

Avskjærende avløpssystem — Fjernkontroll

Av Roar Finsrud.

Roar Finsrud er rådgivende ingeniør i Østlandskonsult A/S.

*Innlegg på fagtreff i Norsk Vannforening
14. oktober 1988.*

* Bruk av datamaskiner i tilknytning til fjernkontroll.

Det er vanligvis store avstander mellom enhetene i et avløpssystem, enheter som er innbyrdes avhengige av hverandre:

- * Ledningsnett
- * Pumpestasjoner
- * Overløp
- * m.m.

Hvis systemet skal oppfylle hensikten til enhver tid settes det store krav til driftsoppfølgingen.

I dag benyttes ulike prinsipper for kontroll/overvåking:

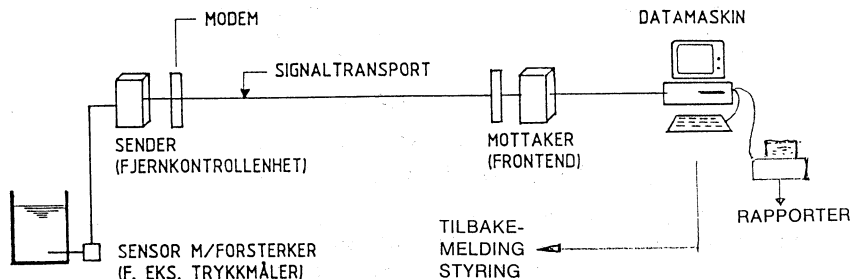
- * Besøk ved anleggene
- * Overføring av måleverdier til en felles driftsentral (fjernkontroll)

Databaserte system tas nå i bruk ved kontroll og overvåking av VA-anlegg, og det er allerede mange leverandører som tilbyr ulike systemløsninger. Det er derfor viktig at VA-bransjen setter seg inn i problematikken slik at muligheter og begrensninger klarlegges. Databaserte system er et hjelpemiddel som må tilpasses VA-brukernes behov.

Prinsippet for databasert fjernkontroll

Grovt sett vil et databasert system for fjernkontroll bestå av (se fig. 1):

- * Sensorer (målere)
- * Sender
- * Utstyr for signaltransport
- * Mottaker
- * Datamaskin m/utstyr (ofte PC)



Figur 1. Prinsipp av databasert fjernkontroll.

Registrerte verdier kan være:

- * *Digitale* (av eller på, f.eks. når vannnivået når en elektrode eller nivåvippe).
- * *Analoge* (Kontinuerlig måling hvor f.eks. verdiene registreres ved at spenningen øker ved økende vannnivå, mengde, trykk o.l.). Det vanlige er å dele måleområdet fra 4—20 mA. (4 markerer da tomt basseng, mens 20 er fullt basseng).

Registrerte verdier forsterkes og overføres til en sender som kan være en datamaskin med prosessor, lagringsminne, programminne, samt utstyr for å sende og motta signaler. Måleverdiene omgjøres til digital form «kodes» til binære tall, og overføres gjennom f.eks. ett trådpar.

Signalene tas imot av en mottaksenhet (også benevnt frontend) for bearbeiding og «dekoding».

Verdier bearbeides og presenteres i en datamaskin (oftest PC) i henhold til de program som er laget.

Leverandørene av utstyr benytter forskjellige regler (protokoll) for «talking» av de verdier som sendes. Det er derfor ikke sikkert at utstyr fra en leverandør vil forstå meldingene utstyret fra en annen leverandør sender ut. Det er imidlertid mulig å benytte en «oversetter», men i enkelte tilfeller kan dette gi relativt store ekstrakostnader. Når utstyr velges er det derfor en fordel at samme leverandør benyttes.

Utstyret bør muligjøre sending begge veier, slik at styresignal kan sendes fra driftssentralen (f.eks. ved stenging av luker og ventiler, start og stopp av pumper o.l.).

Bearbeiding av måleverdier

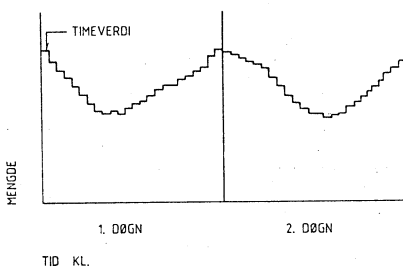
Ved hensiktsmessig registrering og riktig bruk av databaset fjernkontroll er grunnlaget lagt for:

- * Optimale driftsforhold
- * Riktig prioritering av fremtidige investeringer
- * Minst mulig forurensningstap.

Når bruken av innsamlede data er klarlagt utarbeides programmer som gir hensiktsmessig presentering og tilbakemelding.

God og nyttig informasjon kan f.eks. gis av kurver som presenterer verdier fra analoge målinger. Slike kurver kan f.eks. vise minuttverdier, men det er vanlig at korttidsverdier omgjøres til timeverdier.

I fig. 2 vises eksempel på registrert mengde.



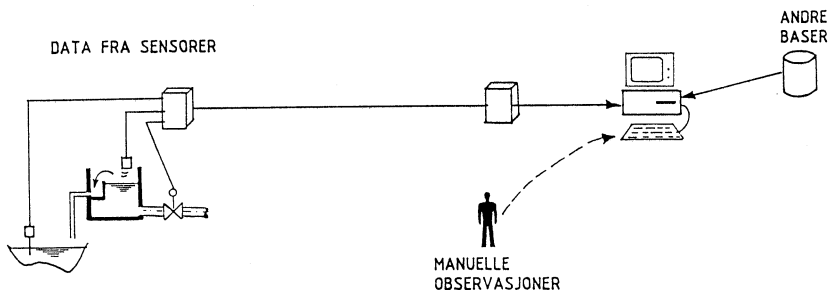
Figur 2. Timeverdier i to døgn.

Data fra flere baser

For å kunne bedømme en situasjon kan det være nødvendig med opplysninger som innhentes på ulike måter, f.eks.:

- * Manuelle observasjoner
- * Data som er lagret i ulike baser
- * Data fra sensorer.

Prinsippet blir som illustrert i fig. 3.



Figur 3. Data fra flere baser.

Når det er aktuelt å innhente data fra flere baser må det settes krav om samme «format» (utstyret må operere på samme måte).

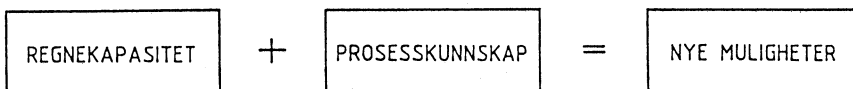
En bruker skal ikke merke hvilken base som leverer data under arbeidet med en problemstilling. Eksempel på databaser kan være:

- * Økonomi/regnskap
- * Stedfestet informasjon
- * Prosessinformasjon

Et FDV-program er f.eks. avhengig av data fra ovennevnte basetyper.

Beregningsoppgaver

Ved databaserte system vil det kunne legges inn stor regnekapasitet til lav kostnad. Dette sammen med kjennskap til VA-prosesser gir nye muligheter (illustrert i fig. 4).



Figur 4. Regnekapasitet og prosesskunnskap gir nye muligheter.

Det skal gis noen eksempler fra avløpsanlegg.

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 = magasinvolum i liter

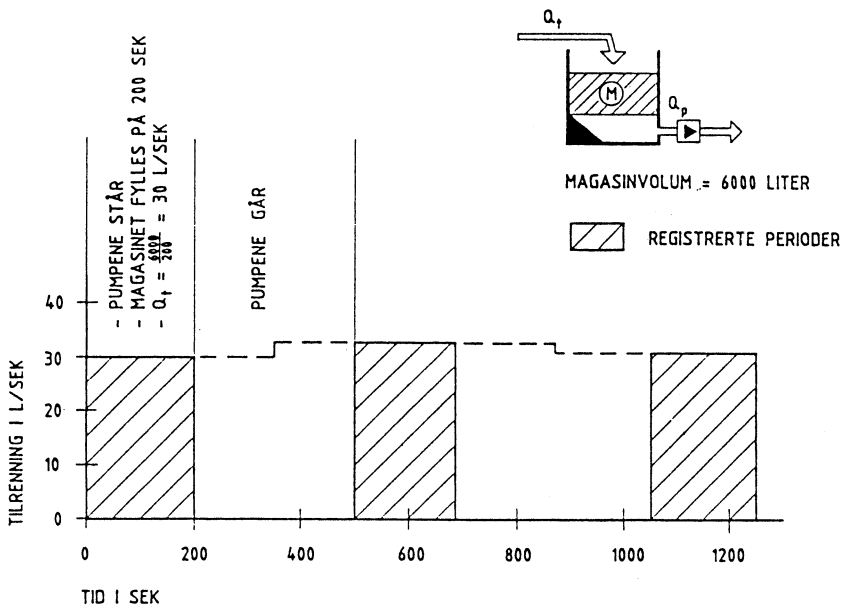
T_s = den tiden pumpene står i sek.

Prinsippet illustreres i fig. 5.

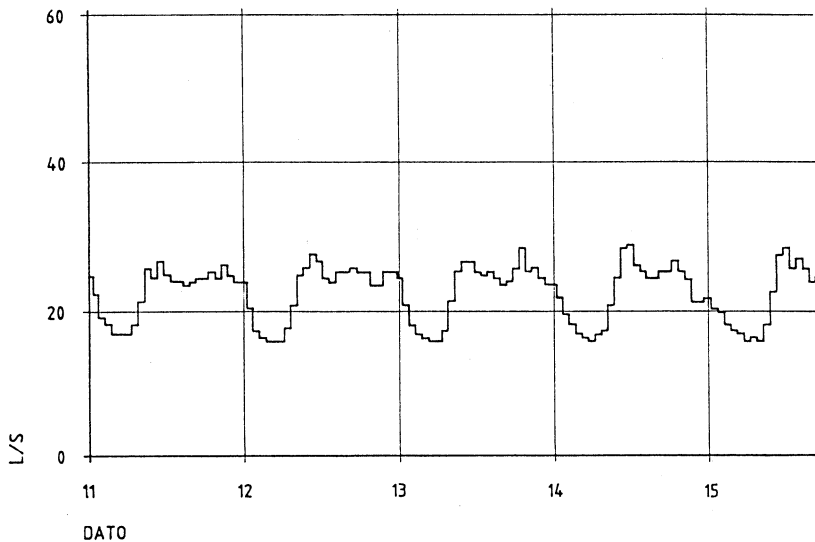
Utdrag av en trendkurve beregnet etter nevnte metode vises i fig. 6.

Beregning av pumpekapasitet

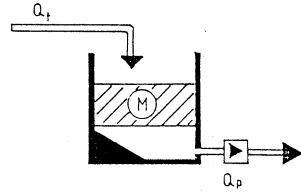
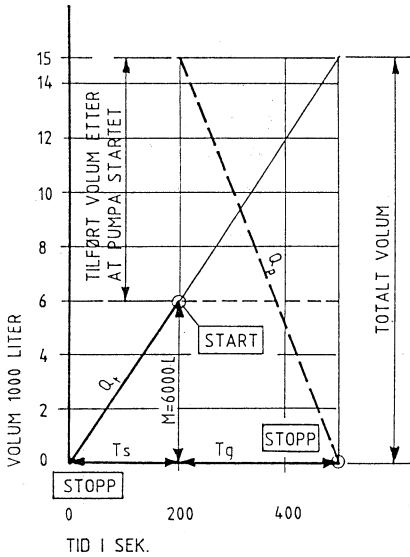
Hvis tilrenningen er tilnærmet konstant i den perioden pumpene står og



Figur 5. Prinsippet for beregning av tilrenningen.



Figur 6. Tilrenningskurve.



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

$$Q_p = \frac{Q_t \cdot T_g + M}{T_g}$$

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

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

Figur 7. Grunnlag for beregning av pumpekapasitet. (Tilrenning som fig. 5).

går kan pumpekapasiteten beregnes etter følgende formel:

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

- Q_p = Pumpekapsitet i l/sek.
- M = Magasinvolument i liter
- T_s = tiden pumpene står i sek.
- T_g = tiden pumpene går i sek.

Grunnlaget for formelen illustreres i fig. 7.

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.

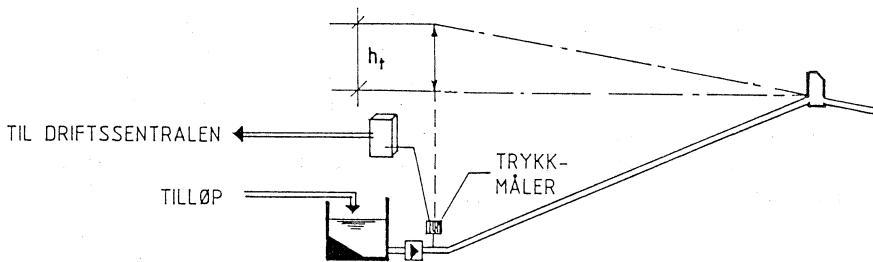
Bestemme mengde ved trykkregistrering

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 mVS
- λ = tapskoeffisient
- L = ledningslengde i meter
- D = innvendig ledningsdiameter i meter
- g = ca. 9,81 m/sek.² (Jordakselerasjon)

λ -verdien kan bestemmes ved forsøk, og da er det bare h_f som er ukjent. Ved trykkmåler regisstreres h_f og i dataanlegget beregnes mengden. Prinsippet illustreres i fig. 8.



Figur 8. Mengden beregnes ved trykkmåling.

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. 9.

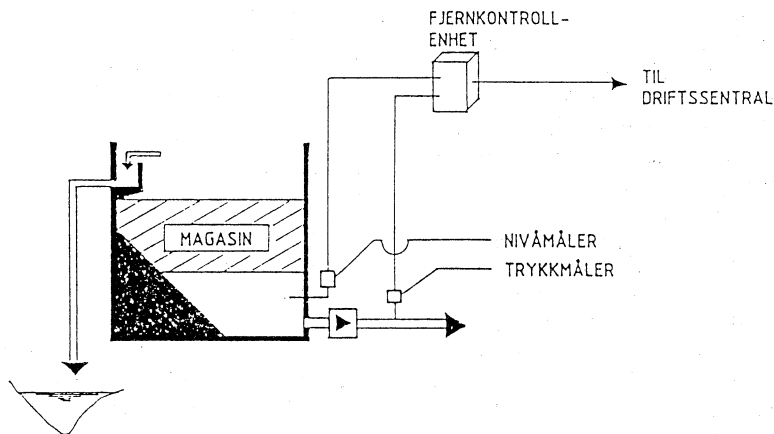
Avhengig av valgt utstyr kan beregningene utføres i fjernkontrollenheten. Det vanlige er imidlertid å foreta beregninger i driftssentralen.

Grunnlag for fremtidige tiltak

Ved innføring av databaserte system og hensiktsmessig registrering er det viktigste grunnlaget lagt for å skaffe informasjon til hjelp ved fremtidige investeringer.

Som eksempel kan nevnes:

- Fordeling av vannmengdene med tanke på optimal bruk av anleggene. (Hvilken nytte vil magasinering gi?).
- Grunnlag for riktige tiltak på ledningsnettet:



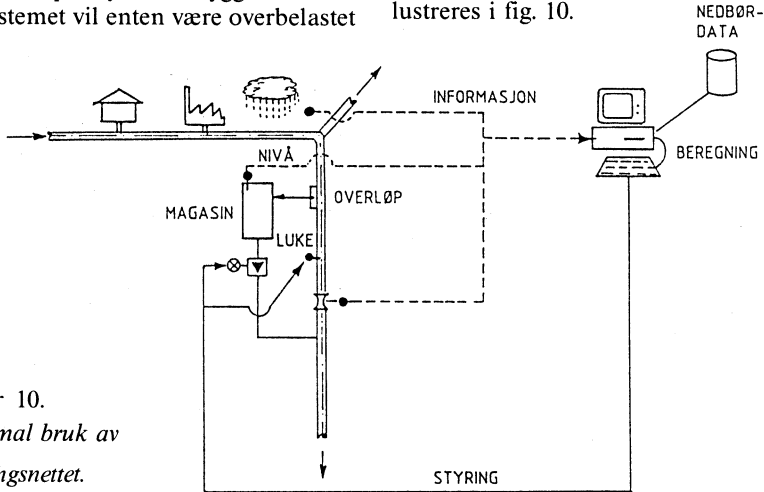
Figur 9. Registrering/beregning i en pumpe-stasjon.

- * Reparering (førstehjelp)
- * Rehabilitering
- * Nylagging

Optimal bruk av et ledningssystem

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. 10.



Figur 10.
Optimal bruk av ledningsnett.

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.

I fig. 11 illustreres grunnlaget og mulighetene med bruk av EDB.

Ulike VA-prosesser overvåkes av sensorer og manuelle observasjoner. Sammen med data fra andre baser (f.eks. økonomi, stedfestet informasjon, meteorologiske forhold m.m.) bearbeides registreringene i en datamaskin. Bearbeidede data vil gi tilbakemelding (korrigeringer) til prosessene, men også gi

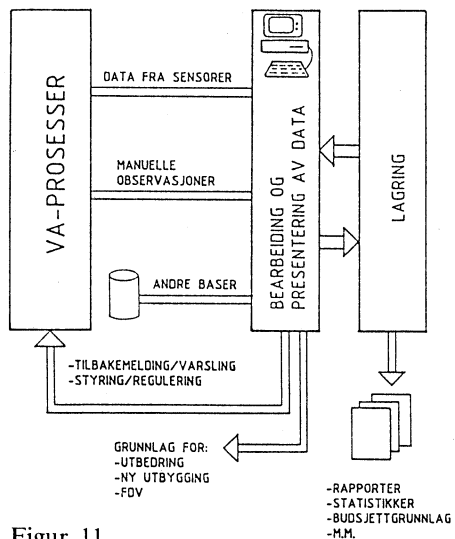
grunnlaget for riktig prioritering av utbedringer og nyanlegg.

Dataene vil også bearbeides med tanke på drift og vedlikehold ved bruk av tilpassede program.

Lagrede data kan gi:

- * Rapporter med nøkkeltall
- * Statistikker
- * Budsjettgrunnlag m.m.

Som grunnlag for valg av systemløsning bør det utarbeides en oversikt som viser behovet og forventet utbytte. Anleggene for fjernkontroll og prosesskontroll kan da utbygges i etapper.



Figur 11.
 Bruk av EDB i VA-teknikken/oversikt.