

Optimalisering av avskjærende avløpsledninger

Av Gunnar Mosevoll

Gunnar Mosevoll er sivilingeniør og ansatt ved Norges Hydrodynamiske Laboratorier, Divisjon Vassdrags- og havnelaboratoriet.

INNLEDNING

Avskjærende avløpsledninger består av en rekke byggesteiner som selvfallsledninger med fritt vannspeil, dykkerledninger, pumpeledninger, regnvannsoverløp, fordrøyningsbasseng osv. Det er viktig å optimalisere hver enkelt av disse byggesteinerne. Før man starter med dette arbeidet, er det viktig at *valget* mellom forskjellige typer byggesteiner er nøye gjennomtenkt. Eksempel: Skal en dalsenkning krysses med en ren pumpeledning eller med en kombinert dykker/pumpeledning? Valget mellom alternative løsninger kan ha langt større innflytelse på total kostnad og driftssikkerhet enn optimaliseringen av den enkelte byggestein i det avskjærende ledningssystemet. Denne artikkelen behandler hovedsakelige valget mellom alternative byggesteiner.

Også til avskjærende avløpsledninger framsettes følgende selvfølgelige ønsker:

- lave anleggskostnader,
- lave driftskostnader,
- høy driftssikkerhet,
- ledningssystemets virkemåte skal være enkel å forstå.

To trekk er gjennomgående ved mange avskjærende ledningssystemer her i landet:

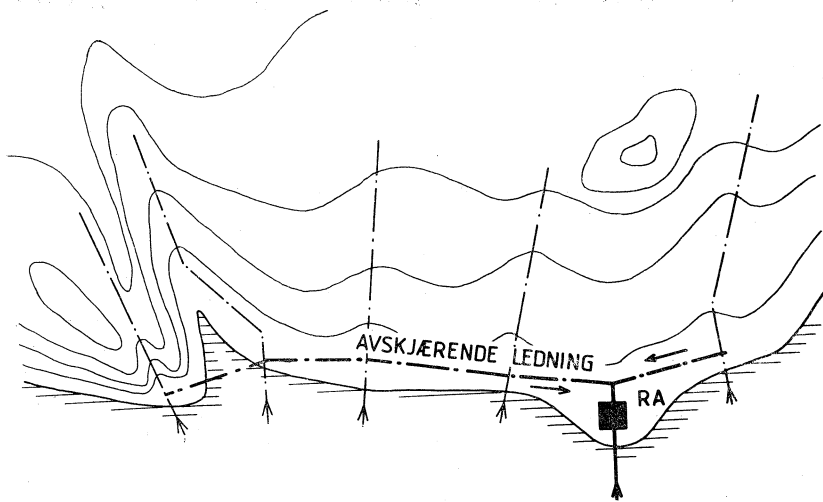
- Det er lagt stor vekt på lave anleggs-kostnader på bekostning av driftskostnadene (eksempel: valg av en billig pumpeledning til fordel for en noe dyrere selvfallsledning).
- Løsninger med en lett forståelig virkemåte, men lav driftssikkerhet er valgt framfor løsninger med mer komplisert oppbygging, men med høyere driftssikkerhet (eksempel: pumping fra stasjon til stasjon istedenfor pumping på felles trykkledning).

Mange kommuner vil derfor dra fordel av å endre sin praksis for utforming av avskjærende ledninger.

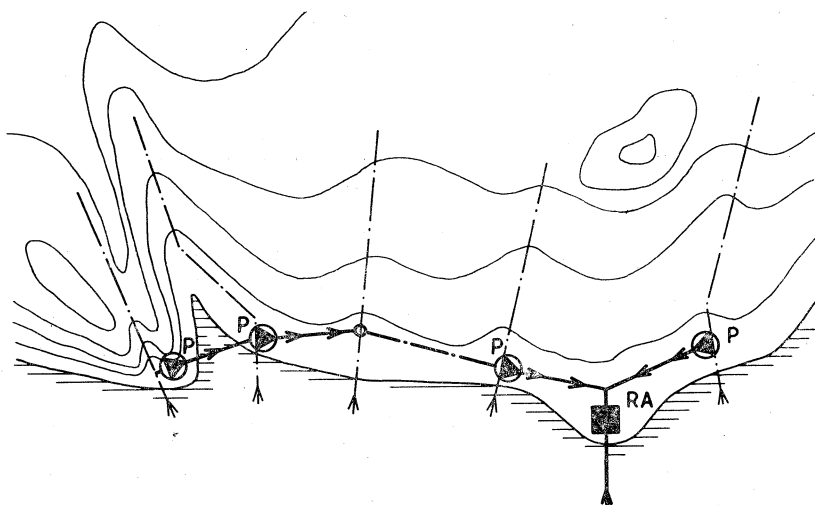
BYGGESTEINER I ET AVSKJÆRENDE LEDNINGSSYSTEM

Figur 1 viser en prinsippskisse av et avskjærende ledningssystem. Dette ledningssystemet kan bestå av følgende byggesteiner:

- selvfallsledning med vanlig frispelstrømning,
- dykkerledning,
- basseng for oppsamling av spylevann,
- pumpeledning,
- pumpestasjon,



Figur 1. Prinsippskisse for et avskjærende ledningssystem.



Figur 2. Avskjærende ledningssystem. Pumping fra stasjon til stasjon.

- fordrøyningsbasseng,
- enheter for styring og overvåking av ledningssystemet.

Denne artikkelen behandler hovedsakelig valget mellom de forskjellige ledningstypene.

EKSEMPEL PÅ OPPBYGGING AV ET AVSKJÆRENDE LEDNINGSSYSTEM

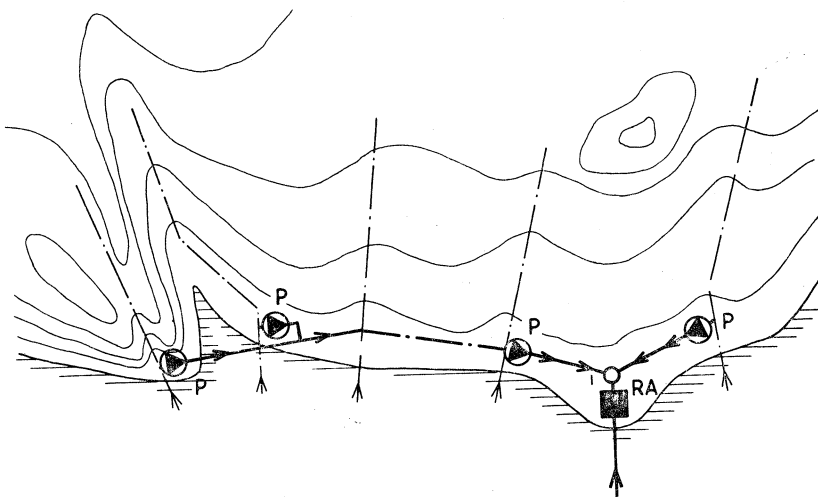
Figur 2 viser et eksempel på et avskjærende ledningssystem. Her har man valgt pumping fra stasjon til stasjon. Dette har følgende svakheter:

- Når stasjonen nærmest renseanlegget faller ut av drift, kommer når heller ikke avløpsvannet fra utenforliggende pumpestasjoner fram til renseanlegget.
- Pumpestasjonene øker i størrelse etterhvert som en nærmer seg renseanlegget.

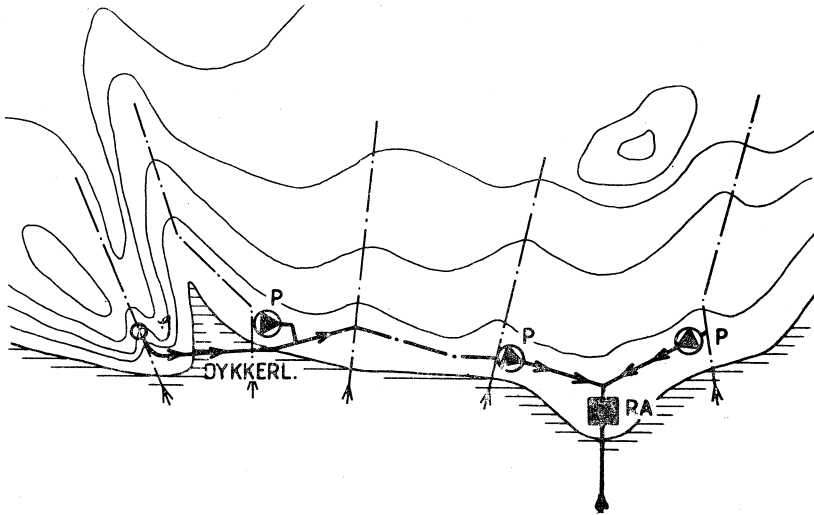
I figur 3 pumper de to ytterste pumpestasjonene inn på en felles ledning. Dermed unngår man svakhetene nevnt for ledningssystemet i figur 2. Pumping på felles trykkledning er beskrevet nærmere i /1/.

I figur 4 er driftssikkerheten forbedret ytterligere ved at pumpestasjonen lengst til venstre er erstattet med en dykkerledning. Denne måten å utnytte den tilgjengelige høydeforskjellen i terrenget gir også lavere driftskostnader. Er den tilgjengelige høydeforskjellen forholdsvis liten, kan en få problemer med å gi dykkerledningen tilstrekkelig kapasitet samtidig som den er selvrensende ved tørrværstilrenning. Dette problemet kan løses på flere måter, blant annet /3/:

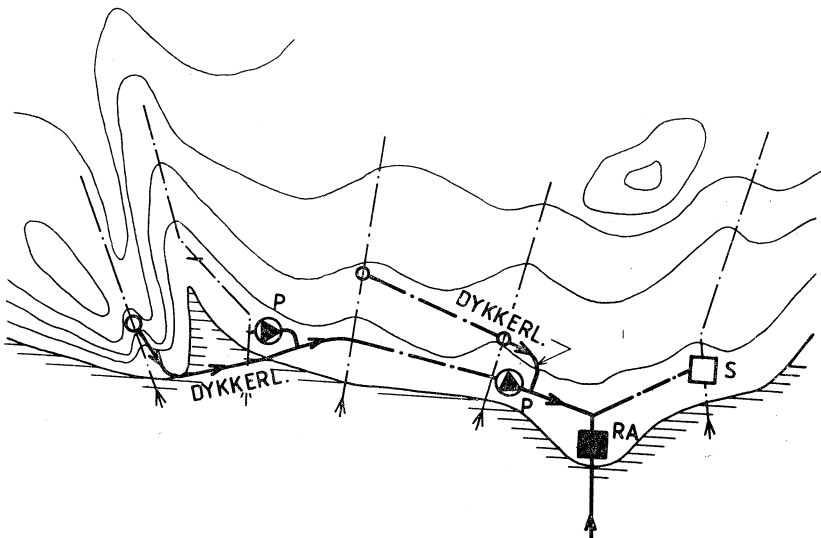
- Det legges to eller flere parallelle dykkerledninger. Den ene ledningen er selvrensende ved vanlig tørrværsavrenning.



Figur 3. Avskjærende ledningssystem. Pumping på felles trykkledning.



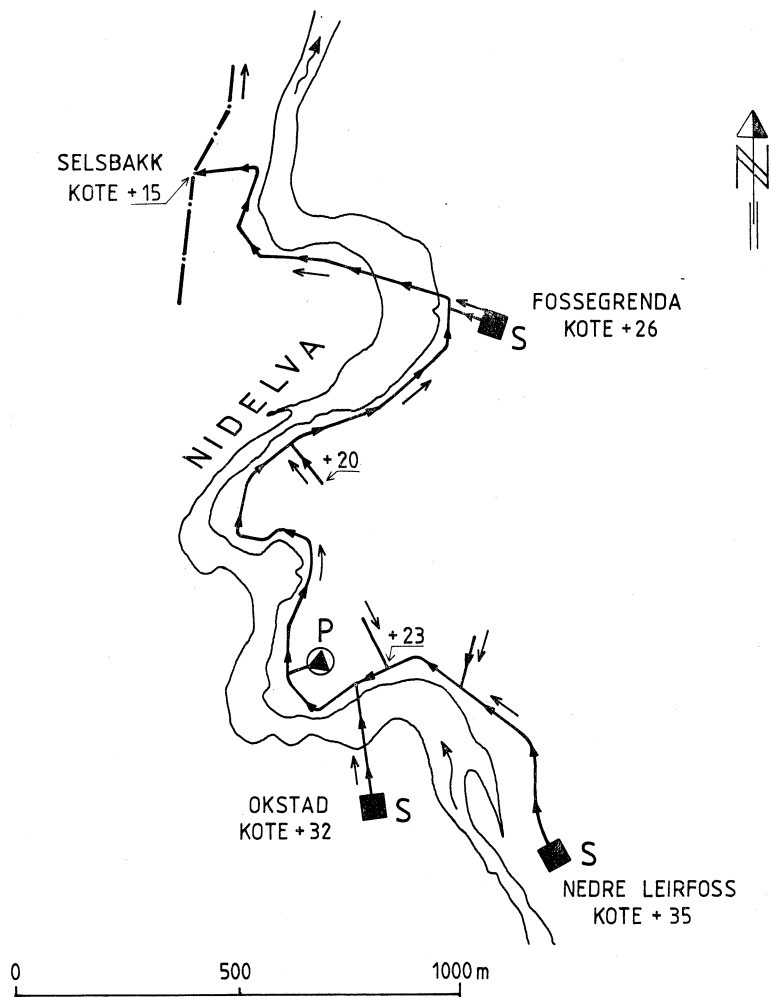
Figur 4. Avskjærende ledningssystem. Kombinert dykker/pumpeledning.



Figur 5. Avskjærende ledningssystem. Kombinert dykker/pumpeledning. To parallelle avskjærende ledninger. Selvføllsledning med kunstig spyling.

● Rent vann eller avløpsvann samles opp i et basseng. Bassenget tømmes raskt inn på dykkerledningen 1—10 ganger pr. døgn. Avleiret materiale spyles da

løs. Erfaringer fra Trondheim viser at samlet spyletid på 5—30 min./døgn kan være nok.



Figur 6. Avskjærende ledning Nedre Leirfoss — Fossegrenda — Selsbakk i Trondheim. Kombinert dykker/pumpeledning.
P = pumpestasjon, S = spylebasseng.

Bruk av to, parallelle avskjærende ledninger vil føre til ytterligere forbedring av driftssikkerheten og reduksjon av driftskostnadene. Den høyest liggende ledningen transporterer vannet med selvfall, mens den lavest liggende ledningen er en pumpeledning (se figur 5). Dette prinsippet er særlig aktuelt når det meste av nedslagsfeltet ligger vesentlig høyere enn punktet der vannet skal leveres. To parallelle ledninger gir høyere anleggskostnader for selve ledningen, men for pumpestasjonene gir denne løsningen lavere både anleggs- og driftskostnader.

Vanlige selvfallsledninger med fritt vannspeil krever et visst fall for å være selvrensende. 5—10‰ er vanlig minste-fall. Ved å gjennomføre ett eller begge tiltakene nevnt nedenfor kan imidlertid ledningen gjøres selvrensende for langt lavere fall:

- Ledningen legges med helt jevnt fall.
- I enden på ledningen bygges et spylebasseng. Rask tømming av bassenget (1—10 ganger pr. døgn) skaper en bølge i ledningen som river løs og transporterer ut det materialet som har bunnfelt mellom to spylinger.

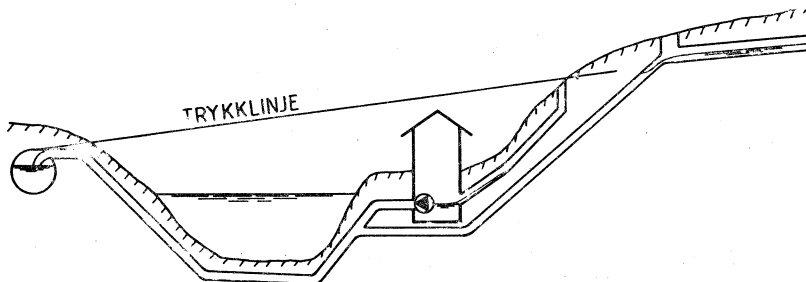
Ledninger med kunstig spyling er meget driftessikre, og driftskostnadene er lave. Kunstig spyling av avløpsledninger er beskrevet i /2/.

I figur 5 er pumpeledningen helt til høyre erstattet med en selvfallsledning med kunstig spyling.

Figur 2—5 viser tenkte tilfeller. Figur 6 viser et virkelig ledningssystem i Trondheim som dels er kommet i drift, dels er under bygging. Dette er en ca. 3,5 km lang dykkerledning. Den vil få 7 tilløp. Tre av tilløpene har spylebasseng, og ett tilløp kommer fra en liten pumpestasjon. Dette eksemplet er tatt med for å vise at dykkerledninger kan være meget hensiktsmessig i avskjærende ledninger. Til tross for god driftssikkerhet og lave driftskostnader er dykkerledninger lite brukt her i landet. De meget gode erfaringene fra Trondheims 7 dykkerledninger burde imidlertid føre til økt bruk også andre steder. Dette gjelder særlig kombinerte dykker/pumpeledninger, se figur 7. Dykkerledninger er nærmere beskrevet i /3/.

SAMMENDRAG

Avskjærende avløpsledninger består av en rekke byggesteiner som selvfallsledninger med fritt vannspeil, dykkerledninger, pumpeledninger, regnvannsoverløp, fordrøyningsbasseng osv. Det er viktig å optimalisere hver enkelt av disse byggesteiner. Før man starter med dette optimaliseringsarbeidet, er det viktig at valget mellom forskjellige typer byggesteiner er



Figur 7. Kombinert dykker/pumpeledning. Prinsippkisse.

nøye gjennomtenkt. Valget mellom alternative løsninger kan ha langt større innflytelse på total kostnad og driftssikkerhet enn optimaliseringen av den enkelte byggestein i det avskjærende ledningssystemet.

Norske avskjærende ledningssystemer er preget av løsninger som:

- pumping fra stasjon til stasjon,
- én ledning som følger en elvebredd/strandkant.

I mange tilfeller kan driftskostnadene reduseres og driftssikkerheten økes ved at følgende løsninger tas mer i bruk:

- pumping på felles pumpeledning,
- dykkerledning, eventuelt kombinert dykker/pumpeledning,
- automatisk, kunstig spyling av selvfallsledning med fritt vannspeil,
- to parallelle, avskjærende ledninger (den høyest liggende ledningen transporterer vannet med selvfall, mens det lavest liggende er en pumpeledning).

LITTERATUR

- /1/ Ystad, D., Mosevoll, G., Thorolfsson, S.: «Avskjærende avløpsledninger. Eksempel fra Steinkjer by». Rapport PTV21 fra Prosjekt Transport av Vann, Trondheim, 1983.
- /2/ Berg, A.: Avleiring i og spyling av avløpsledninger. Foredrag under VAR 84 (Transport av vann), Tapir forlag, Trondheim, 1984.
- /3/ Elligsson, A., Mosevoll, G.: «Dykkerledninger — en glemte mulighet i norske avløpsnett? Foredrag under VAR 84 (Transport av vann), Tapir forlag, Trondheim, 1984.