostnadene for et renseanlegg er bundet i kapitalkostnad og faste driftskostnader.

Tap av forurensninger via overløp, utlekking eller pga. dårlig rensing kan derfor omregnes til kroner.

10% i overløp der 2000 pe er tilknyttet gjør at 180 kg fosfor tapes.

Hvis taper skal tas igjen ved spredt bebyggelse representerer dette kr. 540.000,- pr. år.

Dette viser at store beløp kan legges i utbedring/kontroll for å effektivisere driften.

EDE og hensiktsmessige sensorer/programvare vil bidra til det verktøy som trengs.

3.3 Målstyring og resultatvurdering.

For å øke effektiviteten innfører stadig flere kommuner et system for:

MÅLSTYRING OG RESULTATVURDERING

Prinsippet for en målstyringsmodell illustreres i fig. 7.

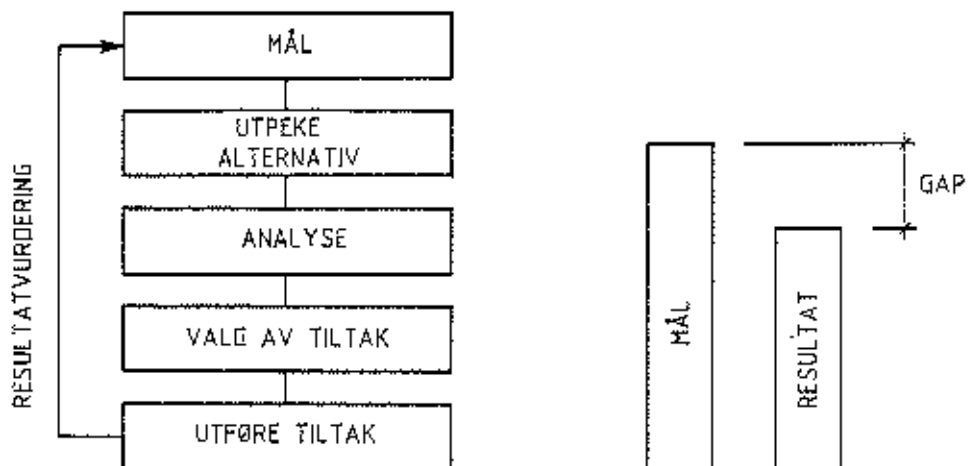


FIG. 7. PRINSIPP AV MÅLSTYRINGSMODELL.

Eksempel på mål og resultat vises i etterfølgende tabell:

| OPPGAVE | MÅL | RESULTAT | | | | |
|---|---------|----------|------|------|------|-----|
| | | 1 KV | 2 KV | 3 KV | 4 KV | ÅR |
| Maks. avløpsmengde til overløp fra område A | 1% | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,9 |
| Maks. lengde på avbrudd i vannforsyningen | 6 timer | 0 | 2 | 4 | 8 | - |

Målstyring krever delegering av teknisk/økonomisk ansvar.

Målstyring krever utstrakt bruk av EDB

4.0 EDB-UTVIKLING.

EDB vil være et godt hjelpemiddel i arbeidet med å effektivisere VA-sektoren

Eksempel på områder der kommuner i dag benytter EDB vises i etterfølgende tabell (gjelder for 15 tilfeldige kommuner):

| EDB TIL | ANTALL KOMMUNER |
|--|-----------------|
| * Tekstbehandling | 15 |
| * Adgang til regnskap | 14 |
| * GAB-system | 14 |
| * Kommunale avgifter/fakturering | 13 |
| * Målebrev | 12 |
| * Tekniske beregninger innen oppmåling | 11 |
| * Postjournal | 5 |
| * Ledningskartverk | 5 |
| * Saksbehandlingssystem | 5 |
| * Arkivsystem | 2 |
| * Budsjettregistrering (på skjerm) | 2 |
| * Post | 2 |
| * Fjernkontroll av VA-anlegg | 2 |
| * Nøkkeltallsystem | 1 |
| * Spesielle rapporteringssystem | 1 |
| * Lønnregistrering | 1 |

Som det framgår er det bare to av kommunene som benytter EDB-basert fjernkontroll. Ingen av kommunene hadde prosessanlegg der EDB ble benyttet.

4.1 EDB-utvikling i kommunene.

EDB er i liten grad tatt i bruk for vurdering av tekniske forhold i tilknytning til VA-anlegg.

De fleste kommunene har administrativ databehandling, oftest ved bruk av minimaskiner og terminaler. PC-maskiner kjøpes inn etter hvert som behov kan dokumenteres, f.eks. til stedfestet informasjon. Systemet illustreres i fig. 8.

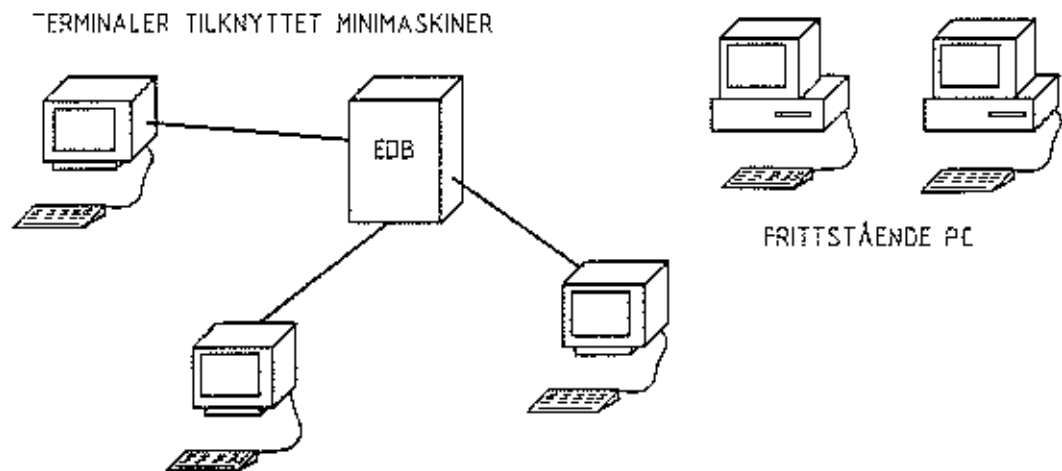


FIG. 8. EKSEMPEL PÅ EDB-SYSTEM.

4.2 EDB-planer.

Erfaring med bruk av EDB har medført at flere kommuner har utarbeidet planer for EDB-strategien.

Praksis innen VA-sektoren har vist at flere av brukerne har behov for fellesdata, men at det også er individuelle oppgaver som krever EDB. Dette har ført til løsninger med PC-nett eventuelt tilknyttet en hovedmaskin (illustrert i fig. 9).

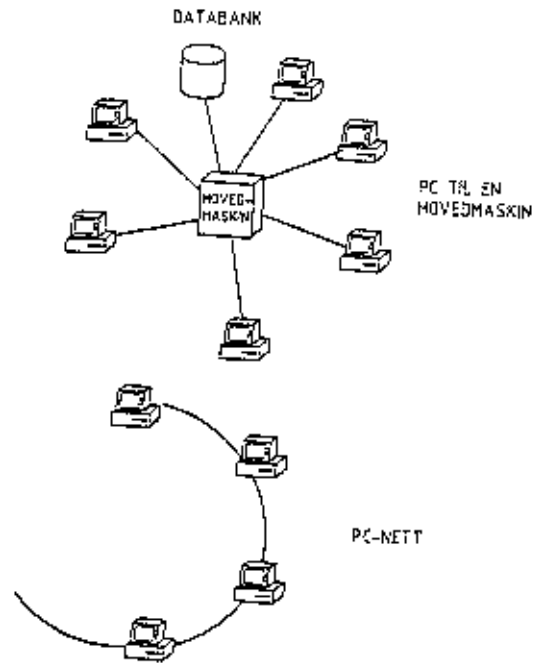


FIG. 9. PC-NETT

4.3 Data fra flere kilder.

VA-sektoren er spesiell fordi anleggene er spredd over store områder. Mange av anleggene har kompliserte prosesser, og det settes store krav til driftssikkerhet.

For å oppnå en hensiktsmessig drift er det behov for FJERNKONTROLL og PROSESSKONTROLL. EDB som støtte gir grunnlaget for mange fordeler under to forutsetninger:

- * Pålitelige sensorer
- * Hensiktsmessige program

Ofta er det slik at en analyse/et resultat vil være avhengig av data fra flere kilder, slik det er illustrert i fig. 10.

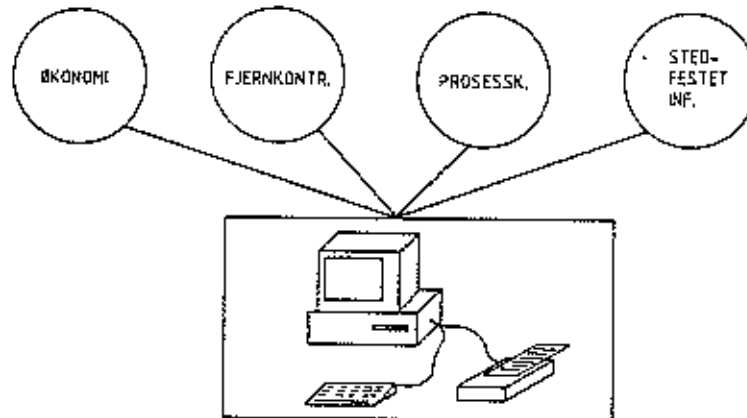


FIG. 10. EN ANALYSE KAN VÆRE AVHENGIG AV DATA FRA FLERE KILDER.

Når flere kilder kan benyttes som grunnlag øker mulighetene for utvikling av gode program. Kravet må da være at dataene i ulike system legges ut på samme format, slik det illustreres i fig. 11.

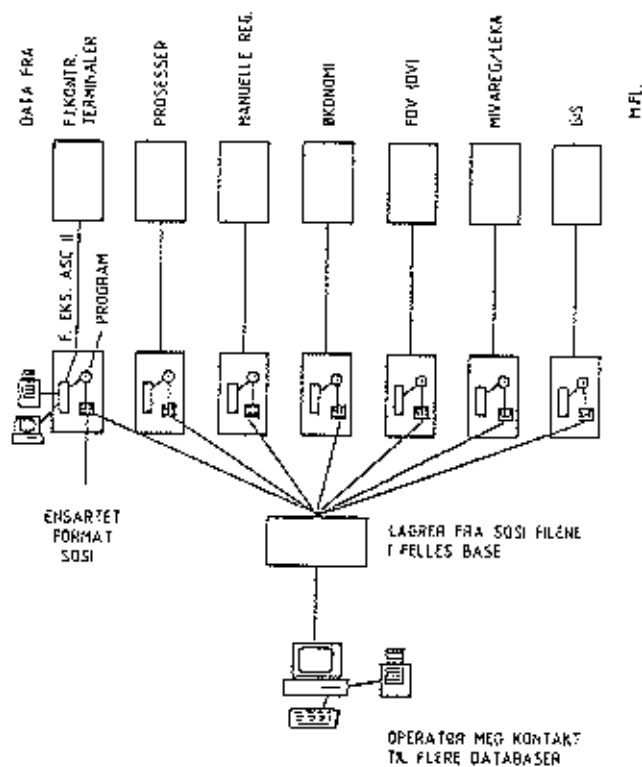


FIG. 11. DATA LEGGES UT I SAMME FORMAT.

4.4 Prinsipp for fjernkontroll.

Et databasert system for fjernkontroll vil bestå av:

- * Sensorer
- * Sender (Fjernkontrollterminal)
- * Utstyr for signaltransport (f.eks. modem og telefonlinjer)
- * Mottaker (Signalbehandler)
- * Datamaskin med utstyr

Prinsippet blir som illustrert i fig. 12.

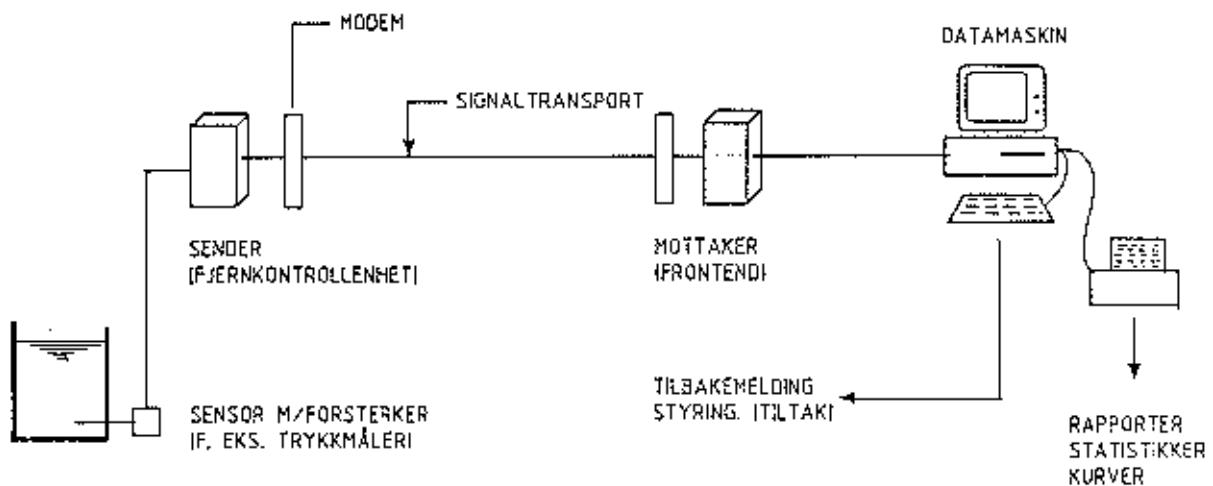


FIG. 12. PRINSIPP AV FJERNKONTROLL

4.5 Prinsipp av prosesskontroll.

Prosesskontroll der EDB benyttes som hjelpemiddel kan bygges opp etter ulike prinsipp og med forskjellig utstyr.

Prinsippet kan være som illustrert i fig. 13

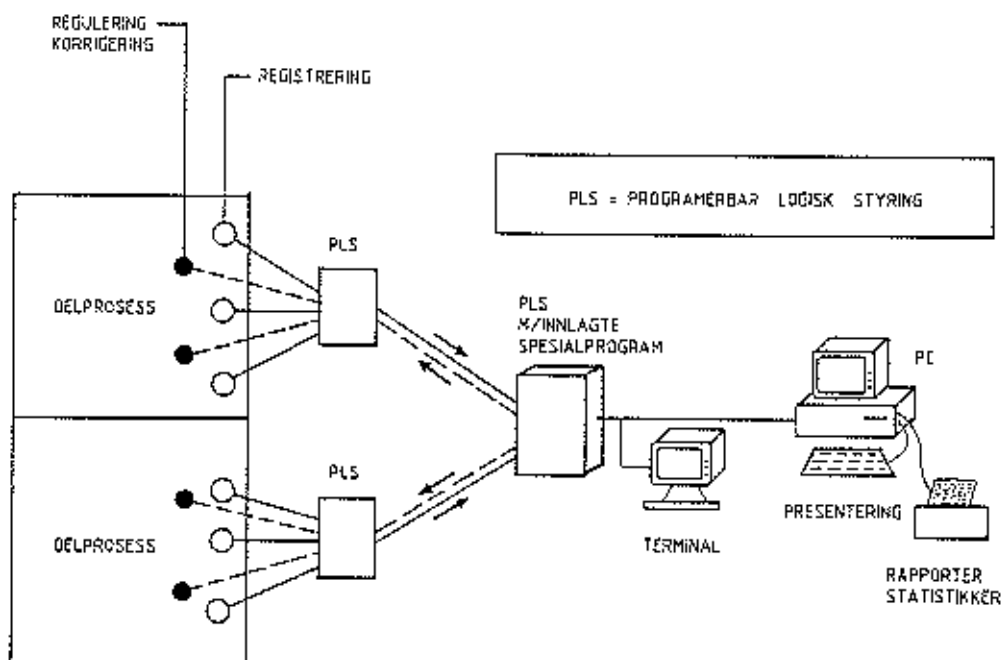


FIG. 13. PRINSIPP AV DATABASERT PROSESSKONTROLL.

Registret verdier "samles inn" og tolkes i henhold til opsatte verdier og innlagt program. (Vurderingen foretas i PLS-enheten som egentlig må betraktes en datamaskin). Eventuelle korrigeringer gis som signal til ulike system for justering (regulatorer, ventiler, luker o.l.) For presentering av innsamlede verdier kan det benyttes terminaler, eventuelt PC med skrivere og plottere. Innsamlede data kan også benyttes som grunnlag for Forvaltning, Drift og Vedlikehold (Mere om dette i avsnitt 5.3)

For presentering tilbys en rekke varianter, og det er viktig at anleggseierne deltar aktivt i valg av løsninger. NORVAR vil utgi en egen rapport om "EDB på Renseanlegg"

4.6 EDB-opplegg for VA-sektoren (eksempel).

Som illustrert i fig. 11 er det behov for data fra flere baser. Et EDB-basert system for VA-sektoren bør derfor legges opp som antydnet i fig. 14.

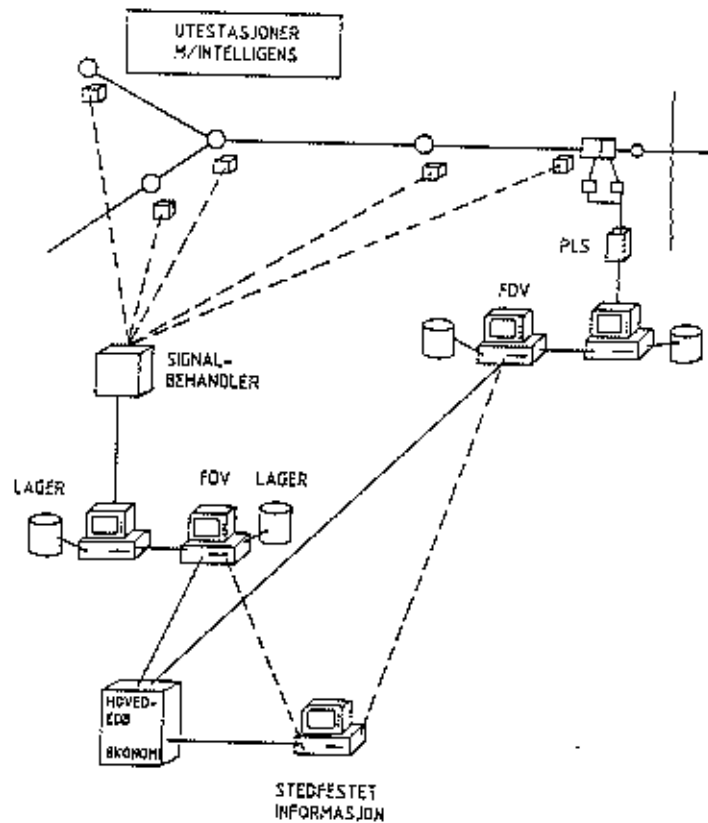


FIG. 14. ØNSKET DATALØSNING FOR VA-SEKTOREN.

Systemet må ta hensyn til et best mulig FDV-opplegg med full økonomisk styring. Dette vil kreve spesielle program for økonomidata, og det er derfor foreslått en egen arbeidsgruppe for dette (se fig. 2). Se også avsnitt 5.4).

5.0 BEHOV FOR PROGRAM I VA-SEKTOREN.

Foruten program som benyttes ved planlegging av VA-løsninger (Varnett, Nivanett, Mouse, Watham, Varbib m.fl.), er det behov for program som bearbeider, tolker og presenterer driftsdata. Data vil komme fra ulike sensorer, men også fra manuelle observasjoner og andre databaser.

Vi har funnet det hensiktsmessig med følgende inndeling:

- A. PROGRAM FOR PRESENTERING OG BRUK AV MÅLEVERDIER
- B. PROGRAM DER MÅLEVERDIER BENYTTES TIL Å FREMSKAFFE GRUNNLEGGENDE INFORMASJON.

C. PROGRAM FOR FDV (FORVALTNING, DRIFT OG VEDLIKEHOLD).
Programmet skal sørge for:

- * Statistikker
- * Rapporter
- * Budsjettgrunnlag
- * Økonomisk oversikt.

D. PROGRAM FOR ØKONOMISK OVERSIKT

- * Programmet blir et viktig hjelpemiddel for å effektivere FDV-innsatsen.

E. PROGRAM FOR PROSESSTYRING

- * Tolking/beregning
- * Simulering

Det ligger store muligheter for besparelser hvis VA-sektoren kan samordne utviklingen av nevnte programtyper.

I etterfølgende avsnitt skal det gis en generell orientering.

5.1 Program for presentering og bruk av måleverdier

Presentering av registreringer som mengde, trykk, nivå o.l. vil gi nyttig informasjon. Leverandører av utstyr har oftest sine egne program for presentering. Det kan imidlertid være hensiktsmessig med en viss standardisering både av bildeoppbygging og presenteringsform (kurver, diagram, tabeller o.l.)

I fig. 15 vises en kurve som er basert på registrering av mengden via en vannmåler.

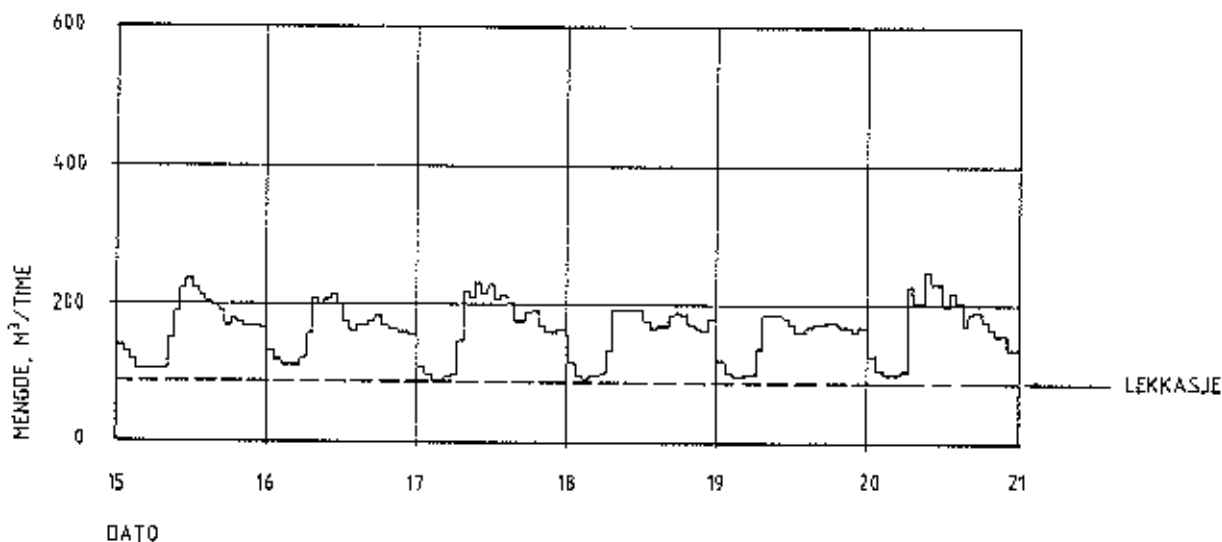


FIG. 15. EKSEMPEL PÅ MENGDEKURVE.

- * Mengde til/fra høydebasseng ved nivå og tidsregistrering m.m.

Måleverdier kan også benyttes til og fremskaffe grunnlag for riktig prioritering av framtidige tiltak, og optimal bruk av eksisterende anlegg.

Det vil ofte være nødvendig å innhente data fra flere baser supplert med manuelle observasjoner, slik det illustreres i fig. 17.

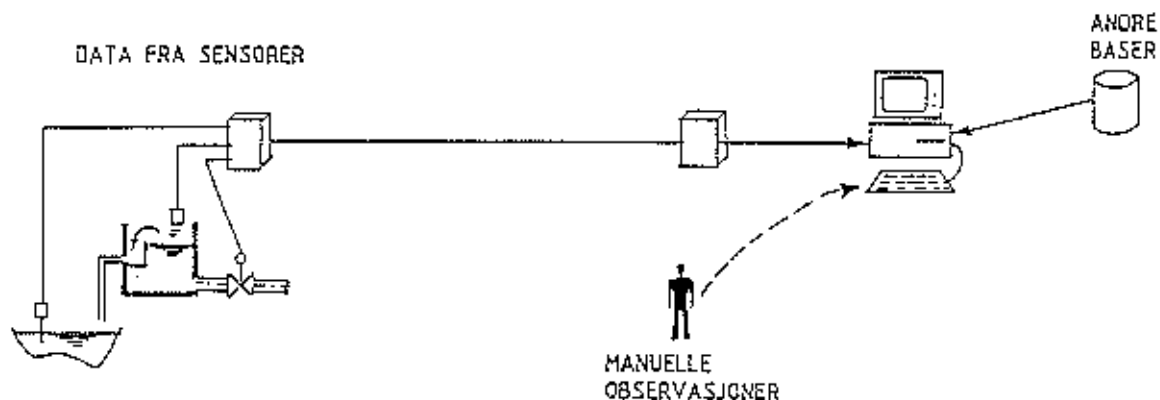


FIG. 17. DATA FRA FLERE BASER.

Det er stor og billig regnekapasitet sammen med kunnskaper om VA-prosessene som har åpnet mulighetene for nytenking (illustrert i fig. 18).

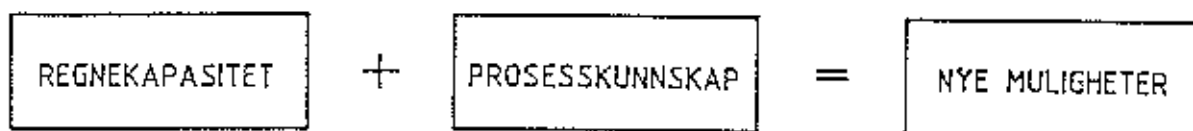


FIG. 18. REGNEKAPASITET OG PROSESSKUNNSKAP GIR NYE MULIGHETER.

I vedlegg 1 vises noen eksempler. Mulighetene er mange, og ved økende forståelse for databaserte system vil nye bruksområder avdekkes.

Programutviklingen bør styres av VA-bransjen, og det er foreslått en egen arbeidsgruppe som tar seg av denne formen for beregningsprogram (se fig. 2).

5.3 Program for FDV (Forvaltning, Drift, Vedlikehold).

Drift og vedlikehold innen VA-bransjen krever store ressurser. Det er svært mange forhold som påvirker den innsats som trengs, derfor gir databaserte system store muligheter for besparelse.

Prinsippet for et databasert FDV-system illustreres i fig. 19

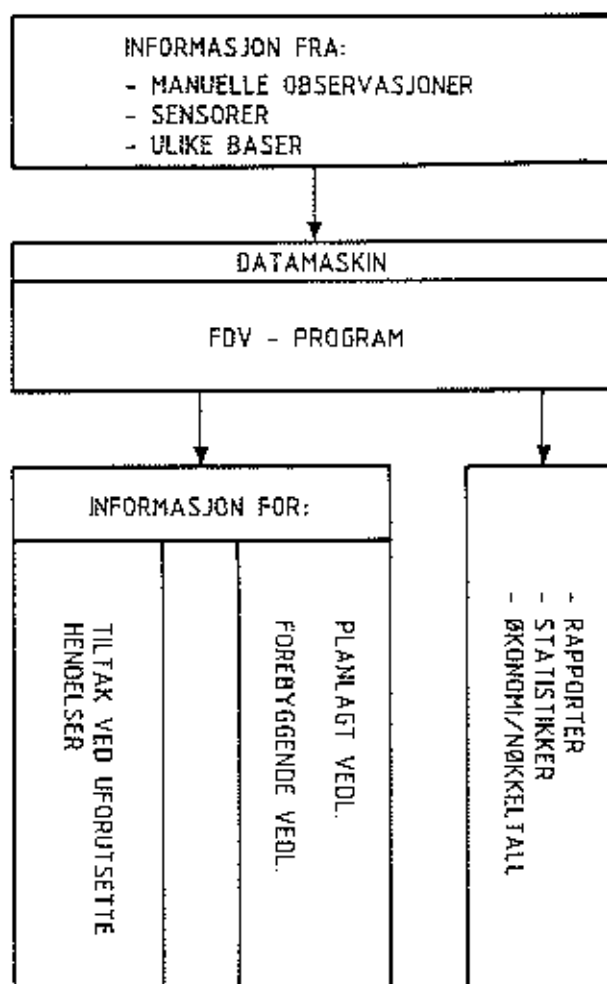


FIG. 19 PRINSIPP FOR DATABASERT FDV.

5.3.1 Oppbygging av FDV-program.

Program som er utviklet for ulike bransjer bygger ofte på de samme prinsippene, f.eks.:

- * Komponentoversikt
- * Vedlikeholdssystem
- * Reserveredelsstyring
- * Innkjøperutiner
- * Økonomiske oversikter osv.

Kan kobles til:

- * Tegningshandtering
- * Illustrasjonsbilder
- * Videofilmer
- * Spesialverktøy m.m.

I og med enorme lagringsmuligheter (CD-ROM) og relativt billige scanningsmuligheter kan dokumentasjon og instruksjoner lagres. Hvis ønskelig kan det også legges inn instruksjonsfilmer (video). Hjelpefunksjoner er illustrert i fig. 20.

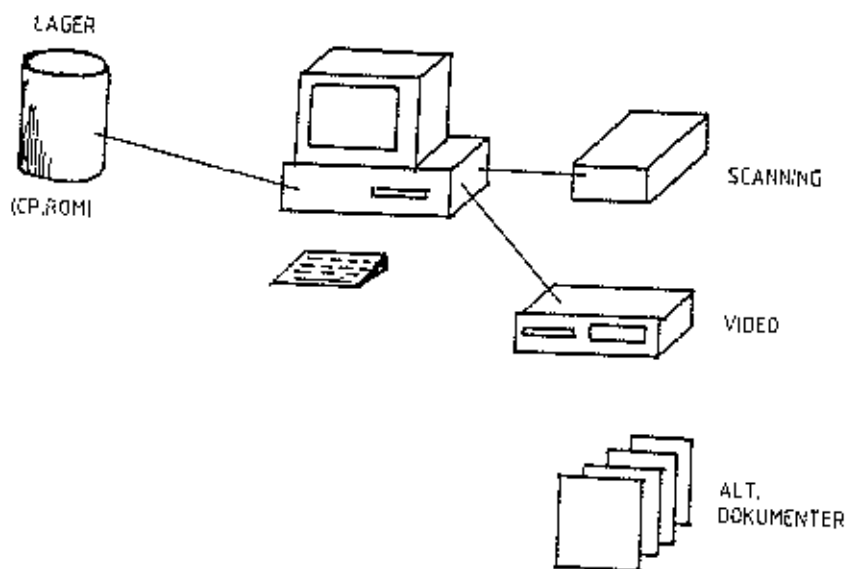


FIG. 20. HJELPEFUNKSJONER I TILKNYTNING TIL FDV-PROGRAM

Mulighetene er mange, og det er viktig at arbeidet starter med en behovskartlegging.

5.3.2 Programvare for FDV.

Det er utviklet mange program for FDV. De fleste program er tilpasset ulike virksomheter (skip, oljerigger, ulike industribedrifter osv.) I tabellen nedenfor vises noen program som markedsføres i Norge.

| PROGRAM | MARKEDSFØRES AV |
|---------------------------------|--|
| JOB-DRIVER | A.B. BERDAL A/S, OSLO |
| SAMA | SAMA (SAFE MANAGEMENT SYSTEM) |
| FDV 11 | SIEMENS, OSLO. |
| IS-MIKRO IDHAMMARSYSTEMET | HAFSLUND A/S, SARPSBORG |
| RUBIN INPLAN | EB-SERVICE, OSLO |
| ABC/MM | CIT A/S, OSLO EIES AV KVÆRNER |
| TECALD | NYBRO BJERCK A/S, OSLO |
| M.DIS | NORSKE VERITAS, OSLO |
| PREMASTER | PREMAS A/S, ÅLESUND |
| BIGCHIEF | A/S MARIN DATA, 6070 TJØRVÅG |
| DBV (Databasert Vedlikehold) | ING.FIRMAET DEV Databasert Vedlikehold A/S, 2400 ELVERUM |

Det er også utviklet ulike program som bidrar til bedre driftsover-
sikter, f.eks.:

| | |
|--------------------|-----|
| Rensebase | ANØ |
| Rappgen + PC-drift | ØK |
| VAR-drift | CHK |
| m. fl. | |

5.3.3 Samarbeide om FDV-program innen VA-sektoren.

Det finnes ingen FDV-program som er spesialtilvirket for VA-sektoren. Det er imidlertid mulig å ta utgangspunkt i ett eller flere av de program som finnes og tilpasse disse.

VA-bransjen kan oppnå mye ved å samarbeide om utviklingen av et VA-tilpasset FDV-program. Det er derfor foreslått en egen arbeidsgruppe for å bearbeide dette feltet (se fig. 2).

5.3.4 Mivareg/Leka og andre program for informasjon sett i sammenheng med FDV.

Som nevnt under avsnitt 4.3 vil det være nødvendig å hente informasjon i flere baser.

Mivareg/Leka er program for informasjon om VA-anlegg:

Beliggenhet
Hva som er utført,
Kostnader osv.

Mivareg/Leka vil derfor være av de viktigste informasjonskilder i tilknytning til FDV, særlig når det gjelder ledningsnettet. Utviklingen av et FDV-program tilpasset VA-sektoren må derfor ta utgangspunkt i Mivareg/Leka.

Prinsippet blir som illustrert i fig. 21.

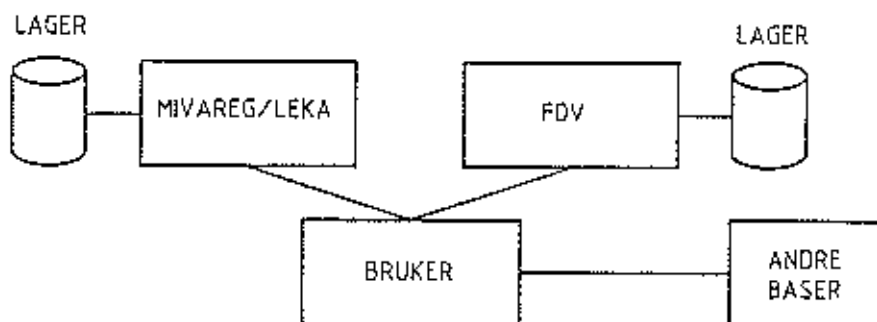


FIG. 21. ET FDV-PROGRAM MÅ SES I TILKNYTNING TIL MIVAREG/LEKA.

5.4 Program for økonomisk oversikt (kontoplaner som grunnlag for FDV)

Økonomi er av de viktigste "styringsmekanismer" for et FDV-opplegg:

- * Opplysninger om objektet (stedlig informasjon)
- * Registrering av tiltak og kostnader

Totalt sett blir det svært mange opplysninger og uten EDB ville oppgaven vært nærmest umulig.

Oppbygging av teknisk/økonomisk kontoplan vil avgjøre hvor god oversikten blir.

Et annet avgjørende forhold er bruk av tidsregistrering fordelt på ulike aktiviteter. Ansvarsdelegering er muligens den beste motivering for tidsregistrering.

Det finnes en rekke økonomiprogram som tilbys kommunene. Derfor varierer kontoplanene fra kommune til kommune. Det samme gjelder detaljeringsgraden.

Mange kommuner er nå i ferd med å endre oppbyggingen av sine kontoplaner, slik at disse tilpasses VA-sektoren. Systemene det legges opp til muliggjør en meget høy detaljeringsgrad.

Spørsmål som blir besvart er bl.a.:

- * Strømforbruk pumpestasjon A
- * Reparasjonsutgifter pumpe 1 i pumpestasjon A
- * Utgifter til slamsuging i pumpestasjon B
- * Lønnsutgifter i pumpestasjon C, herav kr..... for overtid.
- * Kostnad for drift og vedlikehold av ledning 1 - 2 pr. lm. fordelt på: reparering, spyling, TV.insp. osv.

Detaljeringsgraden vil være avhengig av de data som mates inn.

Hvis økonomi skal være en av styringsmekanismene for FDV må basen oppdateres kontinuerlig.

Et alternativ er at visse spesifikke nøkkeltall ligger som faste verdier og at programmet beregner økonomien etter hvert. (På grunnlag av mengde/tid-registrering).

Det er mange forhold som må avklares, og det er viktig med en samordnet innsats. Det foreslås derfor en egen arbeidsgruppe som skal klarlegge mulighetene for et felles økonomiprogram. Et ufravikelig krav må være en ensartet presentering av nøkkeltall.

5.5 Program for prosessstyring.

Det er stort behov for å samordne utviklingen av program og system for prosessstyring/prosesssimulering. NORVAR har derfor utredning igang for å klarlegge problemstillinger og systematisere innsatsen. Arbeidet blir sett i sammenheng med den organisering som vises i fig. 2.

6.0 UTVIKLING AV SENSORER.

Driften av VA-anlegg baseres i stor grad på ulike registreringer:

- * Tid
- * Trykk
- * Mengde
- * Nivå
- * Kjemiske parametre
- * Biologiske parametre
- m.m.

Det er av avgjørende betydning at registreringene er riktige. Bruk av gale verdier er langt verre enn om ingen måling ble foretatt. (Illustrert i fig. 22).

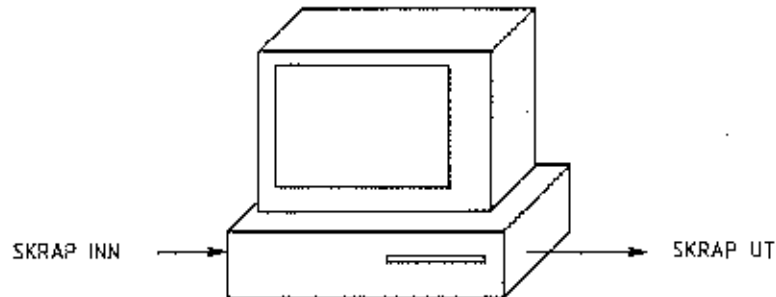


FIG. 22. SKRAP INN I DATAMASKINEN GIR SKRAP UT.

6.1 Programvare knyttet til ulike sensorer.

Mange oppgaver innen VA-teknikk kan løses med hensiktsmessige sensorer og program (illustrert i fig. 23).

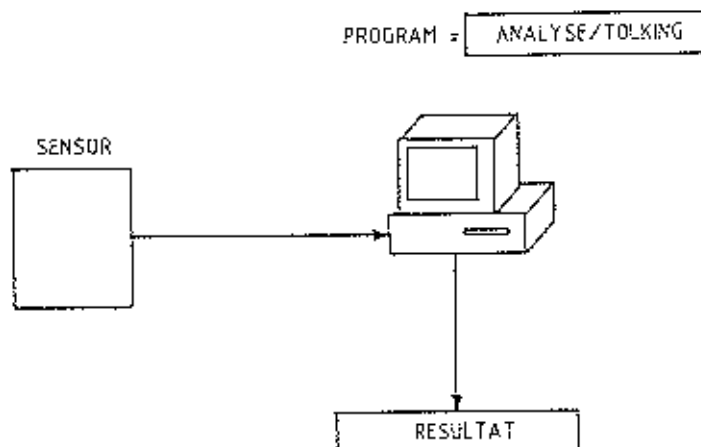


FIG. 23. SENSORVERDIER ANALYSERT OG TOLKET VED ET PROGRAM SKAL GI ØNSKET RESULTAT.

6.2 Utvikling av sensorer.

Mange innen VA-bransjen har idéer til utvikling av nye sensorer, og det er kommet flere søknader til NTNF's VAR-utvalg og Drikkevannsutvalg

Det er viktig at sensor- og programutviklingen koordineres, og at vi begynner i riktig ende (illustrert i fig. 24).

| SPØRSMÅL |
|-------------------------------|
| * HVA ER BEHOVET |
| * NYTTEN AV AT BEHOVET DEKKES |
| * PRESENTASJONSFORM |

| UTVIKLING AV: |
|---------------|
| * SENSORER |
| * PROGRAMVARE |

FIG. 24. BEHOVET MÅ BIDRA TIL EN STYRT" UTVIKLING

Som det fram går av fig. 2 er det foreslått en egen arbeidsgruppe til å vurdere behovet fra sensorutvikling innenfor VA-sektoren. Det forutsettes også at det utarbeides en oversikt over eksisterende sensorer med opplysning om pålitelighet.

----- " -----

VEDLEGG

EDB

I

VA-SEKTOREN SAMORDNET INNSATS

VEDLEGG 1 BEREGNINGSOPPGAVER

| INNHALDSFORTEGNELSE: | SIDE: | |
|----------------------|---|----|
| 1.0 | INNLEDNING | 1 |
| 2.0 | BEREGNINGSOPPGAVER | 1 |
| 2.1 | Beregning av tilrenningen til pumpestasjoner | 1 |
| 2.2 | Beregning av pumpekapasitet | 2 |
| 2.3 | Beregning av overløpsmengde | 3 |
| 2.4 | Bestemme mengde ved trykkregistrering | 3 |
| 2.5 | Sammenstilling av registrering/beregning i en avløpspumpestasjon | 5 |
| 2.6 | Mengde til/fra høydebasseng beregnes ved nivå- og tidsregistrering. | 6 |
| 2.7 | Registrering av forbruksvariasjoner | 7 |
| 2.8 | Lekkasjekontroll | 8 |
| 2.9 | Energioptimalisering | 10 |
| 3.0 | GRUNNLAG FOR FRAMTIDIGE TILTAK | 11 |
| 3.1 | Volym for døgnutjevning | 11 |
| 3.2 | Volym for ukeutjevning | 12 |
| 3.3 | Effekten av utjevning ved avløpsanlegg | 13 |
| 3.4 | Lekkasjereduksjon ved trykkreduksjon | 14 |
| 4.0 | TILTAK PÅ LEDNINGSNETTET | 15 |
| 5.0 | SIMULERING | 15 |
| 6.0 | SAMMENDRAG | 15 |

1.0 INNLEDNING.

Ved hensiktsmessig registrering og riktig bruk av EDB-teknikken er grunnlaget lagt for en rekke nyttige beregningsoppgaver. Det bli også bedre muligheter for bearbeiding av data for riktig prioritering av framtidige oppgaver og for optimal utnytting av eksisterende anlegg. I etterfølgende avsnitt skal det gis noen eksempler.

2.0 BEREGNINGSOPPGAVER.

Ved databaserte system vil det kunne legges inn stor regne-kapasitet til lav kostnad. Dette sammen med kjennskap til VA-prosesser gir nye muligheter.

2.1 Beregning av tilrenningen til pumpestasjoner.

Magasinvolumet er kjent, mens tiden det tar å fylle magasinet registreres av dataanlegget (dvs. tiden pumpene står). Middeltilrenningen blir da :

$$Q_t = \frac{M}{T_s}$$

$Q_t = l/sek.$

$M^t =$ Magasinvolum i liter

$T_s =$ Den tiden pumpene står i sek.

Prinsippet illustreres i fig. 1.

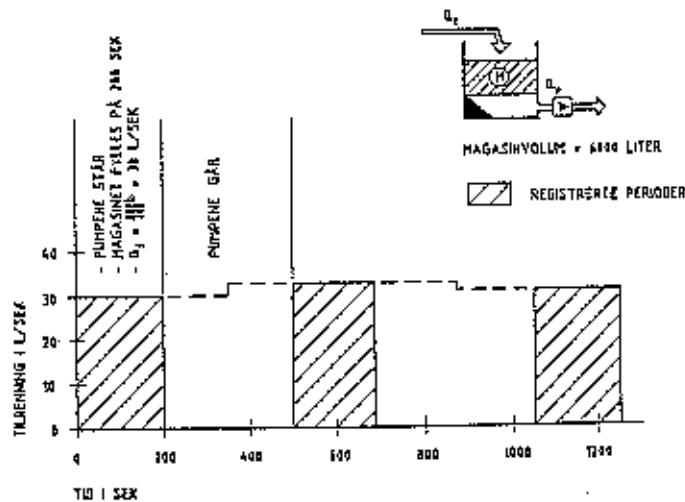


FIG. 1. PRINSIPPET FOR BEREGNING AV TILRENNINGEN

Utdrag av en trendkurve beregnet etter nevnte metode vises i fig. 2

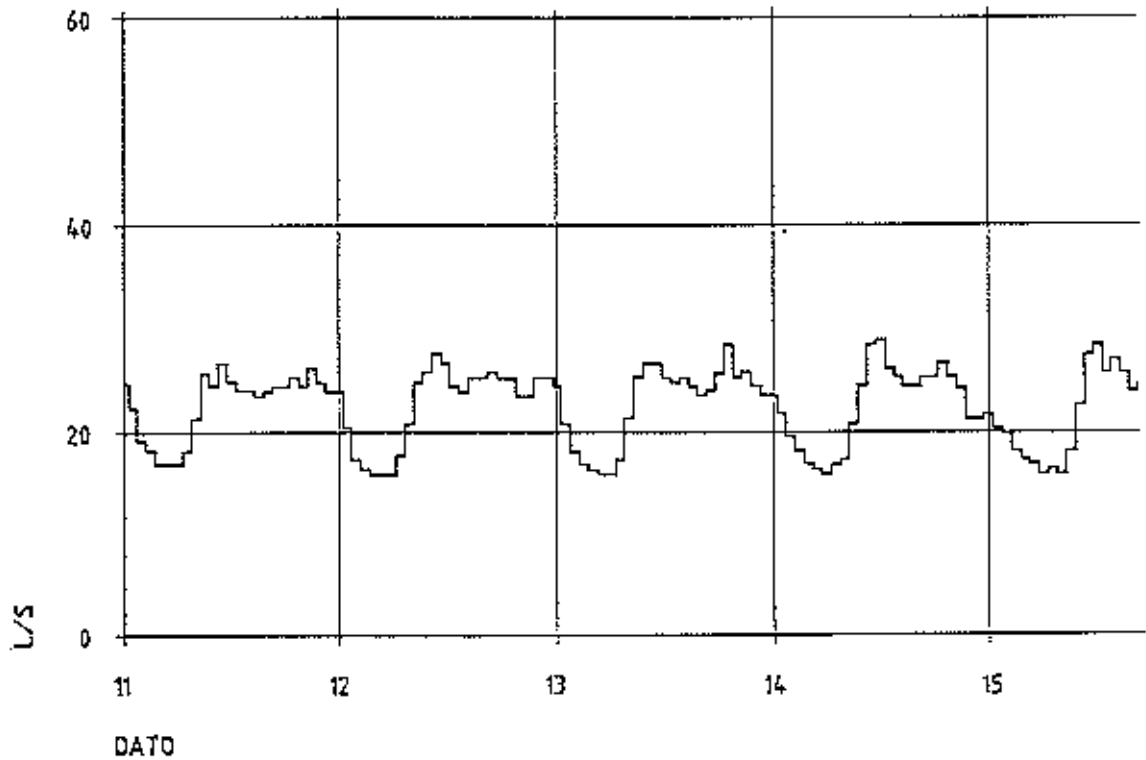


FIG. 2. TILRENNINGSKURVE

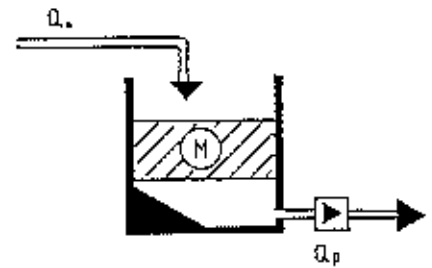
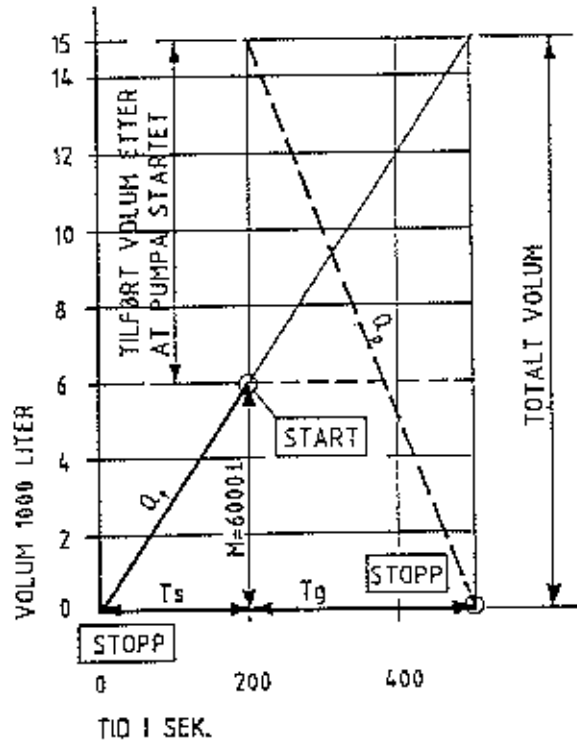
2.2 Beregning av pumpekapasitet.

Hvis tilrenningen er tilnærmet konstant i den perioden pumpene står og går kan pumpekapasiteten beregnes etter følgende formel:

$$Q_p = \frac{M (T_s + T_g)}{T_s * T_g}$$

- Q_p = Pumpekapasitet i l/sek.
 M^D = Magasinvolum i liter
 T_s = Tiden pumpene står i sek.
 T_g = Tiden pumpene går i sek.

Grunnlaget for formelen illustreres i fig. 3.



$$Q_1 = \frac{M}{T_s}$$

$$Q_2 = \frac{Q_1 \cdot T_g + M}{T_g}$$

$$Q_p = \frac{\left(\frac{M}{T_s} \cdot T_g + M\right) \cdot T_s}{T_g \cdot T_s}$$

$$Q_p = \frac{M (T_g + T_s)}{T_g \cdot T_s}$$

FIG. 3. GRUNNLAG FOR BEREGNING AV PUMPEKAPASITET.
(TILRENNING SOM FIG. 1)

2.3 Beregning av overløpsmengde.

Hvis vann som går i overløp passerer et kjent tverrsnitt kan mengden beregnes hvis høyden registreres. Nivåregistrering sammen med tidsregistrering gir derfor volumet som har passert overløp.

2.4 Bestemme mengde ved trykkregistrering.

Trykktapet når vann ledes gjennom en ledning beregnes etter følgende formel:

$$h_f = \lambda \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

h_f = Tap i m.v.s.

λ = Tapskoeffisient

L = Lødningslengde i meter

D = Innvendig lødningsdiameter i meter

g = ca. 9,81 m/sek.² (Gravitasjonskonstanten)

Formelen kan omskrives til:

$$Q = 3477 \times D^2 \times \sqrt{\frac{h_f \times D^5}{\lambda \times L}} \quad \text{L/SEK.}$$

Tapskoeffisienten bestemmes ved forsøk, men i forhold til ruheten (k) kan følgende verdier være retningsgivende:

| DIAMETER MM | λ -VERDIER | | | |
|----------------|--------------------|---------|---------|---------|
| | K = 0,1 | K = 0,5 | K = 1,0 | K = 2,0 |
| 200 | 0,019 | 0,026 | 0,031 | 0,038 |
| 300 | 0,017 | 0,023 | 0,027 | 0,033 |
| 400 | 0,016 | 0,021 | 0,025 | 0,030 |
| 500 | 0,015 | 0,020 | 0,024 | 0,028 |
| 600 | 0,015 | 0,020 | 0,024 | 0,028 |

I fig. 4 illustreres måling av trykk på en pumpeledning. Når h_f er kjent kan mengden beregnes i dataanlegget. Mengde- og tidsregistrering gir pumpet volum.

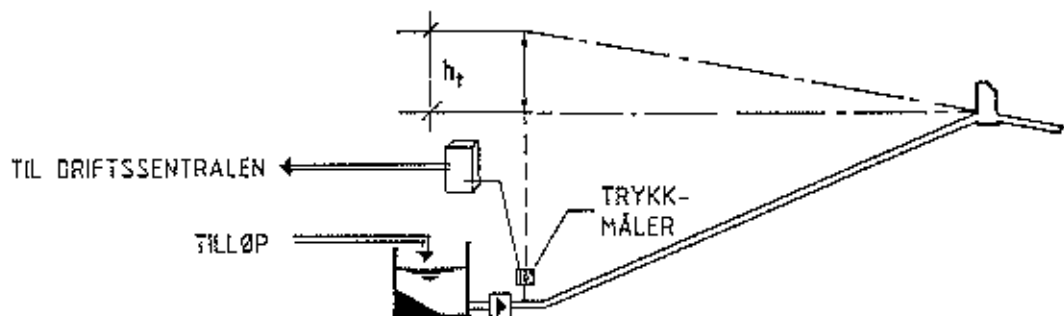


FIG. 4 MENGDEN BEREKNES VED TRYKKMÅLING.

Trykkregistrering kan også benyttes for mengderegistrering i overføringsledninger uten uttapping, slik det illustreres i fig. 5.

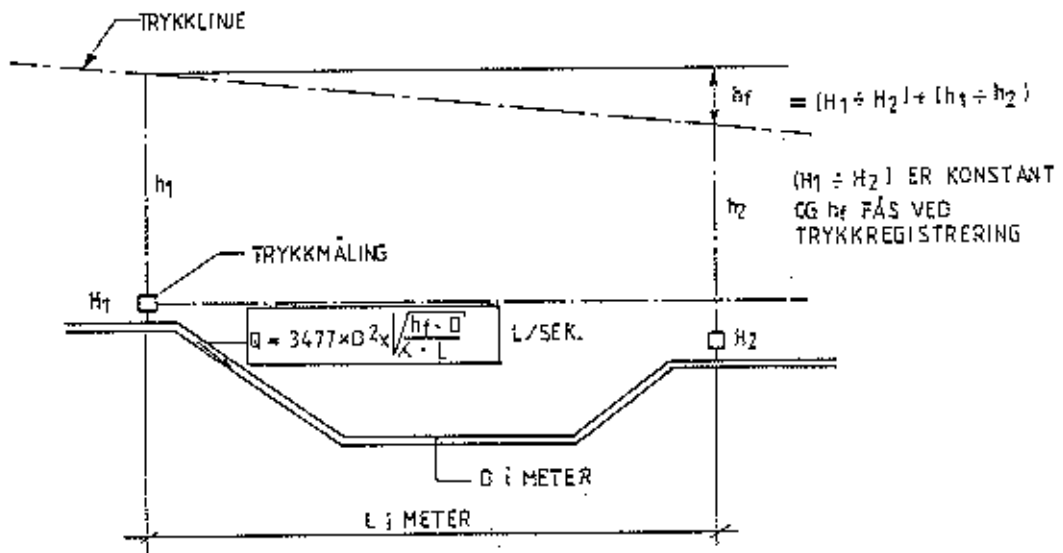


FIG. 5. TRYKKREGISTRERING LANGS EN LEDNING FOR Å BEREGNE MENGDEN

2.5 Sammenstilling av registrering/beregning i en avløpspumpe-stasjon.

Ved nivåregistrering i en avløpspumpe-stasjon kan følgende bestemmes:

- * Tilrenning
- * Pumpekapasitet
- * Overløpsmengde

Pumpet mengde kan også beregnes ved trykkmåling på ledningen. Prinsippet illustreres i fig. 6.

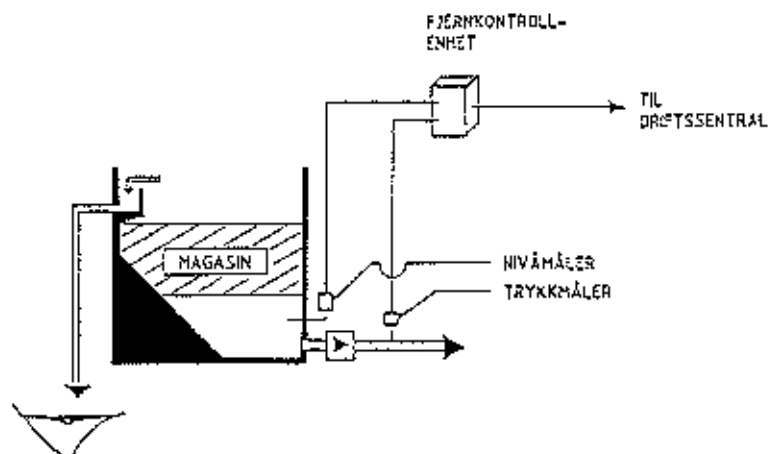


FIG. 6. REGISTRERING/BEREGNING I EN PUMPESTASJON.

Avhengig av valgt utstyr kan beregningene utføres i fjernkontrollenheten. Det vanlige er imidlertid å foreta beregninger i driftssentralen.

2.6 Mengde til/fra høydebasseng beregnes ved nivå- og tidsregistrering (fig. 7).

Endring i bassengnivå pr. tidsenhet er et mål for tilløp/ utløp. Det vil være tilstrekkelig med "avlesning" hvert minutt. Mengden beregnes da etter følgende formel:

$$Q = \frac{A \times f}{60} \quad \text{L/SEK}$$

A = Bassengareal i m²

f = Endring pluss eller minus i mm i løpet av ett minutt

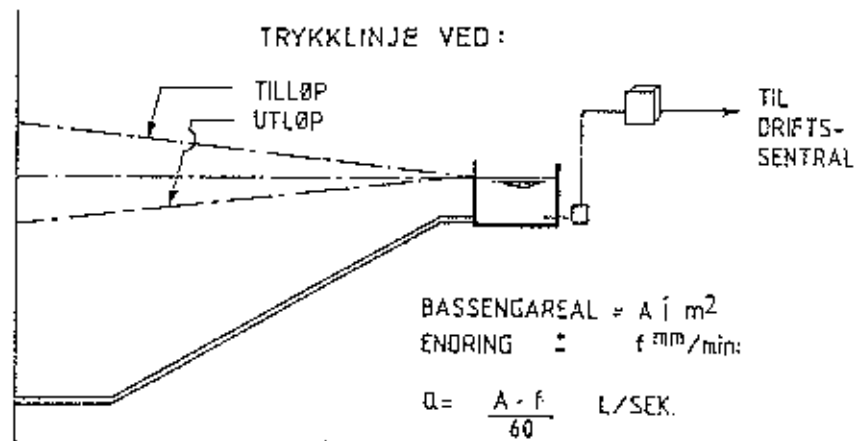


FIG. 7. MENGDE TIL/FRA ET BASSENG BEREGNES UT FRA NIVÅENDRING PR. TIDSENHET.

2.7 Registrering av forbruksvariasjoner.

Der det er mulig å dele et forsyningsområde i adskilte soner vil registrering av vannforbruket pr. døgn gi nyttig informasjon. (fig.8)

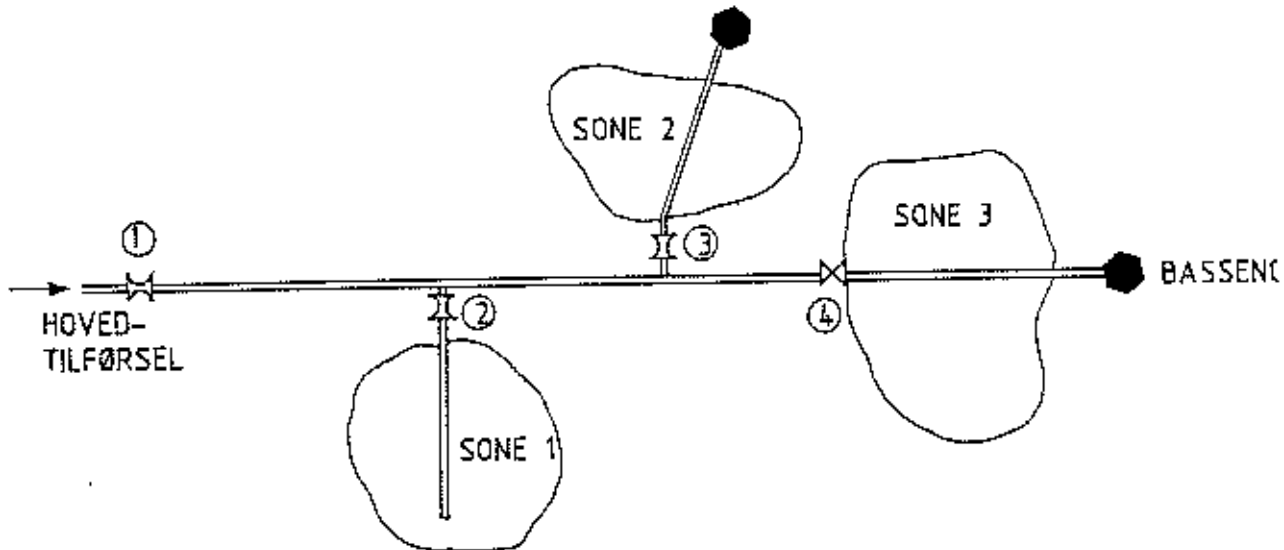


FIG. 8. SONEVIS REGISTRERING AV VANNFORBRUK HVERT DØGN.

Der det er høydebasseng blir forbruket:

MENGE SOM HAR PASSERT MÅLEREN ± BASSENGENDRING

Forbruket hvert døgn registreres (beregnes) på samme tidspunkt, og resultatet kan f.eks. presenteres på skjermen for de 10 siste døgn, slik det illustreres i tabellen nedenfor.

| 1988 DATO | M ³ /DØGN | | | |
|--------------|----------------------|-----|-----|-----|
| | MÅLER NR | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 02.03 | 1230 | 240 | 400 | 610 |
| 03.03 | 1320 | 270 | 420 | 650 |
| 04.03 | 1285 | 263 | 412 | 643 |
| 05.03 | 1500 | 430 | 418 | 640 |

Av tabellen vises at forbruket for sone 2 er øket svært mye fra 4/3 til 5/3, noe som tyder på lekkasje eller annen uforklarlig tapping.

For hver sone kan verdiene presenteres som en trendkurve, noe som vil gi en god oversikt over de variasjoner som inntreffer.

2.8 Lekkasjekontroll.

Ved å studere kurvene som viser mengde vann via vannmålere vil et relativt konstant nattforbruk være et mål på lekkasje- og sløsemengde. I fig. 9 vises eksempel på en kurve med svært høyt nattforbruk (ca. 13 l/sek.).

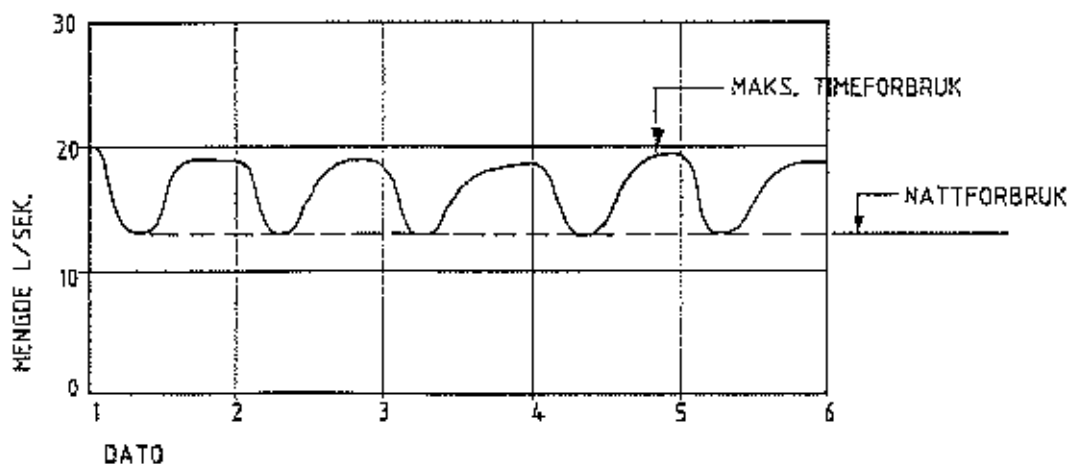


FIG. 9. MENGDE VIA VANNMÅLER.

Et jevnt forbruk på 13 l/s utgjør ca. 410.000 m³/år.

I områder med høydebasseng kan det utføres lekkasjekontroll ved registrering av nivåsenking i bassenget om natten.

Fig. 10 viser et område der det bor ca. 2000 personer, og som er inndelt i 3 soner.

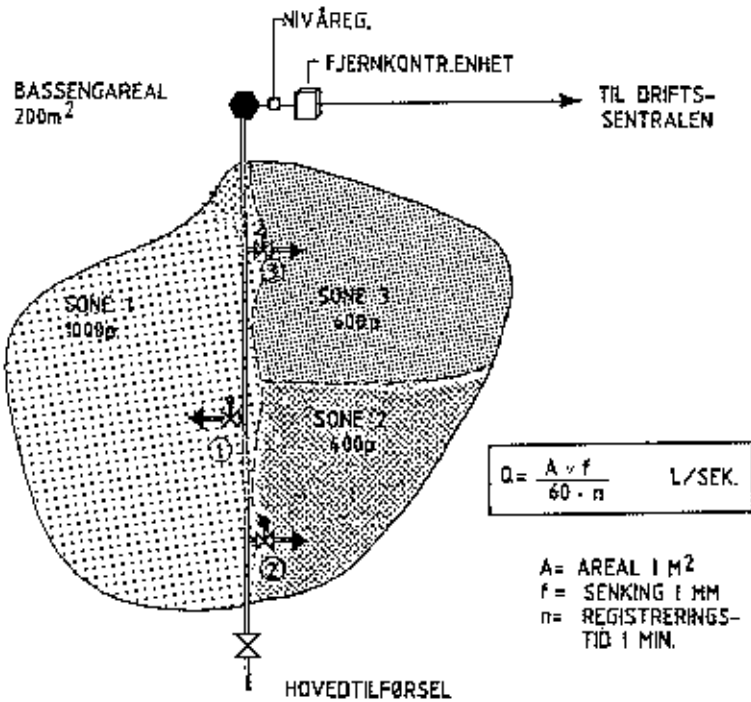


FIG. 10. REGISTRERING AV FORBRUK VED NIVÅENDRING I BASSENGET.

Kontroll i de ulike sonene fås ved at alt vann tas fra bassenget. Nattforbruket kan registreres automatisk hvis forbruket til sonene kan stenges automatisk (motorstyrte ventiler). Kontroll kan også utføres ved at ventilene stenges manuelt etter beskjed fra driftssentralen.

Eksempel fra fig. 10.

- * Hovedtilførselen stenges.
- * Nivåsenking på 5 min. er 5,3 mm som tilsvarer

$$Q = \frac{200 \times 5,3}{60 \times 5} = \underline{3,53 \text{ l/sek (305 m}^3/\text{døgn)}}$$

eller 153 l/p.d. (liter pr. person pr.døgn)

- * Når sone 1 utestenges er senkingen 2,2 mm på 5 min.

$$Q = \frac{200 \times 2,2}{60 \times 5} = \underline{1,47 \text{ l/sek.}}$$

): forbruk i sone 1 = (3,53 + 1,47) = 2,06 l/sek.
eller 178 l/p.d.

- * På samme måte beregnes forbruket i de øvrige sonene.

Beregningene kan presenteres i hensiktsmessige tabeller.

2.9 Energioptimalisering.

Mye av pumpeenergien ved vannverk medgår til å overvinne friksjonstapet i ledningsnett. Det kan derfor oppnås mye ved å velge pumpekombinasjoner som følger forbrukskurven. Dette skal illustreres ved et eksempel (se fig. 11).

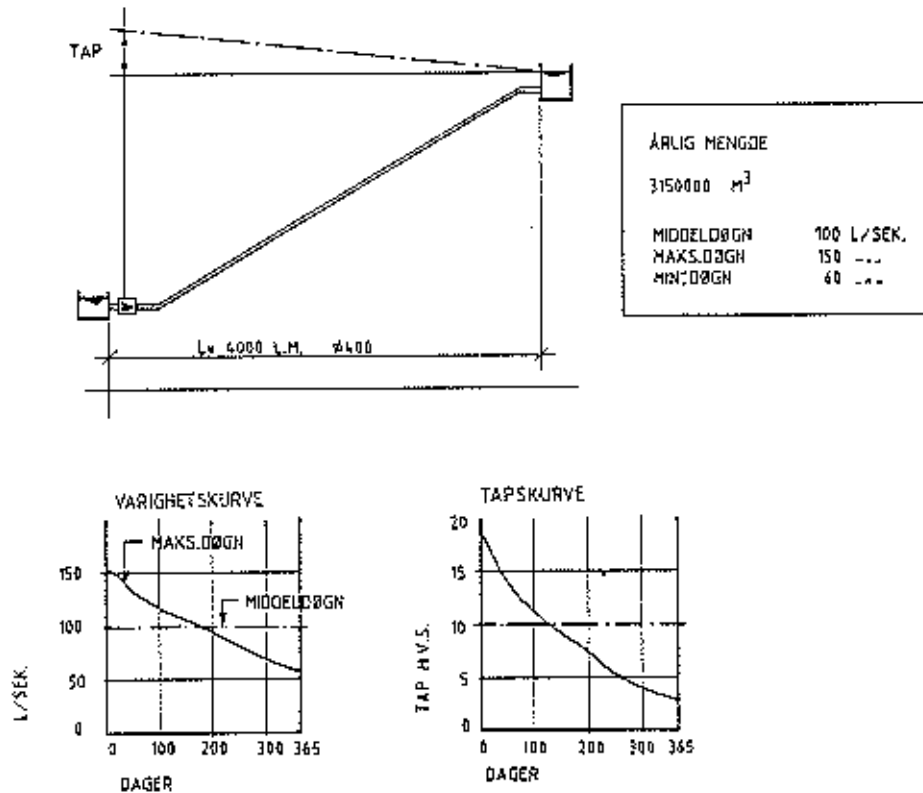


FIG.11. TRYKKTAP I FORHOLD TIL VARIGHETSKURVEN.

Forutsetning: *

| | |
|--|--------------------------|
| Midlere virkningsgrad | 0.75 |
| Energikostnad | kr.0,40 pr.kWh |
| Årlig mengde | 3,15 mill.m ³ |
| Trykktap etter Colebrooks formel K = 1,0 | |

Energikostnadene for å overvinne tapet blir da:

| | | |
|--|------------|-----------------|
| * Hele mengden pumpes med maks. døgnkapasitet (150 l/sek.) | ca. kr. | 83.000,- |
| * Pumpingen tilpasses varighetskurven | " " | 44.000,- |
| Energibesparelse | kr. | 39.000,- |

Nåverdien av besparelsen regnet over 20 år og 7% realrente erca. kr. 413.000,-

Bruk av databaserte system gjør det mulig å benytte pumpekombinasjoner tilpasset forbruket.

Innenfor VA-bransjen finnes en rekke muligheter for energibesparelser der EDB-baserte system er et godt hjelpemiddel, f.eks.:

- * Optimal drift av ventilasjonssystem.
- * Oppvarming tilpasset utstyr og betjening.
- * Totalvurdering av energiforbruk (summasjonsmåling) med mulighet for å kutte effekter som kan bety store ekstrakostnader
- * m.m.

3.0 GRUNNLAG FOR FRAMTIDIGE TILTAK.

Det ligger store muligheter for besparelser hvis VA-anlegg utnyttes optimalt. Et viktig grunnlag for vurdering av ulike løsninger er variasjoner i mengde og hva som kan oppnås ved utjevning. Ved databaserte system kan det utarbeides program som beregner:

- Volum for full døgnutjevning
- Volum for full ukeutjevning
- Effekten av utjevning ved avløpsanlegg

Det vil også være enkelt å skaffe grunnlag for å vurdere effekten av f.eks. trykkreduksjon.

3.1 Volum for døgnutjevning.

Ved bruk av basseng for døgnutjevning kan de ulike anleggsheter dimensjoneres for det midlere døgnforbruket slik det illustreres i fig. 12. Når forbruket overstiger kapasiteten tas vann fra bassenget, mens bassenget fylles ved forbruk lavere enn kapasiteten.

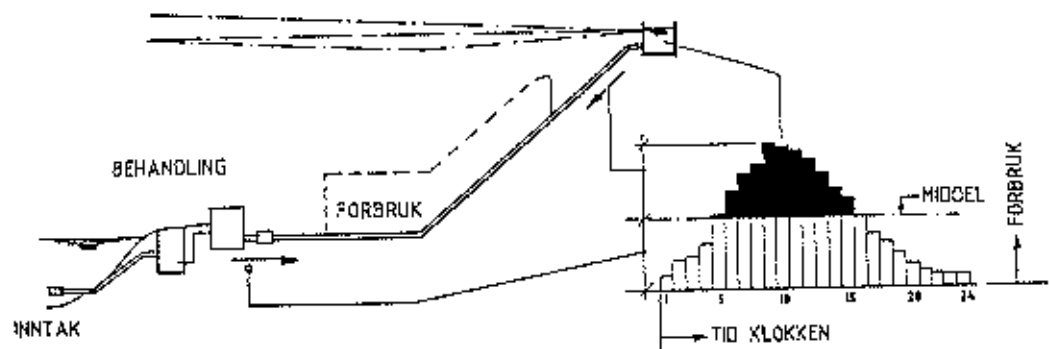


FIG. 12. PRINSIPP AV DØGNUTJEVNING.

Utjevningsvolumet er:

SUMMEN AV TIMEFORBRUK STØRRE ENN MIDDEL

Følgende kan også beregnes:

$$* \text{ Middel timeforbruk} = \frac{\text{Døgnforbruk}}{24}$$

$$* \text{ Maks. timefaktor} = \frac{\text{Største timeforbruk}}{\text{Middel timeforbruk}}$$

$$* \text{ Min. timefaktor} = \frac{\text{Minste timeforbruk}}{\text{Middel timeforbruk}}$$

3.2 Volym for ukeutjevning.

Det vanlige er å dimensjonere enhetene i et vannverk for maksimalt døgnforbruk. Utjevningsvolumet beregnes da som vist i avsnitt 3.1. Forbruket lørdag og søndag er vanligvis mindre enn de øvrige ukedager. Bruk av ukeutjevning kan derfor være et alternativ for å øke kapasiteten. Prinsippet for ukeutjevning illustreres i fig. 13.

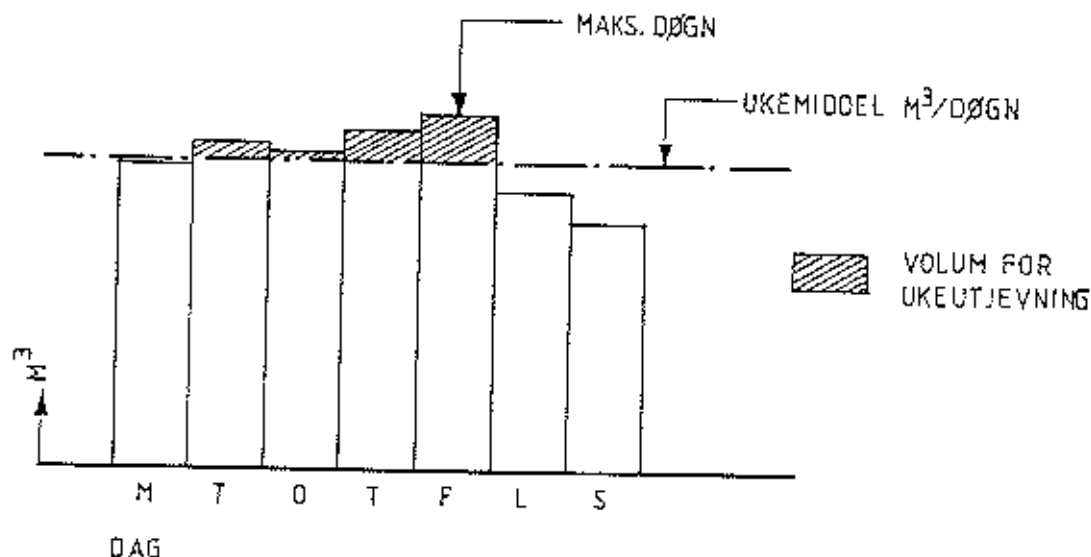


FIG. 13. BEREGNING AV VOLUM FOR UKEUTJEVNING.

Volum for å oppnå ukeutjevning er

$$\text{Ukemiddel} = \frac{\text{SUMMEN AV DØGNFORBRUK STØRRE ENN UKEMIDDEL}}{7}$$

Kapasitetsøkning i m³/døgn er differansen mellom maks. døgnforbruk og ukemiddel. Det normale er en kapasitetsøkning på ca. 10%.

3.3 Effekten av utjevning ved avløpsanlegg.

Et transportsystem utbygget etter fellessystemet vil enten være overbelastet eller underbelastet. Belastningen vil også variere i forhold til lokale nedbørforhold. Det kan derfor være aktuelt å "styre" avrenningen for best mulig utnyttelse av nettet, da i kombinasjon med utjevningsbasseng. Prinsippet illustreres i fig. 14.

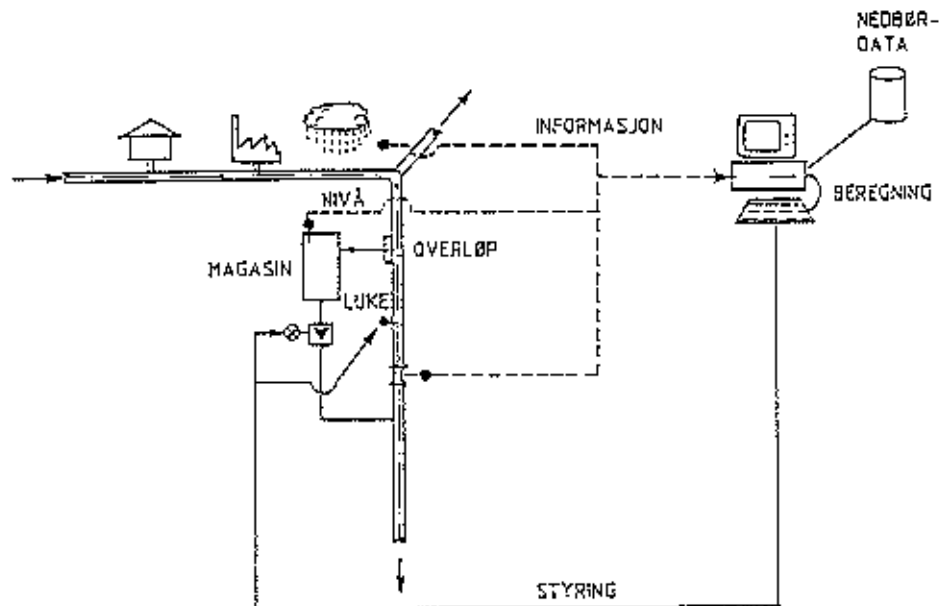


FIG. 14. OPTIMAL BRUK AV LEDNINGSNETTET.

3.4 Lekkasjereduksjon ved trykkreduksjon.

I fig. 15 illustreres forventet lekkasjereduksjon i forhold til reduksjon av trykket.

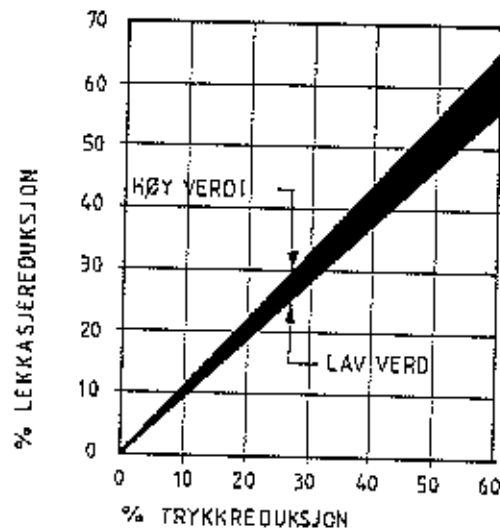


FIG. 15. FORVENTET LEKKASJEREDUKSJON I FORHOLD TIL TRYKKREDUKSJON

Det kan være viktig å klarlegge reduksjonen i forbruket ved ulike grader av trykkreduksjon. Slike opplysninger vil være viktige i en krisesituasjon når tiltak må iverksettes.

I tillegg til reduksjon i vannforbruk vil bruddfrekvensen avta når trykket blir mindre.

I visse tilfeller kan det også være aktuelt å regulere trykket i forhold til trykkregistrering på et kritisk sted innenfor forsyningsområdet.

Dette er illustrert i fig. 16.

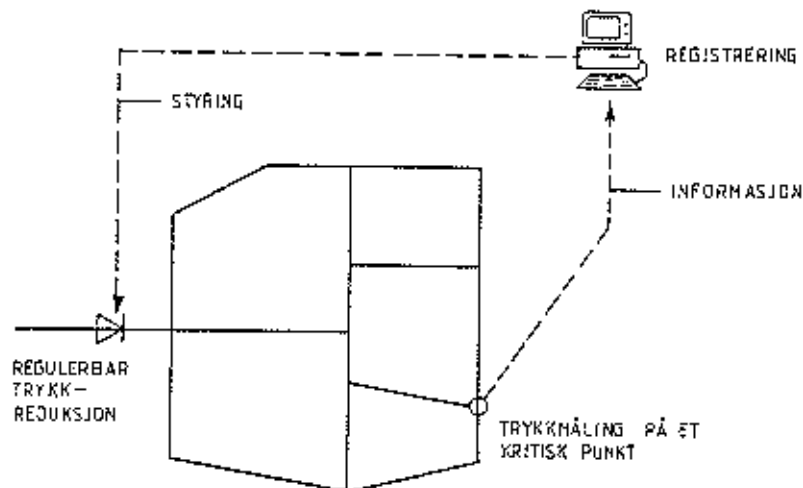


FIG. 16. TRYKKREGULERING I FORHOLD TIL TRYKKREGISTRERING.

4.0 TILTAK PÅ LEDNINGSNETTET.

De største investeringene i årene som kommer vil være knyttet til tiltak på ledningsnett.

Ved systematisk registrering av data må det bli mulig å besvare følgende spørsmål :

- * Når bør en ledning utskiftes?
- * Når kan rehabilitering benyttes?
- * Er det lønnsomt å fortsette med reparering (førstehjelp)?

I dag må svarene baseres på mangelfulle opplysninger.

Ved hensiktsmessig datainnsamling og datavurdering vil det etterhvert bli mulig å ta riktige beslutningene.

5.0 SIMULERING.

Ved bruk av databaserte system for fjernkontroll kan det utarbeides program for simulering som klarlegger hva som skjer hvis bestemte tilstander inntreffer.

Et enkelt eksempel:

Hvor lenge kan normal vannforsyning opprettholdes hvis en bestemt lekkasje fortsetter?

6.0 SAMMENDRAG.

I avsnittene foran er det gitt en kort innføring i prinsippet for bruk av databaserte system innenfor VA-teknikken.

Mulighetene er mange, og det kan være fristende å hevde at det blir fantasien som er begrensende.
