



0-92001

# Vannbruksplan for Tyrifjorden

Delutredning om:

Muligheter for  
vannkvalitetsforbedring  
i Steinsfjorden gjennom  
økning av  
vannutskiftningen

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Prosjektnr.: | Undernr.:       |
| O-92001      |                 |
| Løpenr.:     | Begr. distrib.: |
| 2735         | FRI             |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
| <b>Hovedkontor</b><br>Postboks 69, Korsvoll<br>0808 Oslo 8<br>Telefon (47 2) 23 52 80<br>Telefax (47 2) 95 21 89 | <b>Sørlandsavdelingen</b><br>Televeien 1<br>4890 Grimstad<br>Telefon (47 41) 43 033<br>Telefax (47 41) 44 513 | <b>Østlandsavdelingen</b><br>Rute 866<br>2312 Ottestad<br>Telefon (47 65) 76 752<br>Telefax (47 65) 78 402 | <b>Vestlandsavdelingen</b><br>Breiviken 5<br>5035 Bergen - Sandviken<br>Telefon (47 5) 95 17 00<br>Telefax (47 5) 25 78 90 | <b>Akvaplan-NIVA A/S</b><br>Søndre Tollbugate 3<br>9000 Tromsø<br>Telefon (47 83) 85 280<br>Telefax (47 83) 80 509 |
|--|---|--|--|--|

|  |                        |                                |
|--|------------------------|--------------------------------|
| Rapportens tittel:<br><b>VANNBRUKSPLAN FOR TYRIFJORDEN - Delutredning om:<br/><br/>MULIGHETER FOR VANNKVALITETSFORBEDRING I STEINS-<br/>FJORDEN GJENNOM ØKNING AV VANNUTSKIFTNINGEN.</b> | Dato:<br>25. mai       | Trykket:<br>NIVA 1992          |
| Forfatter(e):<br><br>Dag Berge<br>Torulv Tjomsland   | Faggruppe:<br>Vassdrag | Geografisk område:<br>Buskerud |
|  | Antall sider:<br>38    | Opplag:<br>90                  |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Oppdragsgiver:<br>Styringsgruppa for Vannbruksplan Tyrifjorden, Buskerud Fylkeskommune | Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): |
|--|----------------------------------|

|  |
|--|
| Ekstrakt:<br><p>Rapporten vurderer ved hjelp av diverse modellbetraktninger mulighetene for å bedre vannkvaliteten i Steinsfjorden ved å gjenåpne Kroksundet (erstatte vegfyllinger med bruspen), regulere Storflåtan ned til Steinsfjorden, samt å øke sommervannstanden i Steinsfjorden med 1 meter. Overføring av Storflåtan vil kunne redusere Steinsfjordens fosfor- og algekonsentrasjon med hhv. 15-17% og 14-17%, gjenåpning av Kroksundet gir tilsvarende reduksjoner på hhv 13%, mens heving av sommervannstand bare gir mellom 1-2% reduksjoner i fosfor- og algekonsentrasjoner. De to førstnevnte tiltak vil kunne redusere algemengden i Fjorden til akseptablet nivå. Vegombyggingen i Kroksundet er anslått til å koste mellom 35-50 mill. kroner.</p> |
|--|

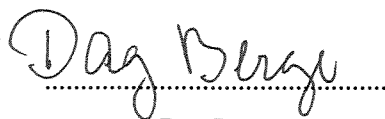
4 emneord, norske

1. Vannbruksplan
2. Økt vannutskiftning
3. Redusert algevekst
4. Steinsfjorden

4 emneord, engelske

1. Water Use Plan
2. Increased water renewal
3. Reduced algal growth
4. Lake Steinsfjorden

Prosjektleder



Dag Berge

For administrasjonen



Merete Johannessen

ISBN 82-577 -2105-0

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Oslo

O-92001

VANNBRUKSPLAN FOR TYRIFJORDEN

Delutredning om:

**MULIGHETER FOR VANNKVALITETSFORBEDRING  
I  
STEINSFJORDEN**

**gjennom**

**ØKNING AV VANNUTSKIFTNINGEN**

**Gjenåpning av Kroksundet, Overføring av Storflåtan, Heving av sommervannstand**

**Brekke 25. mai 1992**

**Saksbehandler: Dag Berge**

**Medarbeider: Torulv Tjomsland**

## **FORORD**

*Rapporten er en delutredning under Vannbruksplan for Tyrifjorden, og behandler mulighetene for vannkvalitetsforbedring i Steinsfjorden ved å foreta en del endringer i det hydrologiske regimet. Disse endringene er:*

- 1) Gjenåpning av vegfyllingene over Kroksundet.*
- 2) Overføring av Storflåtan til Steinsfjordens nedbørfelt.*
- 3) Heving av sommervannstanden.*

*Oppdragsgiver er Vannbruksplanutvalget for Tyrifjorden. Kontaktperson har gjennom hele undersøkelsen vært seksjonsleder Børre Jakobsen, Buskerud Fylkeskommune.*

*Strømsimuleringene er utført av cand. real. Torulv Tjomsland, NIVA. Kostnadsoverslagene i forbindelse med gjenåpningen er utført av overingeniør Arve Aaby, Statens vegvesen, Buskerud. Saksbehandler på NIVA har vært cand. real. Dag Berge, som også har skrevet rapporten.*

*Oslo 25. mai 1992*

## INNHALDSFORTEGNELSE

|   |    |
|---|----|
| 1 KONKLUSJON.....   | 4  |
| 2 INNLEDNING .....  | 5  |
| 3 ERSTATNING AV VEGFYLLINGENE OVER KROKSUNDET MED BROER .....   | 7  |
| 3.1 Modelling av strøm .....  | 7  |
| 3.2 Simulert strøm.....   | 9  |
| 3.2.1 Steinsfjorden .....   | 9  |
| 3.2.2 Området nær sundet Sundvollen - Tangen.....   | 9  |
| 3.2.3 Kommentarer .....   | 9  |
| 3.3 Vannfornyelse i Steinsfjorden.....  | 12 |
| 3.3.1 Vannfornyelse som følge av tilrenning fra nedbørfeltet .....                                      | 17 |
| 3.3.2 Vannfornyelse som følge av "fjellflommen" i Tyrifjorden.....                                      | 17 |
| 3.3.3 Vannfornyelse som følge av vinddrevne strømmer gjennom<br>Kroksundet .....                        | 17 |
| 3.3.4 Samlet vannfornyelse .....  | 18 |
| 3.4 Gjenåpningens betydning for fosforkonsentrasjon og algemengde.....                                  | 19 |
| 3.5 Kostnadsoverslag for vegombyggingene over Kroksund.....   | 21 |
| 4. REGULERE STORFLÅTAN NED TIL STEINSFJORDEN.....   | 23 |
| 4.1 Beregninger uten å ta hensyn til vannutskiftningen over Kroksundet. ....                            | 23 |
| 4.2 Beregning av Storflåtaoverføringen når man tar hensyn til<br>vannutskiftningen over Kroksundet..... | 25 |
| 4.3 Konklusjon - overføring av Storflåtan .....   | 25 |
| 5 VANNKVALITETSFORBEDRINGER I STEINSFJORDEN VED Å ØKE<br>SOMMERVANNSTANDEN .....                        | 27 |
| 6 LITTERATUR .....  | 29 |
| 7 VEDLEGG.....  | 31 |

## **1 KONKLUSJON**

Rapporten presenterer beregninger av hvilke vannkvalitetsforbedringer man kan forvente i Steinsfjorden ved å:

- 1) Åpne opp Kroksundet ved å erstatte vegfyllingene mellom hhv. Sundvollen og Sundøya, og mellom Slettøya og Tangen med broer.
- 2) Overføre Storflåtan til Steinsfjordens nedbørfelt via Damtjern.
- 3) Øke sommervannstanden i Steinsfjorden 1 m, regulert ved den nye dammen i Vikersund.

Beregningene er gjort ved hjelp av strømsimuleringer med en matematisk modell, samt fosforbelastningsmodeller.

Gjenåpningen fører til at både fosforkonsentrasjonen og algemengden i Steinsfjorden blir redusert med ca 13%. Gjenåpningen vil koste et sted mellom 35 og 50 millioner kroner.

Overføring av Storflåtan til Steinsfjordens nedbørfelt vil redusere fosforkonsentrasjon og algekonsentrasjon med hhv. 15-17% og 14-17.5%.

Heving av sommervannstanden med 1 m vil redusere fosforkonsentrasjonen og algemengden i Steinsfjorden med hhv. 1.2% og 2.2%, altså ha begrenset effekt.

For å sette tiltakene inn i et perspektiv kan det nevnes at for å få akseptabel tilstand i Steinsfjordens vannkvalitet, kan det beregnes at dagens midlere fosforkonsentrasjon (11.7ugP/l) må reduseres med 14.5%.

## **2 INNLEDNING**

Med hensyn til å bedre vannkvaliteten i Steinsfjorden har den største oppmerksomheten hittil vært rettet mot å redusere forurensningstilførslene til innsjøen. Vannbruksplanutvalget har imidlertid begynt å se på mulighetene for å oppnå bedring gjennom å øke vannutskiftningen i fjorden, og bestilte en slik vurdering av NIVA i brev av 19. nov. 1991.

Utredningene skulle omfatte:

- 1) Åpne Kroksundet mer ved å erstatte dagens vegfyllinger med åpne broer.
- 2) Overføre Storflåtan til Steinsfjordens nedbørfelt via Damtjern og dermed øke produksjonen ved Åsa kraftverk samtidig som Steinsfjordens gjennomstrømning økes.
- 3) Øke sommervannstanden i Tyrifjorden.

Steinsfjorden henger sammen med Tyrifjorden via Kroksundet som er delvis avsperrert av vegfyllinger. Disse er tette mellom Sundvollen og Sundøya (der fjordrestauranten ligger) og mellom Slettøya og Tangen på vestsida. Mellom Slettøya og Sundøya er det to broer oppå hverandre. Den gamle (nederste) broen, som er fredet, tjener i dag som gangveg. Denne er lødd opp av stein med flere små bruporter i mellom. Samlet effektiv broportbredde er anslått til ca 25 m. Den fredete broen er trolig vanskelig å gjøre noe med. Vegfyllingene på hver side er imidlertid enkle å fjerne og erstatte med brospenn. Dette vil kunne øke den effektive broportbredden betraktelig.

Storflåtan oppe på Nordmarksplatået i Åsa drenerer i dag mot Oslo. Det vil teknisk sett være enkelt å regulere denne til Steinsfjorden og derigjennom fortynne den relativt næringsrike Steinsfjorden med næringsfattig Nordmarksvann. Den nye overføringen kan utnyttes i dobbelt forstand i det Ringerike Interkommunale Kraftverk har en kraftstasjon i Åsa som utnytter vannet fra Damtjern hvis produksjon lett kan økes med 50% ved at Storflåtan føres via Damtjern ned til Steinsfjorden (RIK 1991).

Det kan være en viss fare forbundet med å overføre for mye vann fra andre lokaliteter som f.eks. Storflåtan/Damtjern da disse har en annen vannkvalitet enn Steinsfjorden. De er mindre kalkholdige, svakt sure og inneholder mer humus (myrvannskarakter). Dette kan få effekter for krepseproduksjonen og kan forrykke den artsrike undervannsfloraen i negativ retning.

Likeledes er det interesser knyttet til Storflåtans vannføring der denne går i dag, som bl.a. inngår i Oslo's drikkevannsforsyning. Dette er forhold som bør vurderes nøye før man iverksetter tiltaket.

Steinsfjorden og Tyrifjorden har felles vannspeil som er regulert ved dam ved Vikersund. Dammen er for tiden under ombygging. Den nye dammen vil gi betydelig bedre muligheter for å holde en høyere vannstand, f.eks. i sommerhalvåret.

Det er ikke gitt noe eksakt omfang av de ulike tiltakene fra oppdragsgivers side. Vi har prøvd å gi inngrepene et omfang som vi tror kan være realistisk å få til hvis man først går inn på de ulike tiltakene, uten at det skal kollidere for mye med andre bruksinteresser. Når det gjelder ombygging av veganleggene over Kroksundet inngår det også å fremskaffe noen grove kalkyler over hvilke kostnader dette vil innebære.

De andre tiltakene er ikke kostnadsberegnet.



### **3 ERSTATNING AV VEGFYLLINGENE OVER KROKSUNDET MED BROER**

#### **3.1 Modellering av strøm**

Økt vannutskiftning i sundet mellom Sundvollen og Tangen vil redusere fosforkonsentrasjonen i Steinsfjorden og dermed redusere algeveksten der. Det er derfor sentralt å studere i hvilken grad en utvidelse av sundet vil påvirke strømforholdene og medvirke til å øke vannutskiftningen.

For å oppnå dette benyttet vi en matematisk strømningsmodell (Simons 1973, Tjomsland 1980). Modellen deler innsjøen inn i celler. For hver celle ble horisontal og vertikal strømhastighet samt temperatur skrittvis beregnet framover i tid med et gitt tidsintervall. De drivende krefter er vind og vannføring langs beregningsområdetets kanter, f.eks. elver. Når bevegelsen først er kommet i gang, blir den påvirket av innsjøens form, friksjon mot bunnen, temperaturforhold og jordrotasjon.

Strømningene ble simulert for karakteristiske sommersituasjoner, dvs. med et utviklet sprangsjikt og med en vindstyrke på 5 m/sek 10 m over vandflaten rettet mot nord og mot sør i samsvar med observerte dominerende vindretninger (Tjomsland 1980).

Det ble utført simuleringer ved dagens situasjon, samt ved tenkte åpninger i vegfyllingene langs land ved Sundvollen og ved Tangen. Åpningene ble antatt å være 25 m brede og 3 m dype.

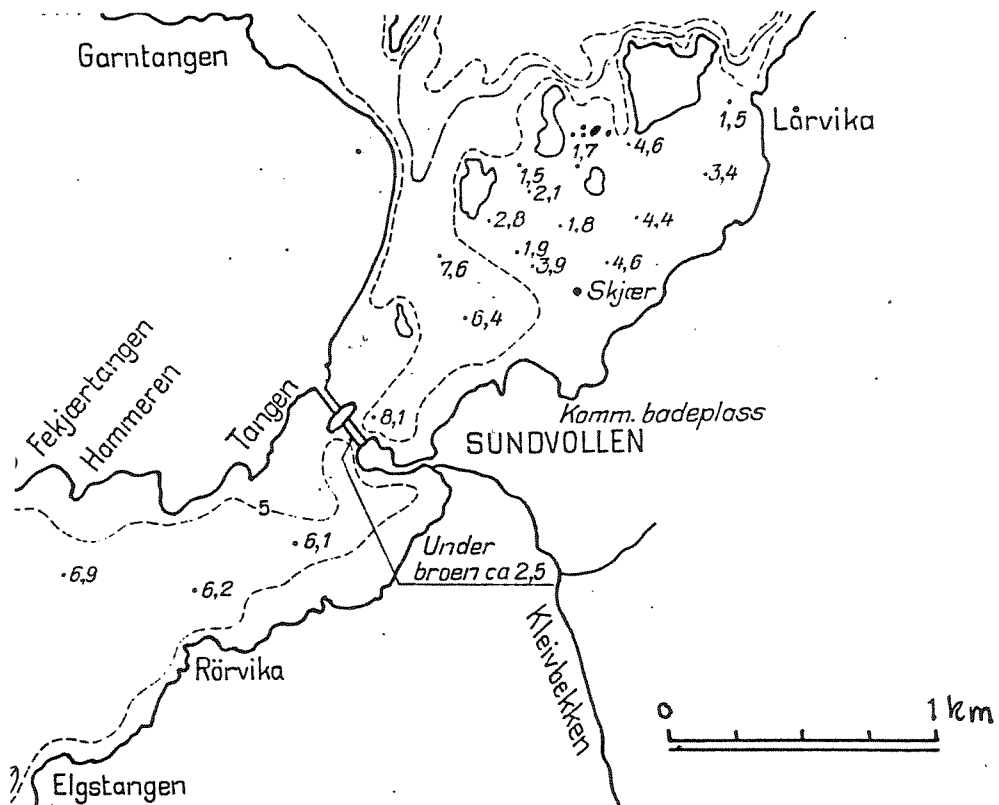
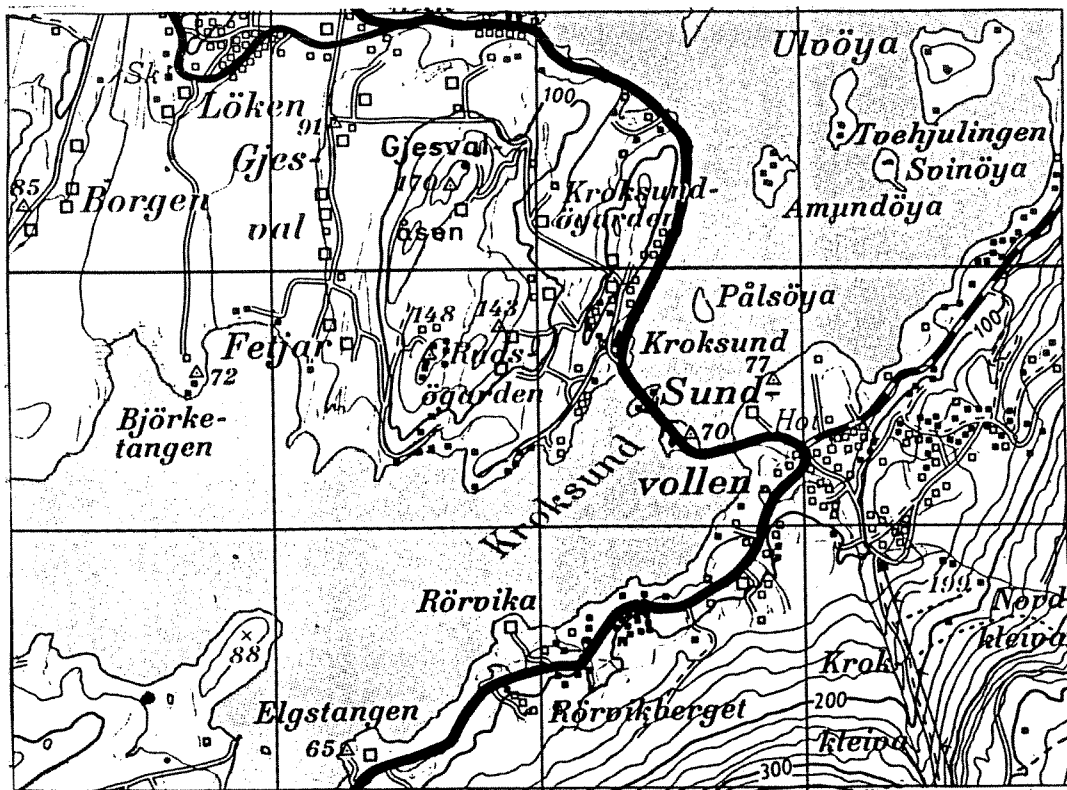


Fig. 1 Utsnitt av kart over området, øverst NGO M-711 serie, nederst utsnitt av dybdekartet. Målestokken er den samme for begge kart.

## 3.2 Simulert strøm

De presenterte resultatene representerer strømforholdene etter 12 timer med konstant vindpåvirkning. Selv om strømningsbildet hele tiden endres noe, representerer situasjonen en tilstand som i rimelig grad er i likevekt med de ytre påvirkningene.

### 3.2.1 Steinsfjorden

Karakteristiske horisontale strømhastigheter er vist i fig. 2 og 3. I følge simuleringene strømmet vannet i overflaten (0-2 m sjiktet) overveiende i vindens retning, mens det på dypere vann ble satt igang en motsatt rettet kompensasjonsstrøm. Dette forholdet synes også å gjelde i sundet mellom Sundvollen og Tangen.

### 3.2.2 Området nær sundet Sundvollen - Tangen

Det ble foretatt mer detaljerte simuleringer for området nær sundet mellom Sundvollen og Tangen.

I dagens situasjon er det en åpning omtrent midt i sundet. Det er mulig å åpne vegfyllingene på begge sider dvs. mellom Tangen og Slettøya og mellom Sundøya og Sundvollen, se fig.1.

Ved dagens situasjon, som er vist i fig. 4 og 5, strømmer mesteparten av vannet i følge simuleringene i vindens retning mot terskelen i sundet, dukker ned og returnerer på dypere vann. En mindre del strømmer gjennom sundet, også her med en returstrøm langs bunnen.

De tenkte åpningene synes begge å effektivt medvirke til økt vannutskiftning gjennom sundet. Dette gjelder for begge vindretningene. Grovt sett kan vannutvekslingen antas å øke proporsjonalt med økningen av det åpne tverrsnittsarealet.

### 3.2.3 Kommentarer

I modellen inngår det koeffisienter som beskriver turbulent utveksling mellom cellene, dvs. virvler med mindre utstrekning enn cellenes størrelse. Resultatenes pålitelighet ville økt om vi hadde hatt strømobservasjoner for kalibrering av disse koeffisientene. Koeffisientene er valgt ut fra erfaring, blant annet fra studier i Tyrifjorden. Selv om vi skal være varsomme med å

tolke enhver detaljert liten virvel og strømpil, bør simuleringene gi et korrekt hovedinntrykk av strømforholdene i de ulike situasjonene.

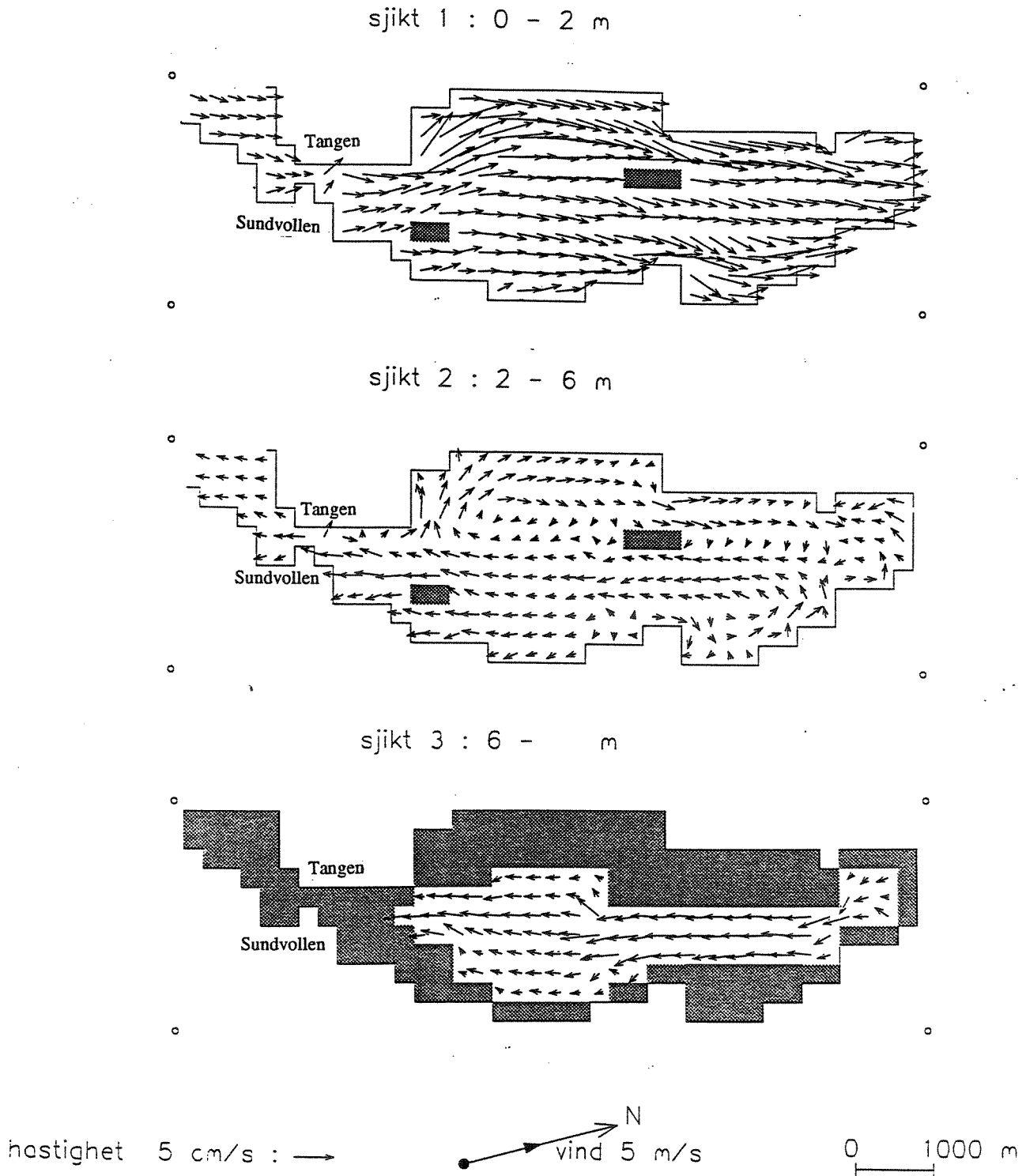


Fig. 2 Steinsfjorden. Simulert strøm - vind mot nord.

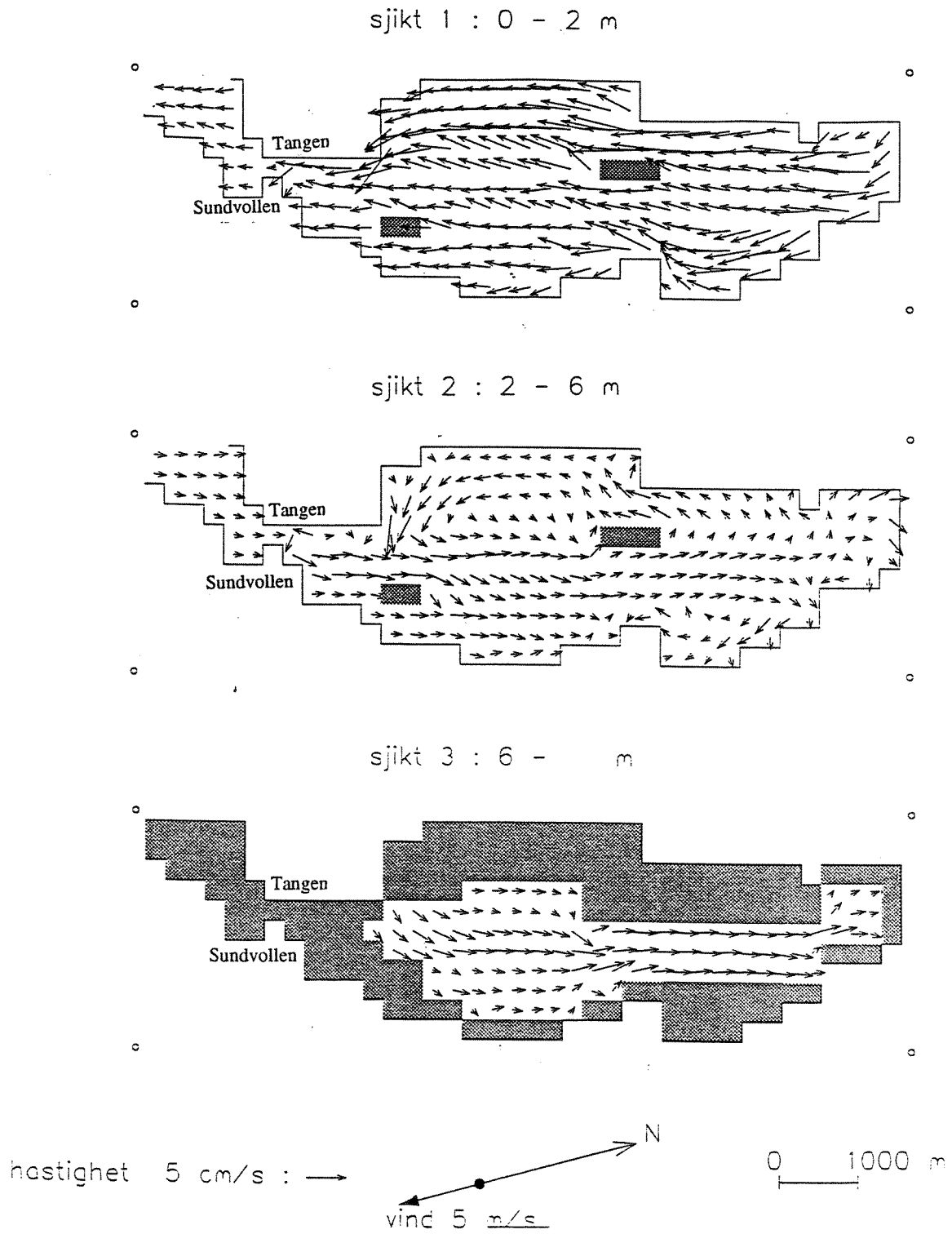


Fig. 3. Steinsfjorden. Simulert strøm - vind mot sør.

De benyttede vindretninger representerer en varighet på mer enn 90% av tiden i følge vindmålingene på toppen av Frognøya 1978 (Tjomsland 1980). Erfaringer, samt ikke presenterte simuleringer tilsier at selv om strømhastighetene blir mindre vil retningene overveiende bli den samme ved endret vindstyrke.

Variierende vindforhold i perioder med et velutviklet sprangsjikt kan dessuten sette igang indre bølger. Økt åpning i sundet vil øke muligheten for at slike bølger kan forplante seg gjennom sundet.

### **3.3 Vannfornyelse i Steinsfjorden**

Vannfornyelsen i Steinsfjorden styres av 3 elementer:

- 1) Tilrenning av vann fra nedbørfeltet.
- 2) Vannstandsendringer i Tyrifjorden, f.eks. som følge av vårflommen i Begna og Randselva. Denne øker vannstanden i Tyrifjorden i gjennomsnitt med ca 2 m i slutten av mai hvert år.
- 3) Vinddrevne strømmer. Ettermiddagsvinden (solgangsbrisen) i Tyrifjorden er her særlig aktiv.

Dette gjør at det er svært vanskelig å beregne den reelle vannfornyelsen i Steinsfjorden eksakt. Vannutvekslingen over Kroksundet har aldri vært underlagt noen grundig vitenskapelig undersøkelse. Abrahamsen (1981) gjorde noen forsøk i så måte, men fant en samlet oppholdstid på 6.2 år, hvilket opplagt er alt for lang. Alle tidligere undersøkelser har bare tatt hensyn til vannfornyelse via tilrenning fra nedbørfeltet.

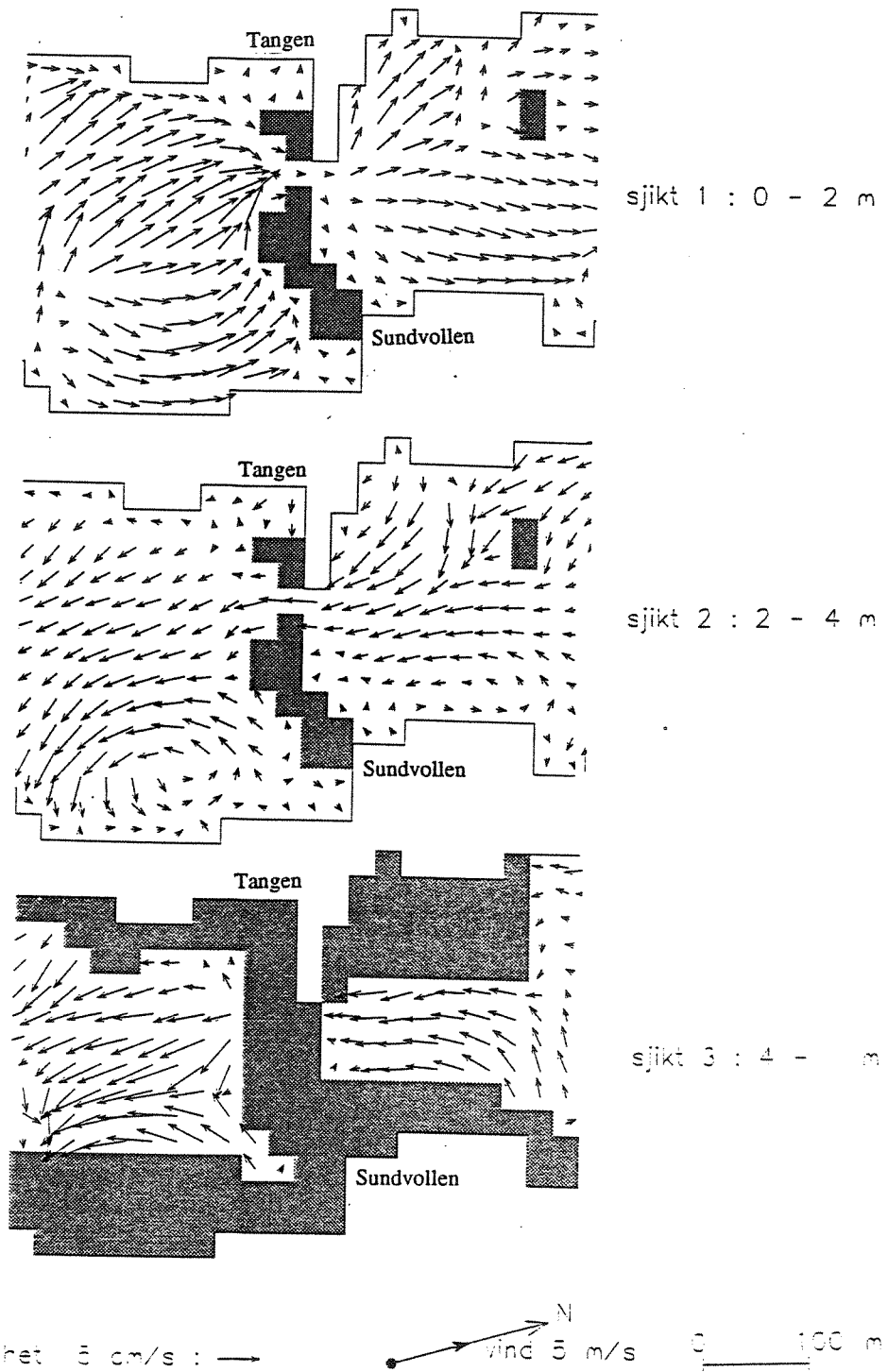


Fig. 4. Området nær sundet mellom Sundvollen og Tangen. Dagens situasjon - vind mot nord.

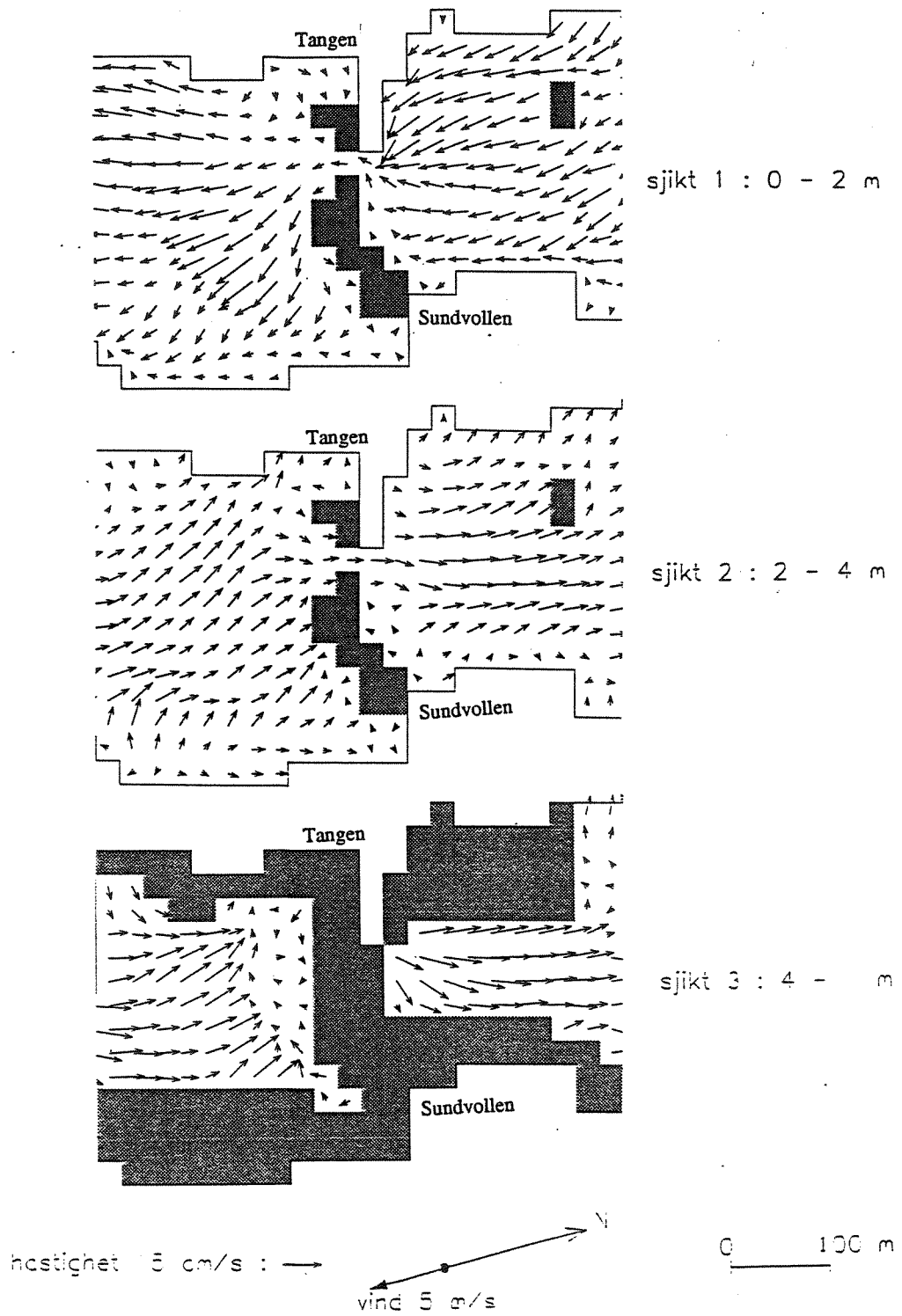


Fig. 5. Området nær sundet mellom Tangen og Sundvollen. Dagens situasjon - vind mot sør.



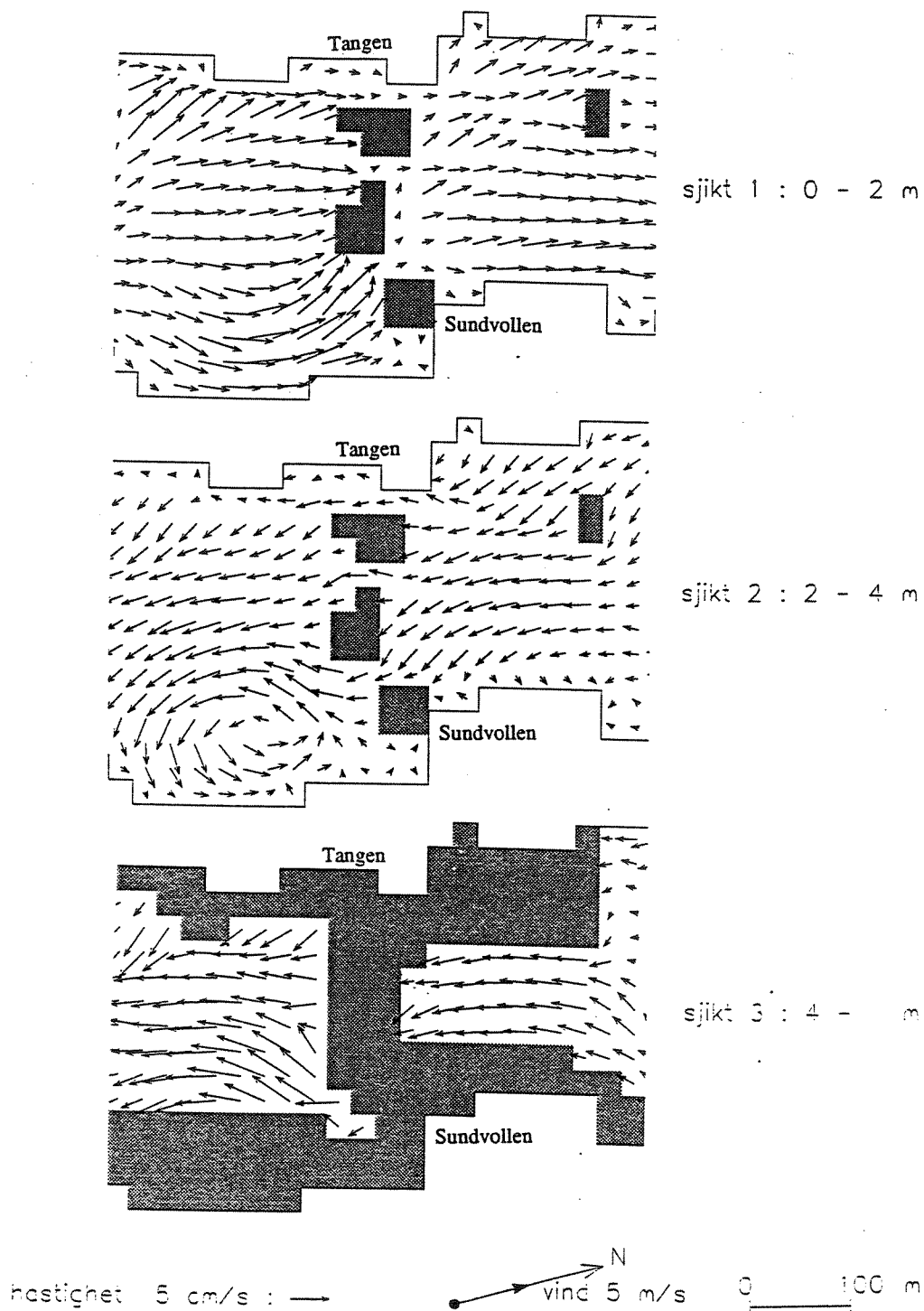


Fig. 6. Området nær sundet mellom Sundvollen og Tangen. Åpning av vegfyllingen langs begge stredene - vind mot nord.

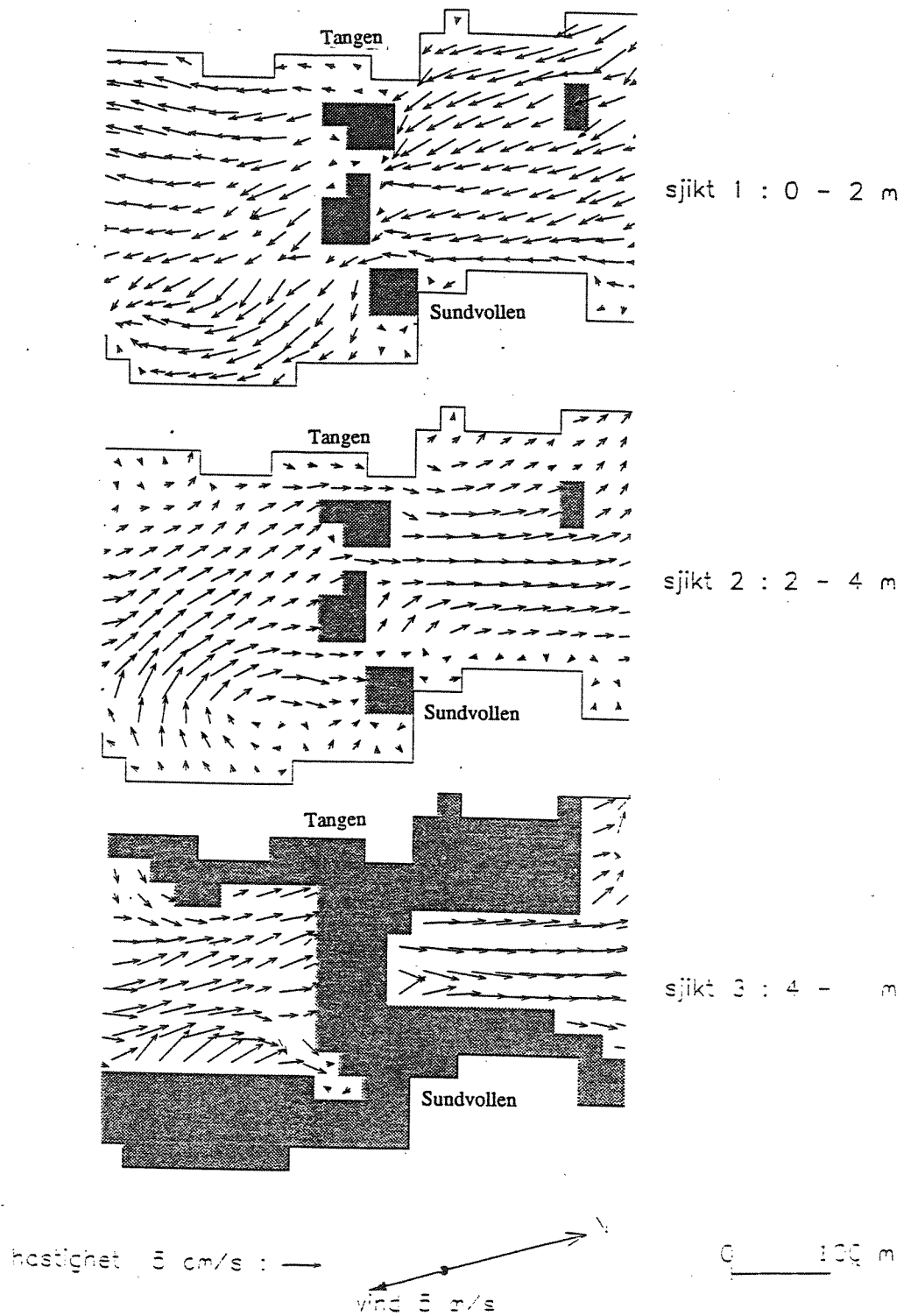


Fig. 7. Området nær sundet mellom Sundvollen og Tangen. Åpning av vegfyllingen langs begge stredene - vind mot sør.

### 3.3.1 Vannfornyelse som følge av tilrenning fra nedbørfeltet

I tidligere undersøkelser, Strøm (1932), Holtan (1970), Skogheim (1975), Tyrifjordundersøkelsens sluttrapport (Berge 1983), m.fl. har det vært angitt at midlere avrenning fra Steinsfjorden er ca  $1 \text{ m}^3/\text{sek}$  tilsvarende  $31.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  som årlig avløp. Dette gir en arealavrenning på  $15.6 \text{ l}/\text{km}^2\text{sek}$ , noe som opplagt er for høyt i følge de siste isohydatkartene til Norges Vassdrags og Energiverk (NVE). Her er avrenningen fra de lavereliggende delene av nedbørfeltet angitt til ca  $10 \text{ l}/\text{km}^2\text{sek}$ , mens de høyereliggende delene på Nordmarkskanten (Åsa) angis til ca  $16 \text{ l}/\text{km}^2\text{sek}$ .

Som et middel for hele nedbørfeltet synes  $12 \text{ l}/\text{km}^2\text{sek}$  å være representativt, noe som gir en årlig tilrenning på  $24 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$  tilsvarende en vannføring på  $0.76 \text{ m}^3/\text{sek}$ .

### 3.3.2 Vannfornyelse som følge av "fjellflommen" i Tyrifjorden

Etter at snøsmeltingen er ferdig i lokalfeltet til Tyrifjorden og Steinsfjorden kommer "fjellflommen" i Begna og Randselva. Vannstanden i Tyrifjorden stiger da et par meter uten at det er tilsvarende avrenning fra Steinsfjordens nedbørfelt. Næringsfattig vann fra Tyrifjorden (ca  $6.5 \text{ ugP/l}$ ) strømmer inn i Steinsfjorden og fortynner det relativt næringsrike vannet (ca  $12 \text{ ugP/l}$ ) her. Det er stort sett bare på forsommeren 20. mai - 10. juni at dette skjer.

Volummessig er denne innstrømningen betydelig. 2 m vannstandsheving i Steinsfjordbassenget tilsvarer en vannmengde på  $28 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Fordeles dette over året tilsvarer det en vannføring på  $0.88 \text{ m}^3/\text{sek}$ . De siste årene har denne flommen vært mer eller mindre fraværende.

### 3.3.3 Vannfornyelse som følge av vinddrevne strømmer gjennom Kroksundet

Målinger som ble foretatt på Frogøy i 1978 og 1979 viste at det var vindstille, dvs. vindhastighet mindre enn  $1 \text{ m}/\text{sek}$ , ca 40 % av tiden i den isfrie periode (Tjomsland 1980). Vindkraften er proporsjonal med kvadratet av vindhastigheten. En veiing av vindkraften slik at kraftig vind får mer vekt enn lav etter ovennevnte forhold, gir at midlere vindstyrke i Kroksundet er  $2.5 \text{ m/s}$  i 100% av tiden.

I dag er den effektive åpningen i sundet ca 25 m bred. Det er ca 3m dypt ved normal vannstand i midtre broport. Vegfyllingene på hver side er ca 100, men det er uklart hvor dypt man greier å få det mellom land og øyene. Trolig er dette noe mindre enn mellom øyene. Derfor nøyer vi oss med å si at ombyggingen som et minimumsestimat vil tredoble det effektive broporttverrsnitt.

Strømsimuleringene viste at når det blåste ble det dannet en strøm i vindens retning i de øverste 1-2 m, med en kompensasjonsstrøm i motsatt retning (dvs. ut igjen) dypere nede. Blåser det sønnavind, noe det gjør stort sett hver ettermiddag om sommeren, vil Steinsfjorden få tilført Tyrifjordvann og Tyrifjorden få tilført Steinsfjordvann. De samme vil skje ved norda vind, men i motsatt sjikt. Altså vil det skje en vannutskifting.

I følge strømberegningene vil en gjennomsnittlig vinstyrke på 2.5 m/sek gi en gjennomsnittlig strøm i sundet på ca 2 cm per sekund. Med dagens åpning vil det gå en gjennomsnittlig vannstrøm gjennom sundet på 0.5 m<sup>3</sup>/sek. I løpet av 8 isfrie måneder tilsvarer dette utskifting av 10x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> vann.

To nye åpninger av samme tverrsnitt gir ca 3 ganger så høy utskifting, dvs. ca 30x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>/år.

### 3.3.4 Samlet vannfornyelse

I dagens situasjon skjer dagens vannfornyelse ved følgende 3 prosesser:

|       |                                      |                                       |      |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|------|
| 1)    | Tilrenning fra nedbørfeltet          | 24x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år | 39%  |
| 2)    | Fjellflommen i Tyrifjorden           | 28x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år | 45%  |
| 3)    | Vinddrevne strømmer gjennom Kroksund | 10x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år | 16%  |
| ===== |                                      |                                       |      |
|       | Tilsammen                            | 62x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år | 100% |
| ===== |                                      |                                       |      |

Tilrenningen fra nedbørfeltet og fjellflommen i Tyrifjorden vil, forutsatt ingen reguleringsinngrep forbli konstante. Ved gjenåpning av Kroksundet vil følgende situasjon gjelde:

|       |                                      |  |      |
|-------|--------------------------------------|--|------|
| 1)    | Tilrenning fra nedbørfeltet          | $24 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ | 29%  |
| 2)    | Fjellflommen i Tyrifjorden           | $28 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ | 34%  |
| 3)    | Vinddrevne strømmer gjennom Kroksund | $30 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ | 37%  |
| ===== |                                      |  |      |
|       | Tilsammen                            | $82 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ | 100% |
| ===== |                                      |  |      |

Det man bør ha klart for seg er at det ved denne utskiftningen over Kroksundet ganske sikkert er en del av det samme vannet som går frem og tilbake. Dette får man inntrykk av når man gjør kjemiske gradientmålinger (f.eks. konduktivitet) fra brua og utover i de to innsjøer. Man skal ikke langt fra brua før man har den karakteristiske vannkvaliteten for de respektive innsjøer. Hvor stor andel av utskiftningen som er fram og tilbakebevegelse er svært vanskelig å beregne.

Steinsfjordens oppholdstid når man tar hensyn til vannutskiftningen over Kroksundet blir i dagens situasjon 2.3 år, mot 5.9 år om man bare tar hensyn til det som kommer fra nedbørfeltet. I tidligere undersøkelser, hvor man har regnet med en spesifikk avrenning på 15 l/km<sup>2</sup>sek, er oppholdstiden gitt til 4.6 år.

Etter åpning av Kroksundet blir oppholdstiden beregnet til 1.73 år når man tar hensyn vannutvekslingen over sundet.

### 3.4 Gjenåpningens betydning for fosforkonsentrasjon og algemengde

Steinsfjorden har vært undersøkt for algemengde og fosforkonsentrasjon mer eller mindre årlig siden 1972 og fram til og med 1991 (se Berge 1992). Midlere algemengde over sommerhalvåret har i denne perioden variert fra 3-7 ug Klal/l, med de fleste verdiene liggende rundt 5 ug Klal/l. Midlere sommerkonsentrasjon av Tot-P har i samme periode variert fra 9-13 ugP/l.

Abrahamsen (1981) angir Steinsfjordens fosforbelastning til ca 1000-1200 kgP/år fra nedbørfeltet inklusive nedfall på innsjøoverflaten. I de videre beregninger setter vi fosforbelastningen til 1100 kgP/år.

Likeledes setter vi vanntilførselen fra nedbørfeltet til å være  $24 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ , dvs. basert på en spesifikk avrenning på 12 l/km<sup>2</sup>sek.

Dagens situasjon, dvs. før gjenåpning:

|   |                    |
|---|--------------------|
| Fosfortilførsel fra nedbørfeltet                            | 1100 kgP/år        |
| Innstrømning fra Tyrifjorden i vårflommen                   | 182 kgP/år         |
| <u>Innstrømning fra Tyrifjorden via vinddrevne strømmer</u> | <u>65 kgP/år</u>   |
| <u>Total teoretisk fosfortilførsel i dag</u>                | <u>1347 kgP/år</u> |

Total vanntilførsel  $Q = 62 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$  gir teoretisk oppholdstid for innsjøvannet på 2.3 år.

Dagens midlere innløpskonsentrasjon av fosfor blir 21.7 ugP/l.

FOSRES-modellen (Berge 1987) gir før gjenåpning:

|   |             |
|---|-------------|
| Midlere fosforkonsentrasjon i Steinsfjorden | 8.3 ugP/l   |
| Midlere algekonsentrasjon i Steinsfjorden   | 4.6 ugKla/l |

Etter gjenåpning

|   |                    |
|---|--------------------|
| Fosfortilførsel fra nedbørfeltet                            | 1100 kgP/år        |
| Innstrømning fra Tyrifjorden i vårflommen                   | 182 kgP/år         |
| <u>Innstrømning fra Tyrifjorden via vinddrevne strømmer</u> | <u>195 kgP/år</u>  |
| <u>Total teoretisk fosfortilførsel i dag</u>                | <u>1477 kgP/år</u> |

Den totale vanntilførsel etter gjenåpning av de to vegfyllingene er beregnet til  $82 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ , hvilket gir innsjøvannet en teoretisk oppholdstid på 1.73 år.

Den teoretisk midlere innløpskonsentrasjon etter gjenåpning blir 18.0 ugP/l.

FOSRES-modellen gir etter gjenåpning:

|   |             |
|---|-------------|
| Midlere fosforkonsentrasjon i Steinsfjorden | 7.2 ugP/l   |
| Midlere algekonsentrasjon i Steinsfjorden   | 4.0 ugKla/l |

Gjenåpningen fører til at fosforkonsentrasjonen i Steinsfjorden blir redusert med ca 1.1 ugP/l tilsvarende en reduksjon på 13%. Algemengden blir redusert med ca 0.6 ugKla/l, hvilket også er ca 13% reduksjon.

Nå skal det bemerkes at utgangskonsentrasjonene av fosfor basert på de antatte innløpskonsentrasjonene her er teoretiske. Hva som er Steinsfjordens midlere fosforkonsentrasjon for tiden er vanskelig å anslå eksakt som følge av store år-til-år variasjoner (8-13 ugP/l). Hvis vi går inn på trendutviklingskurven gitt i Berge (1992) for året 1991 fås en midlere forforkonsentrasjon på 11.7 ug Kl/l. I følge FOSRES-modellen (Berge 1987) er øvre akseptable fosforkonsentrasjon i Steinsfjorden som middel i sommerhalvåret gitt til ca 10 ugP/l. Vi antar som over at gjenåpningen vil medføre 13% reduksjon av fosforkonsentrasjonen.

Tar vi dette som utgangspunkt får vi at gjenåpningen vil medføre at midlere fosforkonsentrasjon i Steinsfjorden vil bli ca 10.2 ugP/l, dvs. bare svakt over grensen på akseptabel tilstand som er satt til 10 ugP/l.

### **3.5 Kostnadsoverslag for vegombyggingene over Kroksund**

Spørsmålet er forelagt Statens Vegvesen Buskerud, Vegkontoret, og det viktigste i deres overslag gjengis her. Deres brev med overslagene gis bak i vedlegget (Aaby 1992).

#### Sundvollen - Sundøya

Her kan det tenkes en bru på maksimalt 120 m. Med nåværende kurvatur vil en ny bru koste i størrelsesorden 20-25 mill. kr. Det er i dette overslaget tatt med kostnader til ny bru, en rimelig interimløsning for trafikken i anleggstiden samt kostnader til vekkgraving av nåværende fylling (transport inntil 500 m). Det forutsettes at det er gravbare masser i fyllingen og at det ikke er fjell i dette området. Det er ikke foretatt noen form for grunnundersøkelser.

Småbåthavna på sydsiden av fyllingen må flyttes. Utgifter til dette er ikke tatt med i anslaget.

#### Slettøya - Tangen

Aktuell brulengde er her ca 100 m. Kostnadene vil ligge i størrelsesorden 15-20 mill. kroner med samme forbehold som over.

Da det er nokså grunt på begge sider av vegfyllingen kan det hende at det må graves/mudres i tillegg til fjerning av vegfyllinger for å gjøre vannutskiftingen effektiv. Denne er ikke lagt inn i overslaget.

## Konklusjon

Gjenåpning av begge sundene vil koste et sted mellom 35 og 50 millioner kroner forutsatt at man skal ha tilsvarende vegkvalitet som man har i dag.

Det er planer for ei ny bru for E68 i området mellom Tangen og Hammeren og over mot Rørvik. Dette vil koble sammen den nye strekningen Sønsterud - Rørvik, som er bygget, og Vik - Høyenhall som bygges nå med åpning medio 1993. Nåværende vegforbindelse over Kroksundet vil da så langt en vet bli fylkesveg. Når denne nye brua kommer til utførelse er usikkert. Hvis man venter til en ny bru er bygget kan det muligens tenkes at interimløsningen i sundene i anleggsperioden kan sløyfes slik at man derigjennom kan spare noe. Hvorvidt dette er mulig må vurderes nærmere.



#### **4. REGULERE STORFLÅTAN NED TIL STEINSFJORDEN**

Regulering av Storflåtan ned til Steinsfjorden vil øke gjennomstrømningen i Steinsfjorden, samt å tynne ut vannet med næringsfattig vann fra Nordmarka. Effekten av begge disse momenter lar seg belyse ved FOSRES-modellen (Berge 1987).

Damtjern renner i dag ned til Steinsfjorden i sin helhet via Åsa Kraftverk. Årlige avløp er ca  $4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ . Storflåtan med en total tilrenning på ca  $8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$  drenerer mot Oslo og vannet inngår bl.a. i Oslo's vannforsyning (Langlivatn-magasinet). Det er teknisk sett enkelt å føre Storflåtan ned til Steinsfjorden, men neppe aktuelt å ta mer vann enn  $6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ , dvs. 75% av årlig avløp.

Overføringen vil føre til at Steinsfjordens årlige avløp økes fra  $24 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$  til  $30 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ . Det bør her bemerkes at vi har anvendt midlere avrenning for Steinsfjordens nedbørfelt på  $12 \text{ l/km}^2\text{sek}$ . Det bør videre bemerkes at ved de fleste av de tidligere undersøkelser er benyttet an avrenning på  $15 \text{ l/km}^2\text{sek}$  som imidlertid utvilsomt er noe for høy. For det foreliggende regnestykket er det i og for seg likegyldig hvilken avrenning man velger da det er den relative forskjell man skal beregne.

Vannfornyelsen økes, og teoretisk oppholdstid (vannutskiftningstid) reduseres fra 5.9 år til 4.7 år.

Da det ved tidligere beregninger omkring Steinsfjordens fosforbelastning ikke er tatt hensyn til vannutveksling over Kroksundet, dvs. man har regnet at vannet stort sett renner fra Steinsfjorden og ut i Tyrifjorden, finner vi det riktig å gjøre beregningene på begge måter. Det knytter seg betydelig usikkerhet til beregningene av vannfornyelsen over sundet, som f.eks. hvor mye vann som i virkeligheten bare strømmer fram og tilbake.

##### **4.1 Beregninger uten å ta hensyn til vannutskiftningen over Kroksundet.**

Vi antar som før at Steinsfjordens fosforbelastning er ca  $1100 \text{ kgP}/\text{år}$ . Inkluderes vannet fra Storflåtan ( $6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$  a  $4 \mu\text{g P/l}$ ) blir dette et årlig tillegg på  $24 \text{ kg P}$ . Etter overføringen økes fosforbelastningen til  $1124 \text{ kg P}/\text{år}$ .

Dagens situasjon, dvs. uten overføring av Storflåtan

Ekstern fosfor belastning 1100 kgP/år. Årlig vanntilførsel  $24 \times 10^6 \text{m}^3/\text{år}$ . Teoretisk oppholdstid lik 5.9 år.

Teoretisk innløpskonsentrasjon beregnes til 45.8 ugP/l, som gir:

|  |
|--|
| Teoretisk innsjøkonsentrasjon av fosfor på 15 ugP/l og algekonsentrasjon på 8 ugKla/l. |
|--|

Begge disse verdier er høyere enn de vi finner innsjøen og indikerer at det skjer en reell vannfornyelse over Kroksundet.

Etter en tenkt overføring av Storflåtan.

Ekstern fosforbelastning fra Steinsfjordens eget felt lik 1100 kgP/år + tilførsel fra Storflåtan lik 24 kgP/år gir total fosforbelastning på 1124 kgP/år. Årlig vanntilførsel blir ca  $30 \times 10^6 \text{m}^3/\text{år}$ .

Innsjøvannets teoretiske oppholdstid blir 4.7 år.

Teoretisk innløpskonsentrasjon av fosfor beregnes til 37.5 ugP/l, som gir:

|  |
|--|
| Teoretisk innsjøkonsentrasjon av fosfor på 12.7 ugP/l og algekonsentrasjon på 6.9 ug Kla/l |
|--|

|  |
|--|
| Overføring av Storflåtan medfører etter denne beregningsmåten en reduksjon av fosforkonsentrasjonen i Steinsfjorden på 15% og algemengde med 14 %. |
|--|

## 4.2 Beregning av Storflåtaoverføringen når man tar hensyn til vannutskiftningen over Kroksundet

### Dagens situasjon.

Dagens situasjon er som beregnet under kapittelet om effekten av å åpne Kroksundet, se side 20, dvs:

Dagens teoretiske fosforkonsentrasjon beregnes til 8.3 ugP/l som tilsvarer en algemengde på 4.6 ug Klal/l.

### Etter en tenkt overføring av Storflåtan.

Total vanntilførsel blir  $88 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ . Innsjøvannets teoretiske oppholdstid blir da 1.6 år. Total fosfortilførsel blir 1501 kgP/år. Teoretisk innløpskonsentrasjon av fosfor beregnes til 17.05 ugP/l, som gir:

Teoretisk innsjøkonsentrasjon av fosfor lik 6.9 ugP/l og algekonsentrasjon på 3.8 ugKla/l.

Etter denne beregningsmåten medfører overføring av Storflåtan en reduksjon i Steinsfjordens fosforkonsentrasjon på 17% og algemengde på 17.5%.

## 4.3 Konklusjon - overføring av Storflåtan

Det antas som i kapittel 3.4 at dagens reelle midlere forforkonsentrasjon er 11.7 ugP/l og at målsettingen er å komme under 10 ugP/l. De ovenstående beregninger viser at overføringen av Storflåtan vil kunne medføre en reduksjon i Steinsfjordens fosforkonsentrasjon på ca 15-17% forutsatt at Storflåtans fosforkonsentrasjon er ca 4 ugP/l.

Med disse forutsetninger ser det ut til at Storflåtanoverføringen vil kunne bringe Steinsfjordens midlere fosforkonsentrasjon ned under 10 ugP/l (9.8), som er antatt å være grensen for akseptabel vannkvalitet i denne innsjøen.

Før man vedtar et slikt tiltak, må man imidlertid ha skaffet seg et godt datagrunnlag for Storflåtans vannkvalitet. Vi har bare tippet fosforkonsentrasjonen til 4 µg P/l. Det kan like godt være at den er 5, ja helt oppe i 6 µg P/l. Da blir regnestykket et annet. Det er også andre

kvalitetsbetraktninger som bør gjøres før det kan anbefales å overføre vannet. Likeledes må det gjøres oppmerksom på at det er sterke interesser i Storflåtans vannføring der vannet drenerer i dag, både som drikkevann til Oslo (Langlia) og som fortynningsvann til Bogstadvannet. Det er imidlertid ingen tvil om at tiltaket vil føre til at algeproduksjonen i Steinsfjorden reduseres.

## **5 VANNKVALITETSFORBEDRINGER I STEINSFJORDEN VED Å ØKE SOMMERVANNSTANDEN**

Dagens vannstand i Steinsfjorden er bestemt av vannstanden i Tyrifjorden og varierer i takt med denne. Denne er delvis regulert ved nåledam ved Vikersund. Her holder man på bygge ny dam hvor tappingen skal foregå fra sementluke. Man vil få langt bedre mulighet til å regulere vannstanden ved den nye dammen enn hva tilfellet var med den gamle.

I forbindelse med ombyggingen har NVE bedt om revisjon av reguleringsmanøvreringsreglementet. Det nye reglementet skal ha de samme reguleringshøyder som før, det er bare ordlyden som skal justeres til å passe bedre til den nye dammen. I § 1 i utkastet til manøvreringsreglement (se vedlegg bak i rapporten) er det tatt med bestemmelser om vannstanden sommerstid. Her heter det at luken skal stenges litt etter litt når vannstanden etter vårflommen synker under kote 63.00 m i Statens Kartverks høyder, eller 4.0m over 0 nivå på Skjærdalens vannmerkes generalplan slik at denne vannstand så vidt mulig opprettholdes, dog ikke lavere enn kote 62,75 (3.85 m på Skjærdalen vannmerke).

Årlig medianvannstand 1944-78 var 4.03 m ved Skjærdalen vannmerke, mens median vannstand i sommerhalvåret beregnet fra 1. mai til 15. oktober i årene 1944-1978 var 4.06 m ved Skjærdalen vannmerke (Rørslett 1983). Dette tilsvarer kote 62.96m. Median årlig maksimal vannstand er 1.3 m over median vannstand, dvs. 5.3 m ved Skjærdalen vannmerke. Dette betyr at halvparten av de årlige maksima vil være høyere enn dette og halvparten lavere. Median årlig minstevannstand er ca 3.5 m på Skjærdalen vannmerke. Dette vil si at gjennomsnittlig vannstandsvariasjon i Tyrifjorden er snau 2 meter over året (1.8 m).

Det vil neppe være aktuelt å holde sommervannstanden høyere enn 1 m over dette nivå. Beregningene tar utgangspunkt i dette. Vi nøyer oss her med å gjøre beregningene for dagens situasjon ved Kroksundet.

### Dagens situasjon, dvs. uten heving av vannstand.

Her følger av tidligere beregninger at teoretisk innsjøkonsentrasjon av fosfor er 8.3 ugP/l og dagens teoretiske algekonsentrasjon er 4.6 ug Kl/l.

### Etter heving av vannstand med 1 m.

Ved å gå inn på en ekspandert batygrafisk kurve for Steinsfjorden kan det beregnes at volumet vil øke med 15 millioner kubikkmeter. Total årlig vanntilførsel  $62 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Volum

$(142+15) \times 10^6 \text{m}^3 = 157 \times 10^6 \text{m}^3$ . Teoretisk oppholdstid blir 2.5 år. Teoretisk innløpskonsentrasjon av fosfor beregnes til 21.7 ugP/l, noe som gir:

Ny teoretisk innsjøkonsentrasjon av fosfor på 8.2 ugP/l tilsvarende en algekonsentrasjon på 4.5 ugKla/l.

|  |
|--|
| Etter denne beregningsmåten vil vannstandshevingen medføre en reduksjon i Steinsfjordens fosforkonsentrasjon på 1.2% og algemengde på 2.2% |
|--|

## 6 LITTERATUR

- Abrahamsen, H. 1981: Stofftransport til Steinsfjorden 1978-79. Hovedfagsoppgave i Limnologi ved Univ. Oslo.
- Berge, D. 1983: TYRIFJORDEN - Sammenfattende sluttrapport fra Tyrifjordundersøkelsen 1978-81. Tyrifjordutvalget, Fylkeshuset, Haugesgt. 89, Drammen. 156 sider.
- Berge, D. 1987: FOSFORBELASTNING OG RESPONS I GRUNNE OG MIDDELS GRUNNE INNSJØER. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp fra 1.5-14.5 m. NIVA-rapport O-85110. 45 sider.
- Berge, D. 1992: Vannbruksplan for Tyrifjorden. Delutredning om forurensningssituasjonen i Tyrifjorden og Steinsfjorden, samt i de viktigste tilløpselvene. NIVA-rapport O-90096.
- Holtan, H. 1970: Tyrifjorden. En limnologisk undersøkelse 1967-68. NIVA-rapport O-15/64. 140 sider.
- RIK 1991. Steinsfjorden, Damtjern og Storflåtan. Brev fra Ringerike Interkommunale Kraftverk til Buskerud Fylkeskommune hvor saken utredes.
- Rørslett, B. 1983: Tyrifjorden og Steinsfjorden. Undersøkelse av vannvegetasjon 1977-82. Del I. Tyrifjordundersøkelsen - Fagrapport nr 24. Fylkeshuset- Haugesgt. 89, Drammen. ISBN 82-90356-28-5. 289 sider.
- Simons, T. J. 1973: Development of 3-dimensional numerical models of Great Lakes. Scientific Series No. 12, Canada Centre for Inland Waters.
- Skogheim, O.K. 1975. STEINSFJORDEN - En undersøkelse av hydrografi, sedimenter, fytoplankton og primærproduksjon i 1972 og 1973. Hovedfagsoppgave i Limnologi ved Universitetet i Oslo, 1975.
- Strøm, K. M. 1932: Tyrifjord. A limnological study. Norsk. Vid. Ak. Oslo. Skrifter I, Mat. Nat. Kl. 1932 (3), side 1-84.

Tjomsland, T. 1980: Strøm og spredningsstudier i Tyrifjorden. Rapport nr. 1, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33: 53-83.



**7 VEDLEGG**



**STATENS VEGVESEN**  
**BUSKERUD**  
 Vegkontoret

Vår dato  
 920514

Vår referanse  
 1205/92

1  
 (DAG)

Vår saksbehandler - innvalgsnr.  
 Overingeniør Arve Aaby

Vårt ark.nr.  
 681-68

Deres referanse  
 1116/92 DAG/LID

Norsk Institutt for Vannforskning  
 Boks 69 Korsvoll  
 0808 OSLO

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| NORSK INSTITUTT FOR<br>VANNFORSKNING |         |
| Joni:                                | 1740/92 |
| Sak nr.:                             | 404     |
| Mottak:                              | 15.5    |

**E 68 KROKSUND BRU - KROKSUNDET**

11/16/92

Vi viser til Deres brev av 23.mars 1992 hvor det ønskes et overslag på kostnader i forbindelse med en eventuell gjenåpning av Kroksundet.

**SUNDEVOLLEN - SUNDØYA**

Her kan det tenkes en bru på maksimalt 120m. Med nåværende kurvatur vil ei ny bru ligge i størrelsesorden 20-25 mill.kr. Det er i dette tatt med ny bru, en rimelig interimsløsning for trafikken i anleggstiden og kostnader med vekkgraving av nåværende fylling (transport inntil 500m). Det forutsettes at det er gravbare masser i fyllingen og at det ikke er fjell i dette området. Det er ikke foretatt noen form for grunnundersøkelser.

For oss så denne delen mindre aktuell ut da det ser ut til å være svært grunn inntil fyllingen. Hvis dette er gravmasser kan de jo graves vekk men dette har ikke vi vurdert eller kostnadsberegnet.

Småbåthavna på ene siden av fyllingen må eventuelt flyttes. Dette er heller ikke vurdert.

**SLETTØYA - TANGEN**

Aktuell brulengde her er 100 m. Kostnadene vil i størrelsesorden ligge på 15-20 mill.kr. Samme forbehold som ovenfor.

Vanddybden er her større og denne fyllingen er da kanskje mer aktuell å flytte på.

Det er foreløpige planer for ei ny bru for E68 i området mellom Tangen og Hammeren og over mot Rørvik. Dette vil koble sammen den nye strekningen Sønsterud-Rørvik som er bygget og Vik-Høyenhall som bygges nå med åpning medio 1993. Nåværende vegforbindelse over Kroksundet vil da så langt en vet nå bli fylkesveg. Når denne nye brua kommer til utførelse er usikkert.



STATENS VEGVESEN  
BUSKERUD  
Vegkontoret

Hvis man venter til ny bru er bygget kan det muligens kan tenkes at interimsløsning i sundene kan sløyfes. Hvorvidt dette er mulig må vurderes nærmere.

Med hilsen

*Svein Olav Thorvik*

Svein Olav Thorvik  
Plansjef

*Arve Aaby*  
Arve Aaby

AAa/MS

Vedtak:

Rådmannens innstilling datert 26. juli 1991 ble enstemmig vedtatt.

Teknisk sektorstyre, 7. august 1991

Avskrift:

*T. Magnussen*  
T. Magnussen

REVISJON AV MANØVRERINGSREGLEMENT FOR DAM VED VIKERSUND.

Sendes m/vedlegg formannskapet og kommunestyret, h e r.

Sektorstyret har i møte 7. august 1991, sak 96, fattet vedtak i samsvar med rådmannens innstilling datert 26. juli 1991.

Ringerike kommune, 12. august 1991

*Oddmund Bergestuen*  
Oddmund Bergestuen  
konst. rådmann

SAK NR.: 96

J.nr. 2403/91  
A.nr. 548.1/KAA/tm

SEKTORSTYRET FOR TEKNISKE SAKER

H E R.

REVISJON AV MANØVRERINGSREGLEMENT FOR DAM VED VIKERSUND.

SAKSDOKUMENTER:

Brev fra Det Kongelige olje- og energidepartement.  
Gjeldende manøvreringsreglement for Tyrifjorden.

ORIENTERING:

Foreningen til Tyrifjords Regulering skal bygge ny reguleringsdam for Tyrifjorden ved Vikersund. I den nye dammen vil tappingen skje ved hjelp av en segmentluke mens tappingen i dag skjer med såkalte "nåler" (bjelker av dimensjon vanligvis 4" x 4"). Det er planlagt at damarbeidene skal være ferdige forsommeren 1993.

Når den nye dammen er ferdig vil endel ord og uttrykk i det nåværende manøvreringsreglementet være foreldet. For å få samsvar mellom ordlyden i manøvreringsreglementet og situasjonen med ny reguleringsdam ba NVE i et brev til Foreningen til Tyrifjords Regulering om et forslag til nytt manøvreringsreglement. Forslaget fra FTR skulle tilpasses situasjonen med ny dam, men i realiteten skulle det ikke avvike fra gjeldende manøvreringsreglement.

I brev av 21. mai 1990 fra Norges vassdrags- og energiverk ble Ringerike kommune bedt om å komme med bemerkninger til utkast til revidert manøvreringsreglement fra Foreningen til Tyrifjords Regulering.

Ringerike kommunestyre fattet 30. august 1990, sak 127, slikt vedtak:

1. Ringerike kommunestyre har ingen bemerkninger til Foreningen til Tyrifjords Regulering forslag til revidert manøvreringsreglement for dam ved Vikersund slik at dette tilpasses fremtidige forhold.
2. Det forutsettes at reguleringen fra 1906 opprettholdes og at det tas med en bestemmelse om en minsteavstand om sommeren i Tyrifjorden i det reviderte manøvreringsreglementet."

På grunnlag av de innkomne uttalelsene fra berørte kommuner m.m. har Norges vassdrags- og energiverk i brev av 11. juni 1991 til Olje- og energidepartementet laget et utkast til manøvreringsreglement for dammen. Kommunen er bedt om å komme med uttalelse i saken til Olje- og energidepartementet.

#### VURDERING:

I utkastet til manøvreringsreglement fra NVE er paragrafen om ansvar for manøvrering gitt en mere vanlig formulering. Den laveste tappegrensen (LRV) er tatt inn.

I § 1 i utkastet til manøvreringsreglement er det tatt med bestemmelser om vannstanden sommerstid. Her heter det at luken skal stenges litt etter litt når vannstanden etter vårflommen synker under kote 63,00 m i Statens Kartverks høyder, eller 4,1 m over 0 på Skjærdalens vannmerkes generalplan slik at denne vannstand så vidt mulig opprettholdes, dog ikke lavere enn kote 62,75 (3,85 m på Skjærdalens vannmerke).

De 25 cm vannstanden kan senkes under kote 63,00 vil muliggjøre en flomdemping i Tyrifjorden ved store nedbørsmengder og kommunen kan neppe motsette seg dette.

Det er i manøvreringsreglementet ikke nærmere angitt når vannstanden i Tyrifjorden kan senkes fra ca kote 63,00 m om sommeren ned til kote 62,00 m vinterstid. I § 2 i utkastet til manøvreringsreglement står det at luken åpnes litt etter litt ved tapningssesongens begynnelse etter Foreningen til Tyrifjords Regulerings egen bestemmelse. Etter dette må det forutsettes at nedtappingen av Tyrifjorden ikke kan starte før utpå høstparten.

Den laveste regulerte vannstand (kote 62,00 m) er ført opp i § 1 som omhandler sommerreguleringen i utkastet til manøvreringsreglement. Vannstanden vil i tapningssesongen senkes til LRV. Derfor burde det 3. avsnittet i § 1 flyttes til § 2 i utkastet til manøvreringsreglement slik at en vannstandssenking til LRV utføres i tapningssesongen.

Slik som manøvreringsreglementet er utformet nå kan det herske tvil om en vannstandssenking i Tyrifjorden til LRV kun skal skje i tapningssesongen. For Ringerike kommunes del er det neppe ønskelig at vannstanden senkes til laveste regulerte vannstand på kote 62,00 m sommerstid.

Når det gjelder den nye dammens flomavledningskapasitet så er det ikke nevnt hvor stor denne er i forhold til dagens reguleringsdam. Foreningen til Tyrifjords Regulerings har i det tilsendte materialet sagt at modellforsøk av dammen har vist at avledningsevnen blir noe større. Flomvannstanden ved samme flomvannføring blir noen centimeter lavere. Dette forhold skulle ellers være ivaretatt av Norges vassdrags- og energiverk.

#### INNSTILLING:

Rådmannen anbefaler teknisk sektorstyre å tilrå formannskap og kommunestyre å fatte slikt

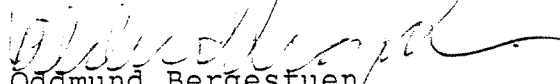
VEDTAK:

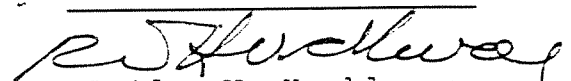
Ringerike kommunestyre vil bemerke følgende til tilrådingen fra Norges vassdrags- og energiverk til Olje- og energidepartementet angående revisjon av manøvreringsreglement for reguleringsdam for Tyrifjorden:

Ringerike kommunestyre mener at vannstanden i Tyrifjorden ikke bør tappes under kote 62,75 m etter vårflommen og til tapningssesongens begynnelse på høsten.

Kommunestyret har ellers ingen bemerkninger til tilrådingen fra Norges vassdrags- og energiverk.

Ringerike kommune, 26. juli 1991

  
Oddmund Bergestuen  
konst. rådmann

  
Reidar V. Herldevær  
sektorsjef

Saksbeh.:

Avd.ing. Kjell A. Aarebru.

*Har ikke tatt kopier av dokumentene i saken. Ting dersom det er nødv.*



Rådmannens innstilling, med endringer og tillegg som foreslått av Stub, ble vedtatt med 15 mot 2 stemmer.

F.m.zk 310  
K.21  
SAK 124: REVISJON AV MANØVRERINGSREGLEMENT FOR DAM VED VIKERSUND. ARK. 548,1. K

./.  
Rådmannens innstilling, datert 26. juli 1991, m/bilag.

Forslag til vedtak:

"Ringerike kommunestyre vil bemerke følgende til tilrådingen fra Norges vassdrags- og energiverk til Olje- og energidepartementet angående revisjon av manøvreringsreglement for reguleringsdam for Tyrifjorden:

Ringerike kommunestyre mener at vannstanden i Tyrifjorden ikke bør tappe under kote 62,75 m etter vårflommen og til tapningssesongens begynnelse på høsten.

Kommunestyret har ellers ingen bemerkninger til tilrådingen fra Norges vassdrags- og energiverk."

Teknisk sektorstyre behandlet saken i møte 7. august 1991, sak 96, og rådmannens innstilling ble enstemmig vedtatt.

Formannskapet's behandling 19. august 1991, sak 124:

Forslag fra Jon Friis (H):

"1. Siste setning i punkt 1:

"Vannstanden må ikke underskride 3,1 m på Skjærdalen vannmerke (kote 62,00)" flyttes ned som siste setning i punkt 2 i utkast til reglement for manøvrering av reguleringsdammen for Tyrifjord.

2. I tråd med fylkesmannens uttalelse settes nedre grense for sommervannstand til 3,80 m på Skjærdalen vannmerke, tilsvarende kote 62,70 i NGO høyder."

AVSTEMMING:

Punkt 1 i Friis' forslag ble enstemmig vedtatt.

Ved alternativ avstemming mellom punkt 2 i Friis' forslag og rådmannens innstilling, ble Friis' forslag vedtatt med 16 mot 1 stemme.

Dette som formannskapet's innstilling til kommunestyret.



---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
ISBN 82-577-2105-0