

# Grunnvann — teknisk/økonomiske vurderinger

Av Roar Finsrud.

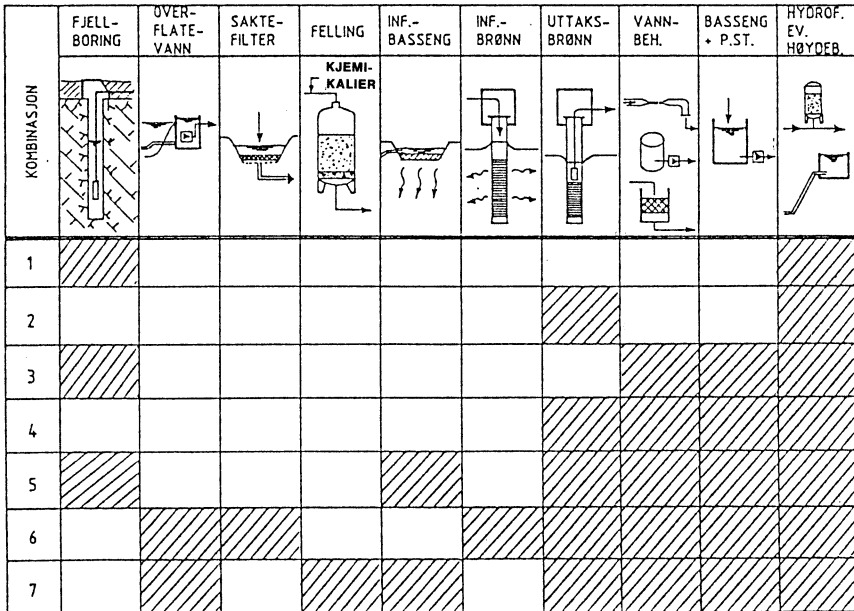
Roar Finsrud er rådgivende ingeniør i Østlandskonsult A/S.

*Innlegg på møte i Norsk Vannforening  
14. mars 1989.*

## 1. Innledning

I svært mange tilfeller vil grunnvann være et aktuelt alternativ når det skal velges vannkilde. Det er mange forhold både økonomisk og teknisk som vil påvirke valget av et grunnvannsalternativ i forhold til andre kilder, f.eks.:

- \* Geologiske forhold og naturlig kapasitet.
- \* Naturlig vannkvalitet/behov for vannbehandling.
- \* Muligheter for kunstig infiltrasjon.
- \* Behov og kostnad for klausulering.
- \* Beliggenhet og avstand fra brukerstedet (adkomst, overføringstrase o.l.)



Figur 1. Eksempel på enheter i et grunnvannsanlegg.

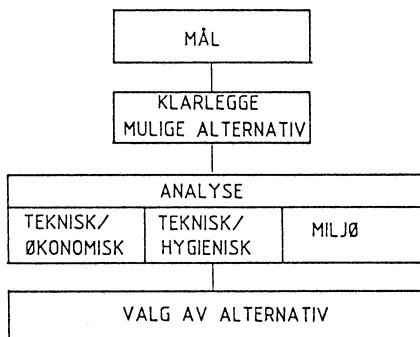
I fig. 1 illustreres ulike enhetskombinasjoner ved bruk av grunnvann. De enkleste og billigste løsningene fås der vann pumpes direkte fra brønnene til forbrukerne (kombinasjon 1 og 2).

I de aller fleste tilfeller er det imidlertid behov for vannbehandling, da i kombinasjon med et basseng (to-trinns pumping) (kombinasjon 3 og 4). Øvrige kombinasjoner viser ulike system for kunstig infiltrasjon for å øke uttaket.

## 2. Organisering av planleggingen

Når det skal velges mellom grunnvann og overflatevann er det viktig at også teknisk/hygieniske og miljømessige forskjeller blir vurdert.

Planleggingsmodellen bør derfor se ut som fig. 2.



Figur 2. Eksempel på planleggingsmodell.

Grunnvann vil ofte ha teknisk/hygieniske fordeler framfor kilder der det er behov for omfattende behandling. (Vannet kan ha en naturlig kvalitet som er tilfredsstillende samtidig som det er godt beskyttet).

## 3. Økonomisk sammenligning

Det vil ofte være store forskjeller mellom investeringsbehov og behov for drift og vedlikehold.

Noen alternativ kan være investeringslette, men driftstunge, mens det for andre kan være motsatt, slik det illustreres i tabellen nedenfor.

NR.	ALTERNATIV	INVESTERINGS-		DRIFTS-	
		TUNG	LETT	TUNG	LETT
1	NATURLIG GR.VANN MINIMAL BEHANDLING KORT AVSTAND		///		///
2	SOM 1, MEN LANG AVSTAND	///			///
3	GRUNNVANN SUPPLERT MED SAKTEFILTER OG KUNSTIG INF.	///			///
4	FULLRENSING (DIREKTEFILTERING)	///		///	

Ved økonomisk sammenligning må det benyttes metoder som tar hensyn til:

- \* Investeringsstørrelse og tidspunkt.
- \* Prisstigning.
- \* Rentenivå.

Bruk av NÅVERDIEN beregnet med realrente gir den mest korrekte sammenligning.

Nåverdi er det beløp som må være tilgjengelig i dag for å dekke investeringer samt drift og vedlikehold i analyseperioden.

Beregningene foretas med realrente slik at det tas hensyn til prisstigning. Nominell renteinntekt på gjenværende beløp.

#### 4. Eksempel på økonomisk sammenligning mellom grunnvannsanlegg og direktefiltrering

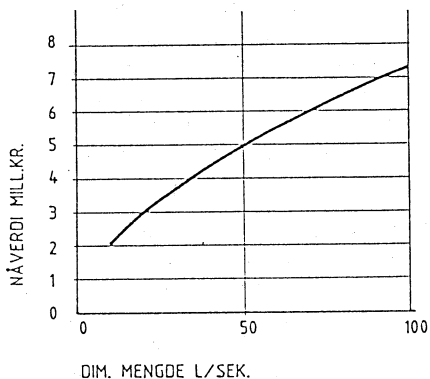
De viktigste forutsetningene vises i etterfølgende tabell.

Kostnader for alkaisering og pumpeenergi er ikke tatt med i sammenligningen.

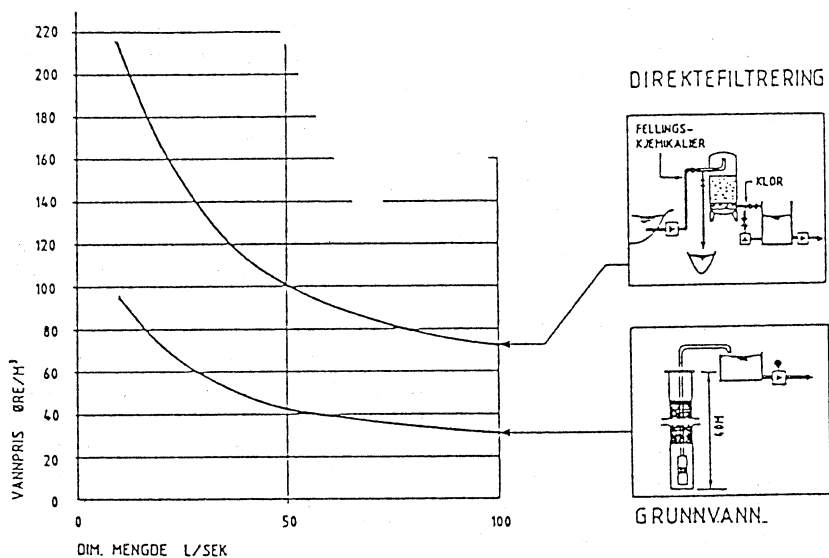
GJELDER	GRUNNVANN	DIREKTE-FILTRERING
MAKS. DØGNFAKTOR	1,5	1,5
PUMPETRINN ANTALL	2	2
OPPHOLDSTID I KONTAKT/SPYLEBASSENG TIMER	2	8
FILTERHASTIGHET M/TIME	-	8
BRØNNDYPP M	40	-
SILHØYDE M	10	-
SILBELASTNING L/MIN./M <sup>2</sup>	150	-
AVSKRIVNINGSTID ÅR	20	20
RENTEFOT ‰	14	14
FASTE OG VARIABLE DRIFTSKOST. ‰	3-5	-
FASTE DRIFTSKOSTNADER. ‰	-	5,5
VARIABLE DRIFTSKOST. øre./M <sup>3</sup>	-	15,0

I fig 3 vises sammenlignbar vannpris for det skisserte eksemplet.

Differansen i nåverdi mellom de to alternativene vises i fig. 4.



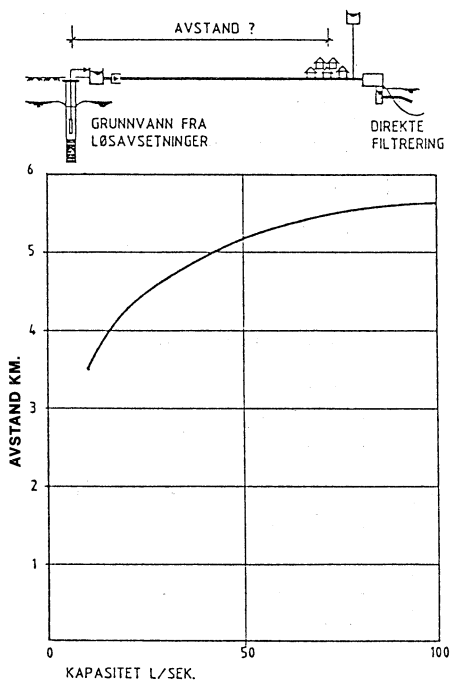
Figur 4. Differanse i nåverdi mellom grunnvann og vann renset ved direktefiltrering.



Figur 3. Vannpris for grunnvann og vann renset ved direktefiltrering.

Hvis hele differansen kan legges i overføringsledninger blir lønnsom transportavstand fra en grunnvannskilde som vist i fig. 5.

enheter i et grunnvannsanlegg (Dim. mengde 5 l/sek., 100.000 m<sup>3</sup>/år).



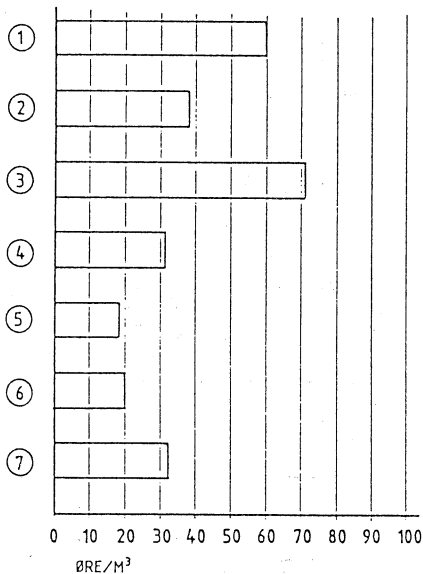
Figur 5. Lønnsom transportavstand til en grunnvannskilde i forhold til direktefiltrering.

### 5. Kostnader for enhetsprosesser som kan inngå i grunnvannsanlegg

I avsnitt 4. er grunnvannseksemplet basert på gunstige forhold med minimale behov for behandling. (Vannpris ved f.eks. 5 l/sek. er ca. 110 øre/m<sup>3</sup>). Prisen vil stige relativt mye hvis det blir behov for ytterligere behandling (fjerning av jern/mangan, reduksjon av hårdheten m.m.)

I fig 6 vises vannpriser for ulike

DIREKTEFILTRERING  
CA. 300 ØRE/M<sup>3</sup>



- ① BASSENG + BYGG
- ② ALKALISERING I FILTERE
- ③ REDUKSJON AV HÅRDET (FRA 60-20 g Ca/M<sup>3</sup>)
- ④ FJERNING AV JERN + MANGAN
- ⑤ PUMPEUTSTYR
- ⑥ 3 STK BØREBRØNNER 60M DYP
- ⑦ 1 STK BRØNN I LØSAVSETNINGER 40M DYP

Figur 6. Eksempel på kostnader for enheter som kan inngå i et lite grunnvannsanlegg. (Dim.mengde 5 l/sek.).

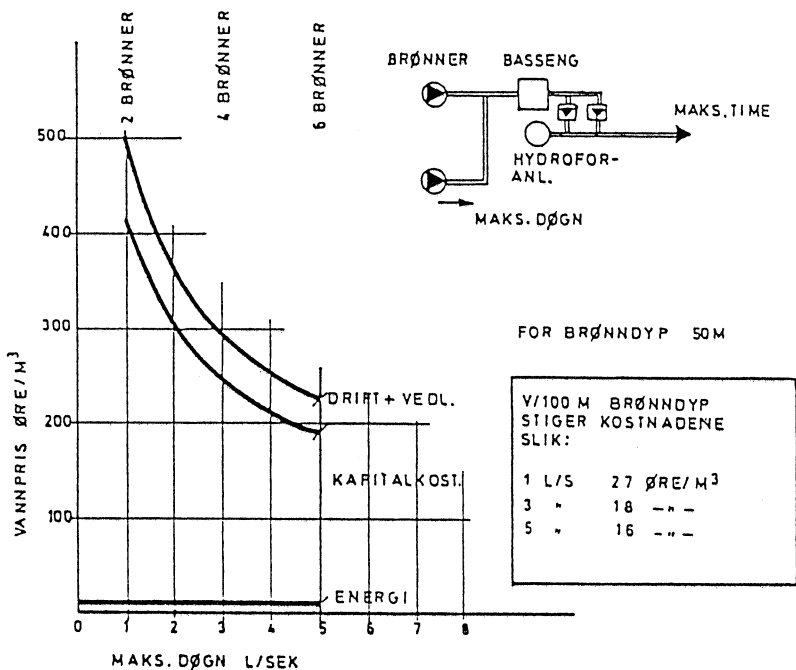
### 6. Kostnader for grunnvann fra fjellboringer

I fig. 7 vises eksempel på vannpriser der det benyttes fjellboringer.

Forutsetninger:

Brønndyp: 50 m  
 Diameter: 165 mm  
 Utjevningsbass.: 50% av maks.døgn  
 Hydroforanlegg

Rentefot: 14%  
 Avskrvn.tid: 20 år  
 Driftskostn.: 2% av anl.kostn.



Figur 7. Eksempel på vannpris fra fjellboringer.

## 7. Kunstig infiltrasjon

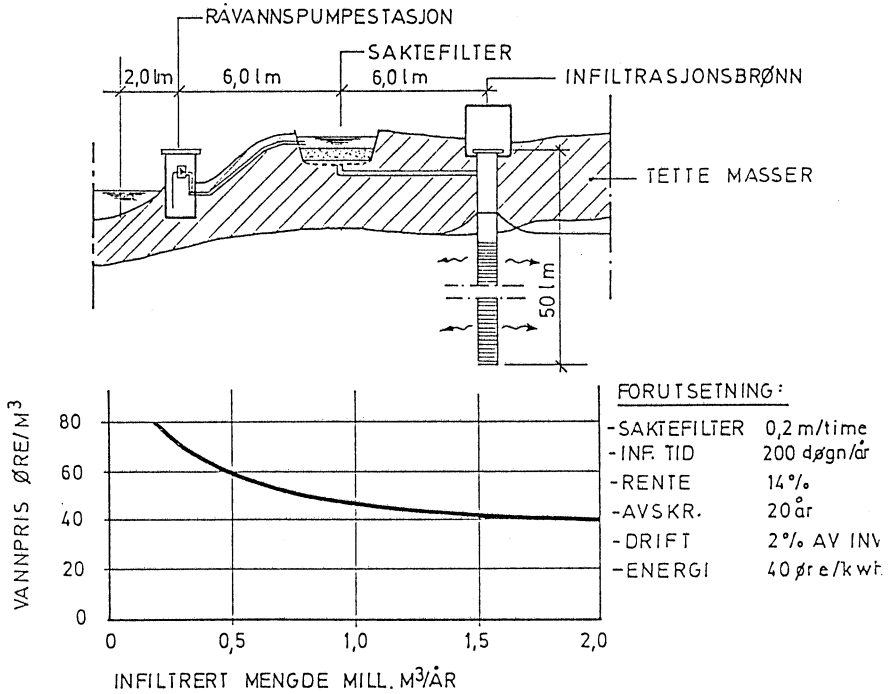
I mange tilfeller kan forholdene ligge tilrette for kunstig infiltrasjon (overflatevann føres ned i grunnvannsmagasinet).

Eksempel på utførelse og kostnad vises i fig. 8. Her renses overflatevann i saktefilter og for infiltrasjonen benyttes brønner.

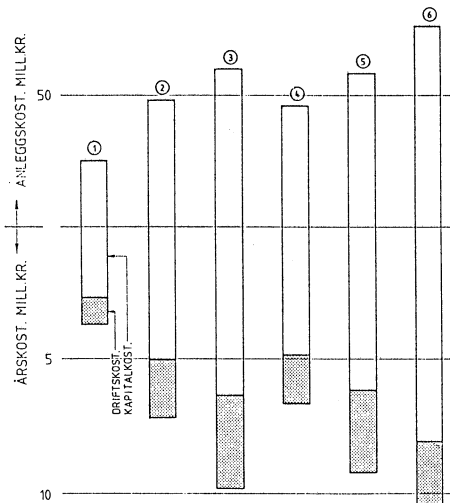
## 8. Sammenligning av ulike alternativ for vannforsyning til Ringerike kommune

Når Ringerike kommune skulle velge ny vannkilde ble flere alternativ vurdert, deriblant grunnvann fra Kilemoen kombinert med kunstig infiltrasjon.

I fig. 9 vises resultatene fra sammenligningen som ble foretatt i 1979.



Figur 8. Eksempel på utførelse og kostnad for kunstig infiltrasjon.



## 9. Sammendrag

I forhold til overflatevann som ofte krever omfattende vannbehandling, kan grunnvann gi gunstige løsninger (både teknisk og økonomisk). Når det er behov for nye vannkilder, bør derfor grunnvannsmulighetene trekkes inn i vurderingen.

Der den naturlige grunnvannsmengden i løsavsetninger er for liten, kan det ligge til rette for kunstig infiltrasjon.

Figur 9. Sammenlignbare kostnader for vurderte alternativ til vannforsyning for Ringerike kommune.