

Kostnader ved vannbehandling på enkeltvannverk og landsbasis

Av Erik Bergan

Erik Bergan er ansatt som avdelingsingeniør ved Statens Institutt for Folkehelse.

Presentert på møte i Norsk Vannforening 29. september 1988.

Kostnadsberegninger for vannbehandlingsanlegg kan gjøres med ulik nøyaktighet, dvs. fra stor grad av nøyaktighet og ned til grove overslagsberegninger, alt etter behovet. En anbudsinnbydelse på et arbeid f.eks. stiller store krav til nøyaktighet og spesifikasjoner. Man går helt ned i detaljberegninger, og en relativt liten forskjell i priser eller betingelser kan gi utslag i hvorvidt man får jobben eller ikke.

Innledende overslagsberegninger av et byggverk eller landsomfattende beregninger av kostnader for vannbehandlingsanlegg *en masse*, krever enkle metoder for kostnadsberegninger, også kalt overslagsberegninger. I fig. 1 og 2 er det vist eksempler på kostnadskurver. X-aksen angir her dimensjonerende vannmengde, mens Y-aksen angir kostnader som henholdsvis investeringskostnader og årlige drifts- og vedlikeholdskostnader, basert på 1986 kroneverdier. For å få sum årskostnader må en ta med kostnader for amortisering og forrentning av bygg og maskinelt utstyr etter gjeldende rentefot og levetider.

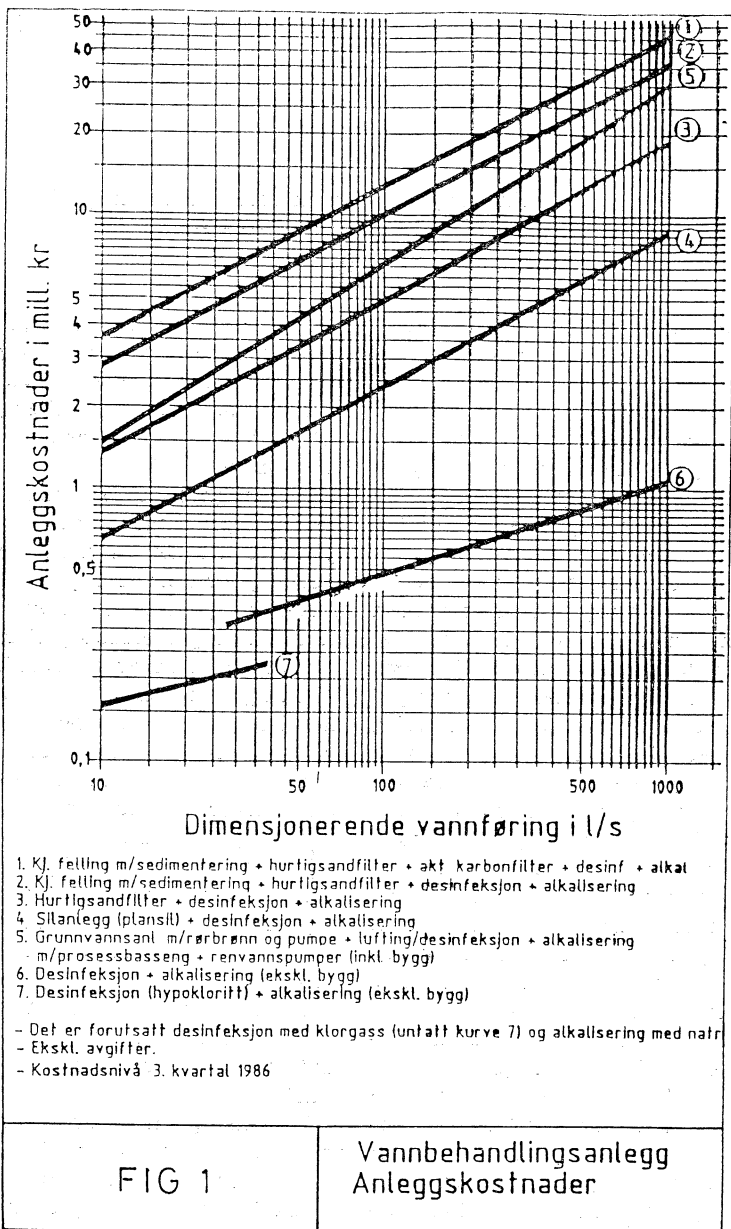
Kostnadskurvene vist i fig. 1 og 2 gjelder prosess med bygg og tomt, samt elektrisk anlegg og nødvendig renvannsmagasin for filterspyling. Rå- og renvannspumpeanlegg er ikke mottatt.

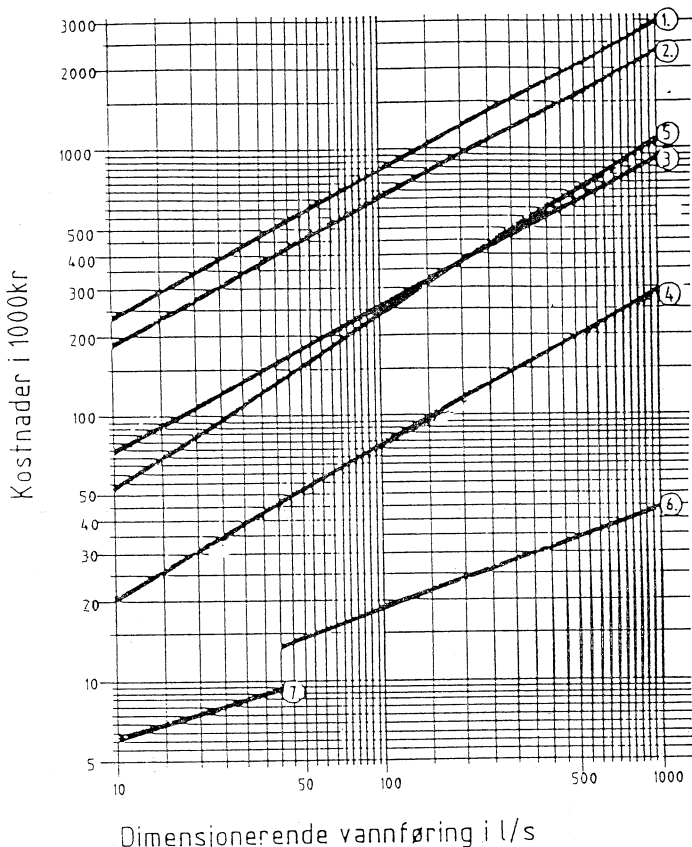
Nøyaktigheten i de enkelte kurver sees av fig. 3, som viser spredningen på investeringskostnader for humusfjerning for i alt 16 oppførte anlegg i Norge, og som består av i alt 4 forskjellige prosesskategorier.

Som det fremgår av spredningen vist i fig. 3, kan denne gå opp i flere hundre prosent, alt etter lokale forhold og betingelser. Det er av figuren lett å forstå hvorfor slike kostnadskurver ikke kan benyttes som grunnlag for kontrakter.

Når det gjelder landsomfattende utredninger derimot, hvor det dreier seg om ca. 1.500 vannverk, kan vi gå ut fra at unøyaktigheten for enkeltanlegg utjevner seg på landsbasis, slik at totalsummene likevel blir tilstrekkelig nøyaktige til å vise hvilket nivå totalkostnadene går imot.

SIFF har gjennomført flere landsomfattende kostnadsutredninger, og vi vil her se på resultatene av to utredninger. Fig. 4 og 5 er hentet fra en utredning hvor man beregnet





1. Kj. felling m/sedimentering + hurtigsandfilter + akt. karbonfilter + desinf. + alkal.
2. Kj. felling m/sedimentering + hurtigsandfilter + desinfeksjon + alkalisering
3. Hurtigsandfilter + desinfeksjon + alkalisering
4. Siløfegg (plønsil) + desinfeksjon + alkalisering
5. Grunnvannsansl. m/rørbrønn og pumpe + lufting/desinfeksjon/alkalisering
m/prosessbasseng + renavvanspumper (inkl. bygg)
6. Desinfeksjon + alkalisering (ekskl. bygg)
7. Desinfeksjon (hypokloritt) + alkalisering (ekskl. bygg)

- Det er forutsatt desinfeksjon med klorgass (untatt kurve 7) og alkalisering med natr
- Ekskl. avgifter.
- Kostnadsvivå 3. kvartal 1986

FIG 2 Vannbehandlingsanlegg
Arlige drifts- og vedlikeholds-
kostnader

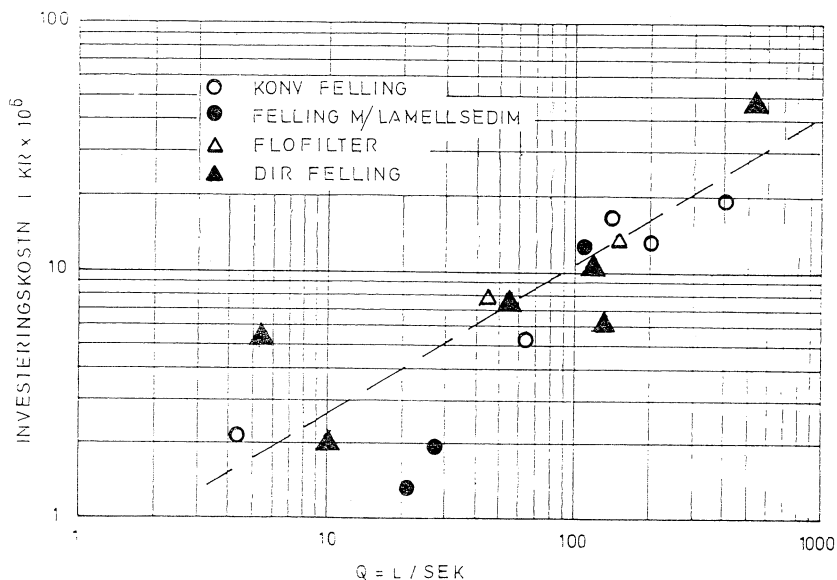


FIG 3 EKSEMPLER PÅ ANLEGGSKOSTNADER FOR FARGEFJERNING I NORGE
— ERFARINGSDATA

landsomfattende kostnader kun for humusfjerning (1).

I en kostnadsutredning er det som regel flere kostnadssider som presenteres i tabeller og figurer. Når det gjelder figurene 4 og 5, så viser disse «worst case»-kostnader, uttrykt som sum kostnader ($P_{t_{maks}} - P_t$). Det vil si hva det koster å rydde opp i de verste situasjoner først, og så se hva det koster når man senker nedre grense.

Som eksempel kan vi se på fig. 4 og spørre oss hva det koster å rydde opp i alle vannverk større enn 100 personer forsynt (p), og hvor fargen overskrider 30 mgPt/l, dvs. det som den aktuelle rapport kaller «fase 1».

Ved å gå inn på X-aksen som viser nedre farge-grense på 30 mgPt/l, ser vi at på landsbasis vil dette kreve i underkant av ca. 200 mill. kroner i investering. Utvider vi oppryddingsprogrammet når det gjelder fargefjerning til å gjelde alle vannverk som har et fargeproblem, og setter nedre grense til 15 mgPt/l, så vil investeringene på landsbasis beløpe seg til drøye 900 mill. kroner. Tilsvarende kan sies om sum årskostnader vist i figur 5.

Eksempler fra en annen kostnadsutredning er vist i fig. 6 og 7, og figurene viser landsomfattende investerings- og årskostnader for følgende problemstilling.

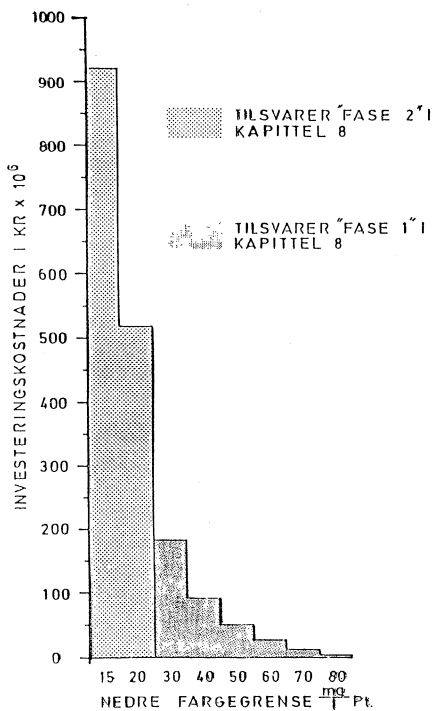


FIG 4

INVESTERINGSKOSTNADER UTTRYKT SOM :

$$\sum \text{INVESTERING} (Pt_{15} \rightarrow > 80 \div Pt)$$

Av de ca. 1.500 vannverk vi har i landet større enn 100 p, er det et stort antall vannverk som har en utrustning som enten ikke har en prosessutforming som er tilpasset råvannskvaliteten for å gi tilfredsstillende vannkvalitet, eller anleggene mangler en eller flere komponenter. Det siste gjelder utelukkende minimumsbehandlingsanleggene (silanlegg), hvor det ofte mangler en eller flere av komponentene, sil, alkali-

seringsanlegg eller desinfeksjonsanlegg. Videre mangler en vesentlig del av grunnvannsanleggene utstyr for lufting.

Hva det koster i henholdsvis investerings- og totalårskostnader å rette opp nevnte skjevheter, er utredet av SIFF (under trykking), og utdrag av denne rapport er vist ved figurene 6 og 7, som viser sum investering lik 1,5 milliarder kroner, mens samlede årskostnader dreier seg om ca. 350 mill. kr. pr. år.

Jeg vil gjøre oppmerksom på at verdiene for felling (fargejerningsanlegg) i figurene 6 og 7 er noe

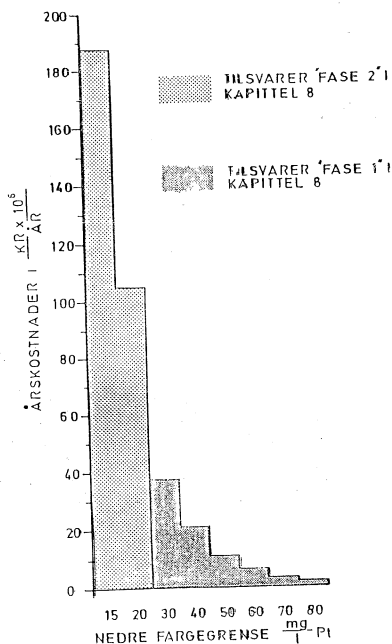


FIG 5 ÅRSKOSTNADER UTTRYKT SOM :

$$\sum \text{ÅRSKOSTNADER} (Pt_{15} \rightarrow > 80 \div Pt)$$

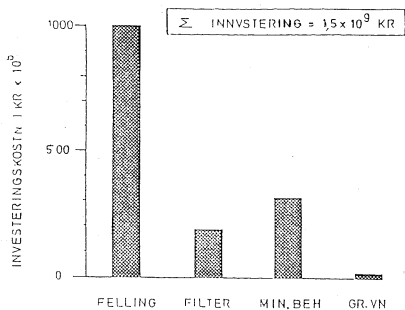


FIG 6 INVESTERINGSKOSTNADER FOR JUSTERING AV VANNBEHANDLINGSANLEGG TIL ADEKVAT PROSESS IFLG. SIFF'S NORMER Å 1987 SAMT IFLG. OPPLYSNINGER I SIFF'S ARKIV VEDR. OPPTREDENDE RAVANNSKVALITETER

større enn verdiene ved $P_t = 15$ mg/l i figurene 4 og 5. Dette skyldes at rapporten hvor fig. 6 og 7 er hentet ifra, også inbefatter kostnader for stabilisering; (kalk — CO₂ metoden) for anlegg ≤ 1000 personer (2).

Kostnadsutredninger av den type som er vist her og lignende slag, er først og fremst nødvendige for forvaltningen hvor de brukes som grunnlag for fagpolitiske vedtak.

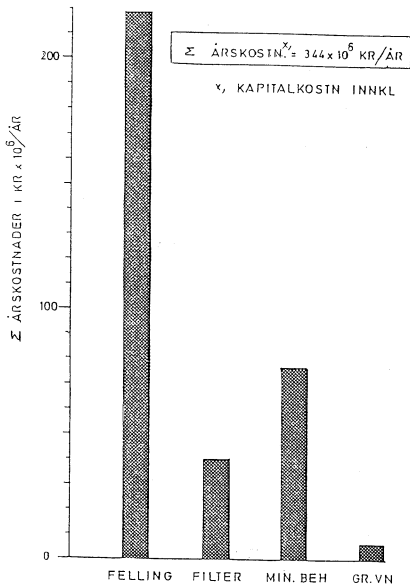


FIG 7 ÅRSKOSTNADER FOR JUSTERING AV VANN - BEHANDLINGSANLEGG TIL ADEKVAT PROSESS IFLG. SIFF'S NORMER Å 1987, SAMT IFLG. OPPLYSNINGER I SIFF'S ARKIV VEDR. OPPTREDENDE RAVANNSKVALITETER

REFERANSER:

- (1) Bergan, E. og J. Wiik: Humussituasjonen i kildene til norske vannverk som forsyner flere enn 100 p — kostnadsoverslag for humusfjerning — fylkes- og landsoversikt. — Vann nr. 1, 1986.
- (2) Bergan, E., J. A. Myhrstad og J. Wiik: Vannledningsnett — samfunnsmessige kostnader ved innvendig korrosjon og aktuelle mottiltak. — Vann nr. 4, 1987.