



O-92021

Konsekvenser av ny E 18 trasé  
over innsjøen  
**Selura** ved Flekkefjord

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-92021	Undernr.:
Løpenr.: 2768	Begr. distrib.:

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

Rapportens tittel:  Konsekvenser av ny E 18 trasé over innsjøen Selura ved Flekkefjord	Dato: juni 1992	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Samferdsel	
Forfatter(e): Atle Hindar Torulv Tjomsland Tor Erik Brandrud Stein W. Johansen	Geografisk område: Vest-Agder	
	Antall sider: 29	Opplag: 100

Oppdragsgiver: Statens Vegvesen v/ Vest-Agder vegkontor	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

## Ekstrakt:

Det er planlagt ny E-18 trasé delvis på steinfyllinger over utløpspartiet i Selura (Svinevika) og over en nærliggende bukt (Eidsvika). For å opprettholde gjennomstrømmingen er en kulvert i fyllingen over Svinevika og et brospenn fra landsiden til fylling (Eidsvika) tatt med i detaljplanen. Seluravann vil gi en meget god fortykning av forurensende utslipp. Forurensningstilførslene fra landsiden i Eidsvika og Svinevika er uten videre betydning for fosforkonsentrasjonen i vikene. Med dagens belastning og de forventede endringer i vannutskiftningen, vil vannkvaliteten ikke bli forringet. Mindre vannutskifting kan føre til en noe økt grad av islegging, som vil kunne bidra til å sette tilgroingen av krypsiv tilbake. Fyllingen i Svinevika kan føre til økt tilgroing med krypsiv i bakevjene. Det foreslås på grunnlag av denne undersøkelsen at broløsningen for Eidsvika opprettholdes. Det bør bygges to kulverter i Svinevika, alternativt bør foreslått kulvert trekkes noe lengere mot nord.


4 emneord, norske

1. Vegfylling
2. Strømforhold/vannutskifting
3. Vannkvalitet
4. Undervannsvegetasjon

4 emneord, engelske

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder

  
.....

Atle Hindar

For administrasjonen

  
.....

ISBN 82-577-2151-4

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
SØRLANDSAVDELINGEN  
GRIMSTAD**

**O-92021**

**Konsekvenser av ny E-18 trasé  
over innsjøen Selura ved Flekkefjord**

Saksbehandler: Atle Hindar  
Medarbeidere: Torulv Tjomsland  
Tor Erik Brandrud  
Stein W. Johansen  
Rolf Høgberget

## **FORORD**

Statens Vegvesen v/ Vest-Agder vegkontor planlegger ny trasé for E 18 over utløpspartiet i innsjøen Selura ved Flekkefjord. Traséen vil avsnøre deler av innsjøen og NIVA ble først kontaktet av Miljøvernavdelingen i Vest-Agder for å utarbeide en konsekvensvurdering av denne plasseringen. På bakgrunn av innsendte dybdeprofiler og andre opplysninger, utarbeidet NIVA et prosjektforslag som ble oversendt Vegkontoret den 19.12.91. Forslaget ble drøftet på møte den 17.01.92 og endelig bekreftet i brev fra Vegkontoret den 28.01.92. I brev fra NIVA den 13.02.92 ble det gitt tilbud på strømsimuleringer. Denne delen av undersøkelsen ble bekreftet av Vegkontoret i brev av 17.02.92.

Det er innhentet opplysninger om kloakkforhold og andre forurensningstilførsler fra Flekkefjord kommune. Vannkjemiske analyser er utført av Agderforskning-Teknikk i Grimstad. Øvrige analyser er utført av NIVA.

Undersøkelsen er i sin helhet finansiert av Statens Vegvesen.

Grimstad, juni 1992.

Atle Hindar

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE:
1. KONKLUSJONER OG FORSLAG TIL TILTAK	4
2. SAMMENDRAG	5
3. INNLEDNING	8
4. OMRÅDEBESKRIVELSE OG METODER	8
4.1. Vannkjemiske og biologiske metoder	8
4.2. Simulert strøm	11
5. RESULTATER OG DISKUSJON	12
5.1. Morfologi og hydrologi	12
5.2. Vannkvalitet	12
5.3. Vannvegetasjon	14
5.4. Strømforhold	19
5.5. Forurensningstilstand med og uten E 18 trasé	25
6. LITTERATUR	27
7. VEDLEGG	28
7.1. Vannkjemiske data fra Selura	28
7.2. Dybdeprofiler av E 18 trasé	29

## 1. KONKLUSJONER OG FORSLAG TIL TILTAK

Vannutskiftningen i buktene skjer hovedsakelig som følge av vind. Vegfyllingen reduserer den vinddrevne vannutvekslingen omtrent proporsjonalt med reduksjonen i innløpets bredde. Karakteristiske verdier for Eidsvika er hhv. 4 m<sup>3</sup>/s og 1.5 m<sup>3</sup>/s, hvilket øker den teoretiske oppholdstiden for vannet i vika fra ca. 4 døgn til ca. 10 døgn. I perioder med svakere vind, kan den teoretiske oppholdstiden med vegfylling forventes å øke til omlag en måned.

Vegfyllingen synes i liten grad å innvirke på strømningsmønsteret i Eidsvika.

Den registrerte vannkvaliteten er svært gunstig med tanke på evt. redusert vannutskiftning i avsnørte viker i Selura. Seluravann vil gi en meget god fortykning av forurensende utslipp.

Forurensningstilførslene fra landsiden i Eidsvika er uten videre betydning for fosforkonsentrasjonen i vika. Resultatene viser at med dagens belastning og de forventede endringer i vannutskiftningen, vil vannkvaliteten i Eidsvika ikke bli forringet.

Situasjonen i Svinevika vil også være god om en ser på fosforbelastningen i forhold til endret vannutskiftning. Det vil være fosforkonsentrasjonen i Selura som er bestemmende for fosforkonsentrasjonen i Svinevika, både med og uten fylling/kulvert. Det er ikke grunn til å anta at det vil bli vannkjemiske gradienter av betydning i overflatelaget. Det knytter seg imidlertid en viss usikkerhet til forholdene i den nordre delen av Svinevika.

Eidsvika og (deler av) Svinevika har de seinere årene hatt en kraftig tilgroing av "problemlanten" krypsiv. Vegfyllingen kan tenkes å påvirke denne tilgroingen ved at vannutskiftningen blir mindre og ved at de to vikene blir mer vind- og bølgebeskyttet. Mindre vannutskiftning kan føre til en noe økt grad av islegging, som vil kunne bidra til å sette tilgroingen tilbake. En økt næringstilgang vil antageligvis ikke ha nevneverdig betydning, da krypsivet vokser meget godt ved lave fosfor og nitrogen-nivåer.

I Svinevika vil konsekvensene trolig bli større. På grunn av fyllingen vil det dannes en beskyttet bakevje på nordvestsiden av bukta. Her er det idag for det meste storsteinet substrat og lite krypsiv. Imidlertid vil dette bakevjeområdet, som ligger i tilknytning til utløpsosen antageligvis få en økt sedimentering, og dette kombinert med mer beskyttede forhold vil kunne føre til økt tilgroing med krypsiv.

Det foreslås på grunnlag av denne undersøkelsen at broløsningen for Eidsvika opprettholdes, slik det er foreslått i detaljplan av 27.01.92. Videre foreslås at det bygges en ekstra kulvert i Svinevika, alternativt at foreslått kulvert i Svinevika trekkes noe lengere mot nord for å bedre vannutskiftningen i den nordre delen.

## **2. SAMMENDRAG**

Det er planlagt ny E-18 trasé delvis på steinfyllinger over utløpspartiet i Selura (Svinevika) og over en nærliggende bukt (Eidsvika). For å opprettholde gjennomstrømmingen er en kulvert i fyllingen over Svinevika og et brospenn fra landsiden til fylling (Eidsvika) tatt med i detaljplanen.

Nåværende vannkvalitet og vegetasjon i Svinevika og Eidsvika er kartlagt og dybdeforhold er beregnet. Det er gjennomført simuleringer av strømningsforhold ved forskjellige vindbetingelser, både med og uten fyllinger. Det er også gjennomført simulering av fosforbelastning ved forskjellige oppholdstider for vannet. På bakgrunn av disse undersøkelsene er effekten av ytterligere avsnøring vurdert og det er gitt anbefalinger om hvilke trasé-alternativer som fører til minst ulemper for vannkvalitet og begroingsforhold.

Den registrerte vannkvaliteten er svært gunstig med tanke på evt. redusert vannutskiftning i avsnørte viker i Selura. Seluravann vil gi en meget god fortynning av forurensende utslipp.

Det ble utført strømsimuleringer for tre karakteristiske situasjoner med og uten vegfylling, d.v.s. med vind (3 m/s) mot vest, mot øst og mot nord. Tilløps- og utløpsvannføringen ble satt lik 2 m<sup>3</sup>/s, som er nær den årlige middelerdi.

Vannutskiftningen i buktene skjer hovedsakelig som følge av vind og vannstandsendringer på grunn av ulike utløps- og tilløpsvannføringer. Den planlagte vegfyllingen vil redusere vannutvekslingsarealet mellom vannmassene i Selura og de innenforliggende vikene Eidsvika til 25 m \* ca. 10 m og Svinevika til 7 m \* ca. 4 m.

Vegfyllingen vil redusere vannutskiftningen mellom Svinevika og den utenforliggende delen av Selura. Vannutskiftningen vil alltid være større enn gjennomstrømmingen i innsjøen av vann fra elver, grunnvann og nedbør direkte på innsjøens vannoverflate. Dette tilsvarer vannføringen i utløpselva ved Hølen, som har en årlig middelerdi på ca. 2 m<sup>3</sup>/s. Denne vannføringen vil teoretisk kunne fornye vannet i vika innenfor vegfyllingen i løpet av et par døgn.

I tillegg kommer vannutskiftning p.g.a. vind i den isfrie delen av året. Under naturlige forhold med vind rettet mot vest og øst, d.v.s. innover og utover i vika og omtrent på tvers av vegfyllingen, strømmer vannet effektivt inn og ut av vika langs hele tverrsnittet. I eksemplene utgjorde dette en vannutskiftning på ca 10 m<sup>3</sup>/s. Vegfyllingen vil redusere dette bidraget omtrent proporsjonalt med reduksjonen i tverrsnittets bredde, d.v.s. til ca 3% i eksemplene. Dette tilsvarer at den teoretiske utskiftningen av vannet i vika innenfor vegfyllingen øker fra ca. en halv dag til to-tre uker. Vind mot nord og sør, d.v.s. på tvers av vika og omtrent parallelt med vegfyllingen, har sannsynligvis liten betydning for vannutskiftningen både med og uten vegfylling. Andre vindretninger påvirker vannutskiftningen mellom disse ytterlighetene.

Lokalt innen Svinevika blir den innerste delen av vika mot nord liggende i lè av vegfyllingen, hvilket formodentlig vil redusere vannutskiftningen der. Det er såpass svak strøm i dette området, selv uten vegfylling, at det ikke er mulig å kvantifisere denne effekten med tilstrekkelig nøyaktighet. En ekstra kulvert i den nordre delen vil redusere bakevjeeffekten.

Vegfyllingen vil neppe endre vannutskiftningen mellom Hølen og Svinevika eller det lokale strømningsmønsteret i påviselig grad.

Vegfyllingen vil redusere vannutskiftningen mellom Eidsvika og den utenforliggende delen av Selura. Den vinddrevne vannutvekslingen vil reduseres omtrent proporsjonalt med reduksjonen i innløpets bredde. Karakteristiske verdier er hhv. 4 m<sup>3</sup>/s og 1.5 m<sup>3</sup>/s, hvilket øker den teoretiske oppholdstiden for vannet i vika fra ca. 4 døgn til ca. 10 døgn. I perioder med svakere vind, kan den teoretiske oppholdstiden med vegfylling forventes å øke til omlag en måned. Overslaget viser at vannutskiftningen i Eidsvika hovedsakelig skjer som følge av vinddreven strøm. Vegfyllingen synes i liten grad å innvirke på strømningsmønsteret i Eidsvika.

Fosfortilførsel fra bebyggelsen er beregnet til 20 kg fosfor pr. år. I modellen FOSRES er det lagt inn en konsentrasjon av total fosfor i innsjøen Selura på 4 µg/L P. For Eidsvika, med et middeldyp på 15.5. meter, er det beregnet at kritisk konsentrasjon av fosfor vil være 7 µg/L P som total fosfor.

Tilførselene fra landsiden til Eidsvika er uten videre betydning for fosforkonsentrasjonen i vika. Konsentrasjonen vil i alle tilfelle være lik eller noe under konsentrasjonen i Selura på 4 µg/L P. I det verste tilfellet, med en vannutskiftningshastighet på 30 døgn, vil tilførselene fra lokalfeltet utgjøre en firedel av de totale tilførsler og bare omlag en tidel av det som vil være en kritisk fosforbelastning. Også ved langt større middelkonsentrasjon av fosfor i Selura ( opp til 6-7 µg/L P) er det ikke fare for kritiske vannkvaliteter i Eidsvika.

Resultatene viser at med dagens belastning og de forventede endringer i vannutskiftningen, vil vannkvaliteten i Eidsvika ikke bli forringet. Det synes også å være så god margin at selv ekstremt ugunstige situasjoner ikke vil være kritiske.

Situasjonen i Svinevika vil også være god om en ser på fosforbelastningen i forhold til endret vannutskiftning. Mens vannutskiftningshastigheten i Eidsvika kunne være omlag en måned, vil hastigheten i Svinevika kunne bli 2-3 uker. Det vil være konsentrasjonen i Selura som er bestemmende for fosforkonsentrasjonen i Svinevika både med og uten fylling/kulvert. Det er ikke grunn til å anta at det vil bli vannkjemiske gradienter av betydning i overflatelaget.

Det ble registrert en meget kraftig utviklet vannvegetasjon i Eidsvika og stedvis i Svinevika den 07.05.92. I Sørlandsmålestokk kan vegetasjonen betegnes som artsrik, med 11 vannplanter registrert. Eidsvika og (deler av) Svinevika har de seinere årene hatt en kraftig tilgroing av "problemlantene" krypsiv. Krypsivbestandene bar preg av å være relativt unge og ensaldrete. Oppbyggingen av de lange skuddkjedene indikerer at disse plantene har hatt en kraftig lengdevekst med årsskudd på 0,5-1 m de siste 2-3 (-5) årene.

Krypsivbestandene ble registrert ut til 3 meters dybde, og opptrådte langs nesten hele strandsonen, såvel på finkornet som storsteinet substrat. Det sistnevnte er usedvanlig, og indikerer den voldsomme frodigheten og vitaliteten på krypsivplantene i området.

Vegetasjonstypene, og fordelingen av disse er i grove trekk de samme i de to vikene, med en mosaikk av storvokst krypsiv med botnegras imellom. Hovedforskjellen er at bunnforholdene er mer grovsteinet i Svinevika, og vegetasjonen er derfor mer spredt her.



Vegfyllingen kan tenkes å påvirke denne tilgroingen primært på to måter; dels ved at vannutskiftingen blir mindre, og dels ved at de to vikene blir mer vind- og bølgebeskyttet. Mindre vannutskifting betyr i seg selv lite for veksten av krypsiv, arten trives i mer eller mindre avsnørte bukter såvel som langs strømløp og ved elveoser. En økt næringstilgang vil antageligvis heller ikke ha nevneverdig betydning, da krypsivet vokser meget godt ved lave fosfor og nitrogen-nivåer. Derimot kan mindre vannutskifting føre til en noe økt grad av islegging, som vil kunne bidra til å sette tilgroingen tilbake.

I Svinevika vil konsekvensene trolig bli større. På grunn av fyllingen vil det dannes en beskyttet bakevje på nordvestsiden av bukta. Her er det idag for det meste storsteinet substrat og lite krypsiv. Imidlertid vil dette bakevjeområdet, som ligger i tilknytning til utløpsosen, antageligvis få en økt sedimentering, og dette kombinert med mer beskyttede forhold vil kunne føre til økt tilgroing med krypsiv. Tiltak for å motvirke bakevjeeffekten, f.eks. å anlegge en ekstra kulvert, vil virke positivt.

### **3. INNLEDNING**

Det er planlagt ny E-18 trasé hovedsakelig på steinfylling over utløpspartiet i Selura ved Flekkefjord. En kulvert i fyllingen over Svinevika og et brospenn fra landsiden til fylling (Eidsvika) er tatt med i detaljplanen. Spørsmålet er om de valgte løsninger vil gi tilstrekkelig gjennomstrømming og dermed hindre en forringelse av vannkvaliteten i de delvis avsnørte partiene av Selura.

Eidsvika er allerede i dag noe avstengt fra naturens side. Belastning av næringsalter og organisk stoff fra husholdningskloakk og andre kilder vil derfor være avgjørende for evt. endring i vannkvalitet ved ytterligere avsnøring. Dybdeforholdene og den vindrevne vannutskiftningen har stor betydning for vannkvaliteten, fordi dette påvirker fortynningsmuligheter og oppholdstiden på vannet.

Nåværende vannkvalitet og vegetasjon i Svinevika og Eidsvika er kartlagt og dybdeforhold er beregnet. Det er gjennomført simuleringer av strømningsforhold ved forskjellige vindbetingelser. Det er også gjennomført simulering av fosforbelastning ved forskjellige oppholdstider for vannet. På bakgrunn av disse undersøkelsene er effekten av ytterligere avsnøring vurdert og det er gitt anbefalinger om hvilke trasé-alternativer som fører til minst ulemper for vannkvalitet og begroingsforhold.

### **4. OMRÅDEBESKRIVELSE OG METODER**

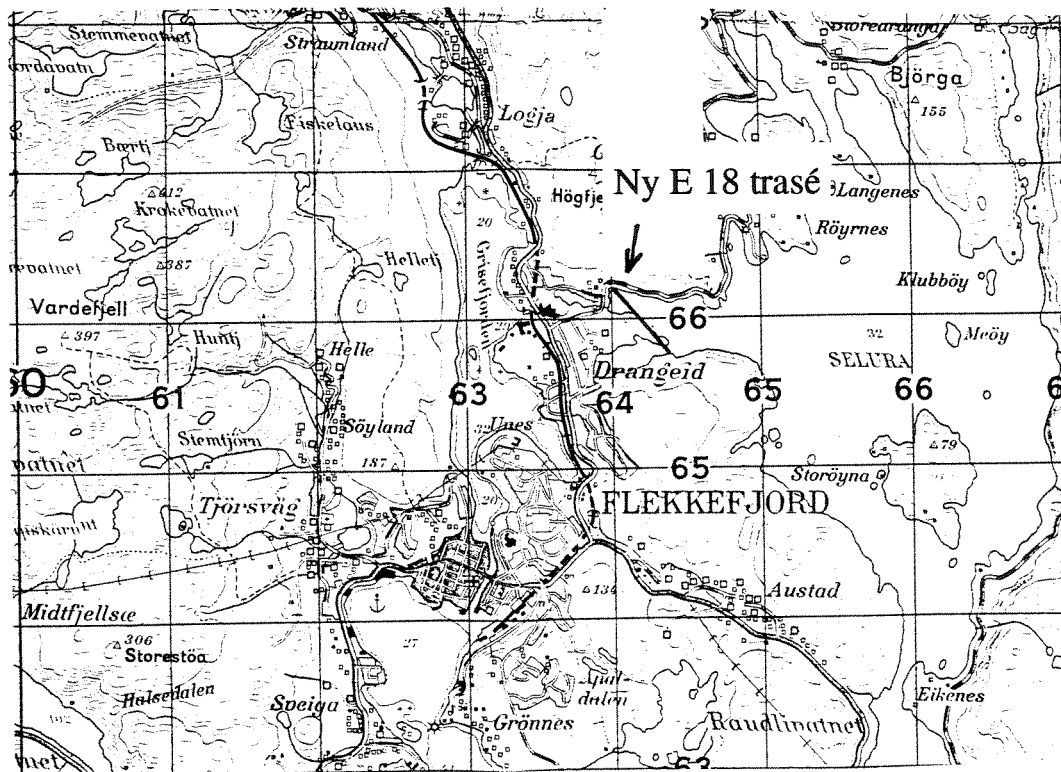
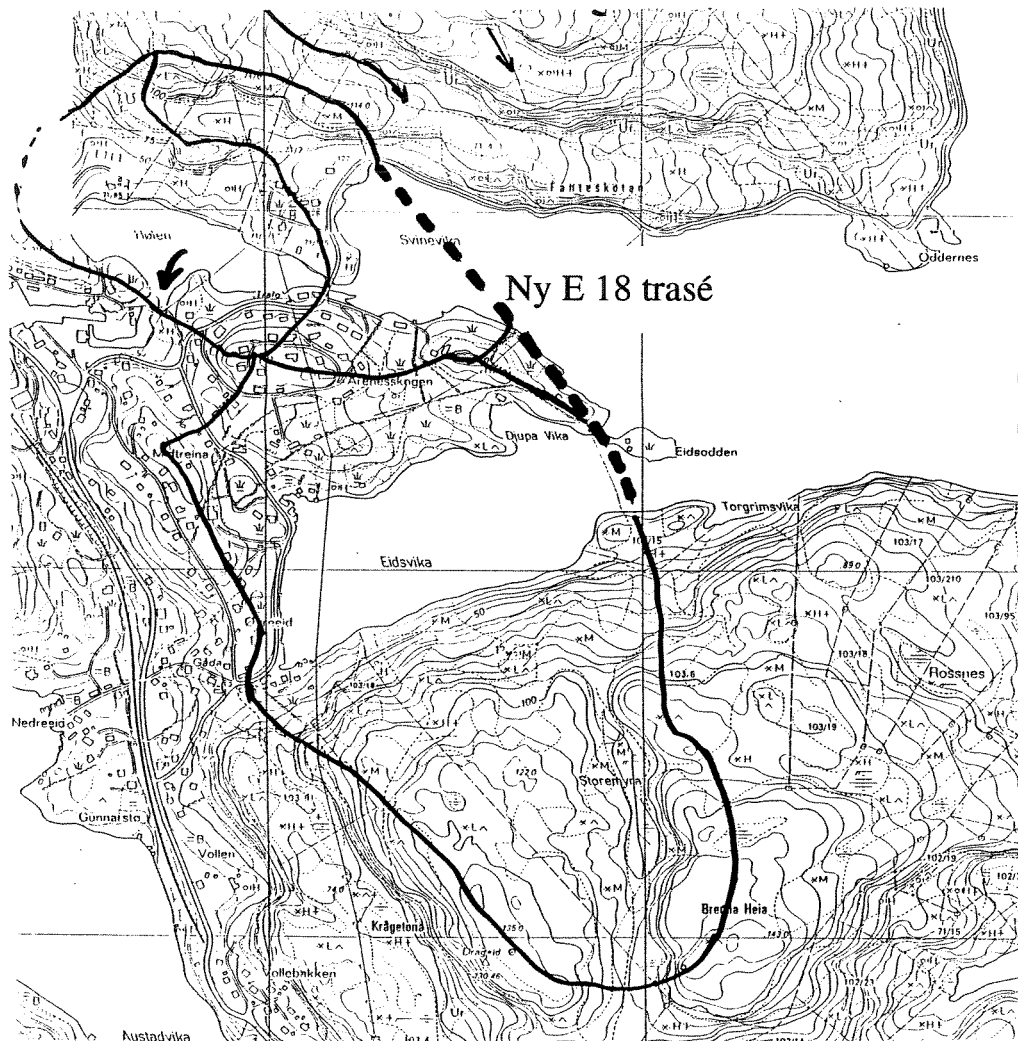
Innsjøen Selura ligger 2-3 km øst for Flekkefjord sentrum i Vest-Agder (figur 1). Innsjøen ligger 32 moh, har et oveflateareal på 5.1 km<sup>2</sup> og et nedbørfelt på 45 km<sup>2</sup> (Andersen et al. 1984). Maksimalt dyp i innsjøen er 130 meter (Andersen 1990).

Selura er fra gammelt av kjent som et godt fiskevann, spesielt pga sin storvokste aure, som lokalt ble kalt for "lugg". I 1980 ble det dokumentert at fiskebestandene var påvirket av forsurening (Andersen et al. 1984). Vannet har idag en bestand av bekkegytende og en bestand av innsjøgytende aure, samt røye og ål. For å opprettholde fiskebestandene er tilløpsbekker kalket fra 1980 og deler av vannet fra 1985.

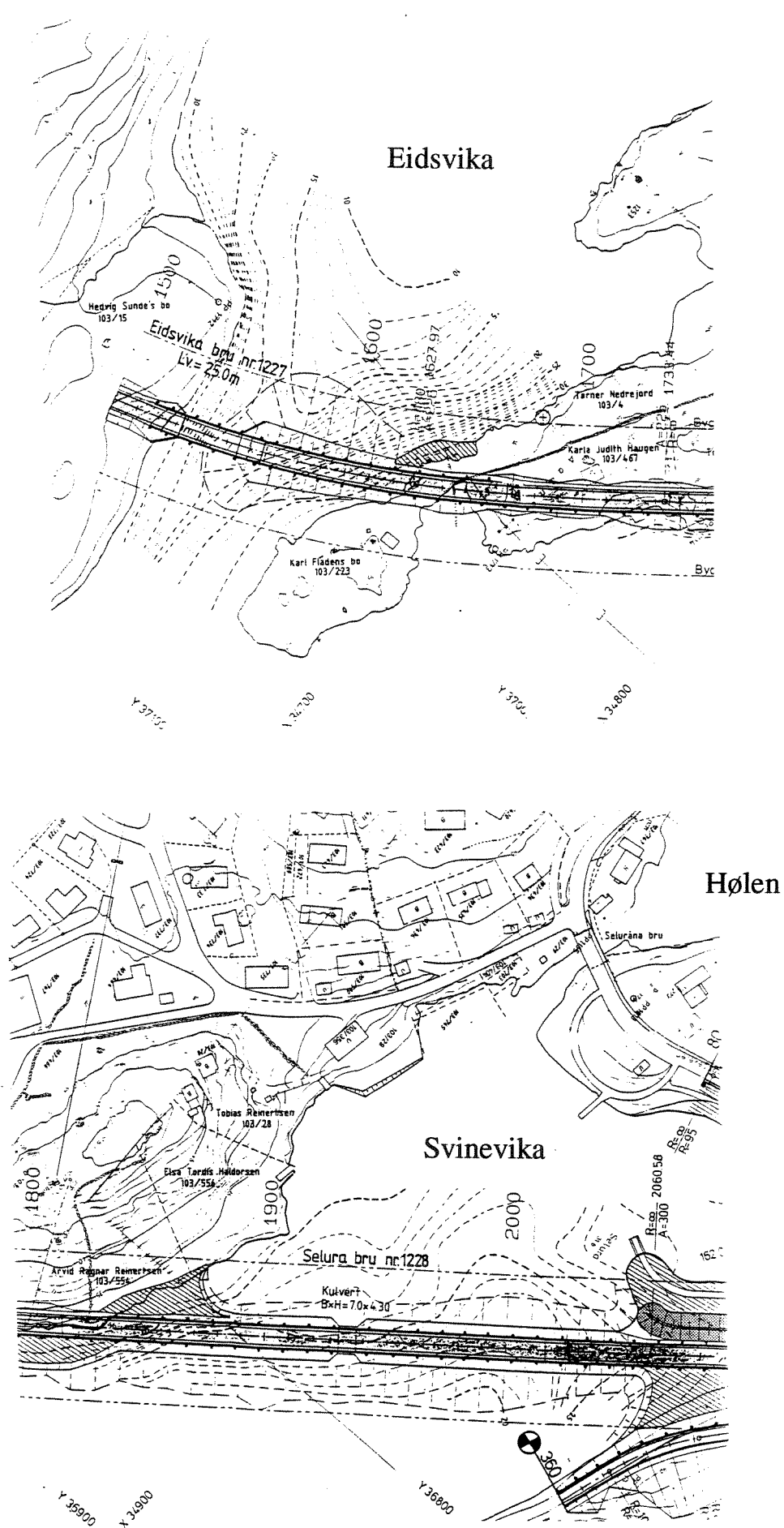
De to områdene som blir berørt av E 18 er også vist i figur 1. De ligger i utløpspartiet i den vestre delen av Selura. Svinevika danner utløpspartiet av innsjøen, mens Hølen er en del av utløpselva. Eidsvika er en avsnøret del av Selura. I figur 2 er det vist utsnitt av detaljplanen for traséen.

#### **4.1. Vannkjemiske og biologiske metoder**

Det ble tatt prøver til vannkjemiske analyser (pH, total fosfor, nitrat, total nitrogen, total organisk karbon og oksygen) og planteplankton på 1 meters dyp i Eidsvika, Svinevika og Hølen, samt på 28 meters dyp i Eidsvika den 12.02.92 og 13.05.92. Vannkjemiske analyser er utført etter standard metoder. Siktedyp og vannets farge ble målt mot Secchi-skive. Vanntemperatur ble avlest i felt. Planteplankton for kvantitativ analyse er ikke analysert fordi øvrige data (lav tot P og lav TOC) viste at planktonmengden ikke var særlig stor. Materialet er imidlertid fiksert og oppbevart.



Figur 1. Selura ved Flekkefjord, med planlagt trasé for E 18 (stiplet) i utløpspartiet. De lokale nedbørfelt til Svinevika, Hølen og Eidsvika er tegnet inn.



Figur 2. Utsnitt av detaljplan for E 18 trasé over Eidsvika og Svinevika i Selura ved Flekkefjord.

## 4.2. Simulert strøm

Strømforholdene ble simulert ved hjelp av en matematisk strømningsmodell (Simons 1973 og Tjomsland 1980). I modellen blir innsjøen delt inn i celler. For hver celle blir horisontal og vertikal strømhastighet, samt temperatur skrittvis beregnet fremover i tid med et gitt tidsintervall. De drivende kreftene er vind og vannføring i elvene. Når bevegelsen først er kommet igang, blir den påvirket av innsjøens form, friksjon mot bunnen, temperaturforhold og jordrotasjonen.

Det ble utført simuleringer for tre karakteristiske situasjoner med og uten vegfylling, d.v.s. med vind (3 m/s) mot vest, mot øst og mot nord. Tilløps- og utløpsvannføringen ble satt lik 2 m<sup>3</sup>/s, som er nær den årlige middelvei. Temperaturen ved simuleringens start var: 0-2 m: 18 °C, 2-5 m: 16 °C, og 5 m --> bunn: 12 °C, hvilket representerte en sommersituasjon hvor det var utviklet et sprangsjikt. I horisontal retning var cellestørrelsen 25 m \* 25 m. Denne cellestørrelsen gjør at åpningen i vegfyllingen over Svinevika ble for stor. Denne feilen ble foretrukket fremfor å øke regnetiden pr. simulering fra ca. 1 time til ca. 50 timer.

### Usikkerhet.

I modellen inngår det koeffisienter som beskriver turbulens, d.v.s. virvler med mindre utstrekning enn cellenes størrelse, både i horisontal og vertikal retning. Koeffisientene er valgt ut fra erfaring og vurdering av det beregnede strømningsmønsteret. Selv om kalibrering av koeffisientene ved hjelp av strømbobservasjoner ville økt resultatenes pålitelighet, bør simuleringresultatene gi et riktig hovedinntrykk av strømningsmønsteret i de ulike situasjoner.

Ved simuleringenes start var alle hastigheter lik null. Figurene viser resultatene etter 12 timer med konstant vindpåvirkning. Kontroll av hastighetene med tiden i utvalgte punkter viste at disse endret seg lite etter de seks første timene. Vi mener derfor at de presenterte resultatene gir et realistisk bilde av strømningsmønsteret. Lengre simuleringstid kunne tenkes å øke hastighetene i dypvannslaget noe på bekostning av verdiene i overflatelagene. Betydningen for vannuskiftningen i de aktuelle vikene ville neppe vært vesentlig.

I virkeligheten vil selvfølgelig vinden kontinuerlig endres både i styrke og retning, likeså vannføringen i elvene, samt vanntemperaturen og forårsake stadig varierende strømningsmønstre. Det lar seg derfor ikke gjøre å beregne eksakt hvor stor den årlige vannuskiftningen i vikene blir. De presenterte eksemplene bør likevel være egnet til å trekke generelle konklusjoner av vegfyllingens innvirkning.

## 5. RESULTATER OG DISKUSJON

### 5.1. Morfologi og hydrologi

Det er foretatt dybdemålinger i Svinevika og Eidsvika. Dybdekart er vist i figur 3, mens beregnede verdier for arealer i forskjellige dyp i Eidsvika er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Arealer i forskjellige dyp i Eidsvika.

Innsjødyp, meter	Areal, da
0	85.8
5	76.7
10	55.4
15	44.6
20	31.2
25	17.0
30	8.2
34 (maks. dyp)	0.0

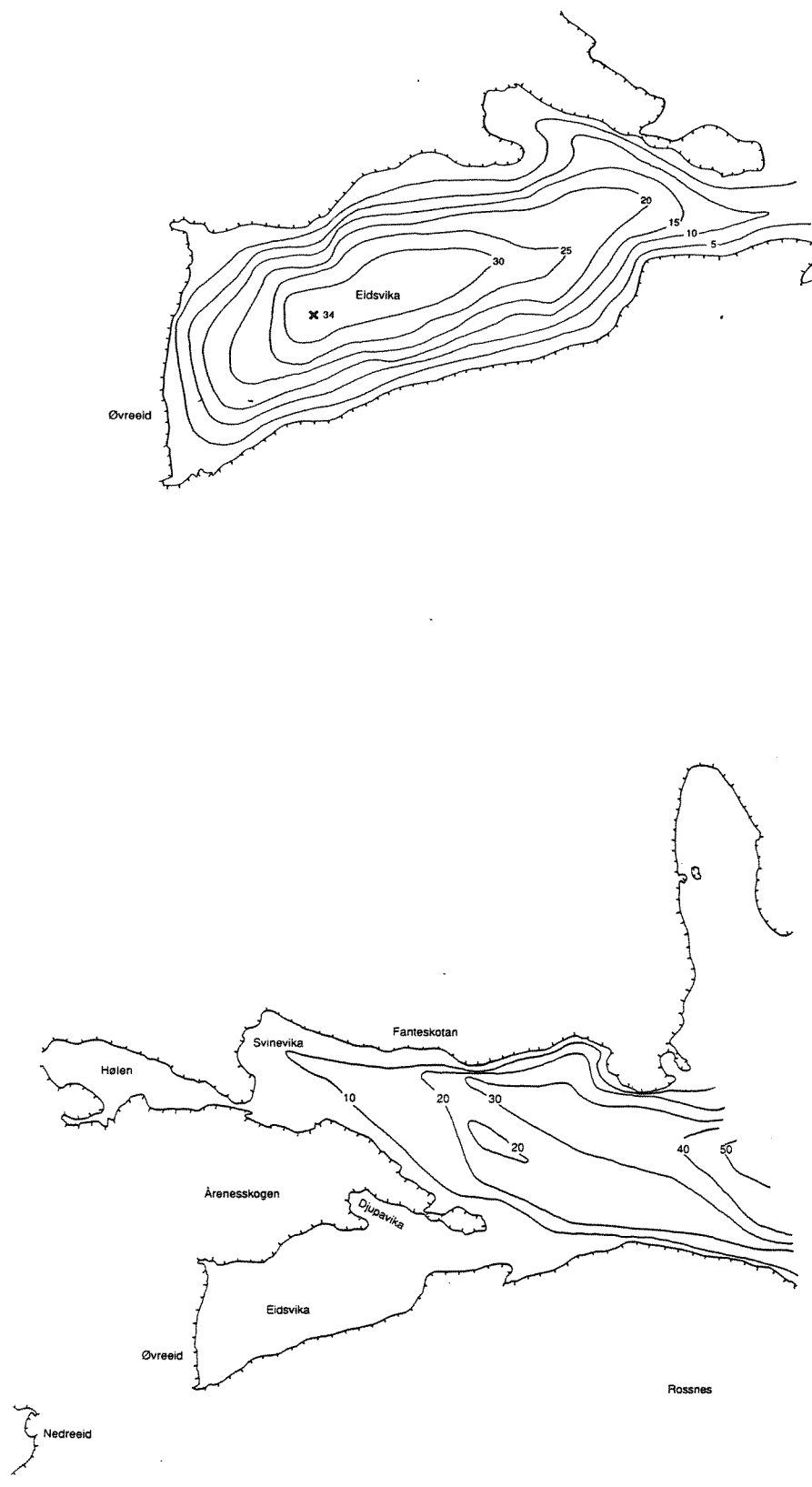
Totalt volum er 1.33 mill. m<sup>3</sup>. Middeldypet er beregnet til 15.5 meter. Eidsvikas nedbørfelt er beregnet til 380 da. Med et årlig middelavløp på 45 L/s\*km<sup>2</sup>, blir teoretisk oppholdstid 2.5 år. Det er da ikke tatt hensyn til vinddreven vannutskiftning pga strøm fra Selura og inn i Eidsvika. I virkeligheten er oppholdstiden i vika bestemt av vinddreven strøm. Oppholdstiden er derfor vesentlig kortere, se beregninger i avsnitt 5.4.

### 5.2. Vannkvalitet

Det er gjennomført to prøvetakinger (12.02.92 og 13.05.92) av enkelte vannkjemiske parametre i Seluras hovedbasseng, samt i Eidsvika, Svinevika og Hølen. Det var isfritt ved begge prøvetakinger, slik at vannutskiftningen har hatt gode betingelser. Sammen med enkelte tidligere undersøkelser gir dette en indikasjon om vannkvalitet og utskiftingsforhold.

Februarprøvene viste at fosforkonsentrasjonen var under 2 µg/L P på alle stasjonene, mens maiprøvene viste en økning til 3-4 µg/L P. Total nitrogen for alle prøvene lå i området 350-400 µg/L N. Nitrat utgjorde 90 % av total N i februar og 75-80 % i mai. Det viser at konsentrasjonen av partikulært nitrogen var svært lav, men noe større i mai enn i februar. Dette understøttes av den lave konsentrasjonen av total organisk karbon som ble funnet; under 1 mg/L C i februar og 1.3-1.5 mg/L C i mai. pH for alle prøvene var innenfor 5.5-5.6. Det indikerer at innsjøens vannkvalitet kan være dårlig for enkelte fiskearter.

Siktdypet var hhv. 12.4 og 12.8 meter i Eidsvika og Svinevika i februar og hhv. 11.3 og 12.5 meter i mai. Fargen mot Secchi-skiva var grønn (februar) og gulgrønn. I mai var det en viss temperatursjiktning, med 7.7 °C i overflata og 5.5 °C ved bunnen. Det ble likevel ikke funnet forskjeller av betydning i oksygenkonsentrasjonen i overflate- og bunnvann.



Figur 3. Dybdekart for Eidsvika og Svinevika i utløpspartiet til Selura ved Flekkefjord.

Den registrerte vannkvaliteten viser at Selura er lite påvirket av forurensninger. Vannet er svært gunstig med tanke på evt. redusert vannutskifting i avsnørte viker i Selura. Seluravann vil gi en meget god fortykning av forurensende utslipp.

### 5.3. Vannvegetasjon

Det ble registrert en meget kraftig utviklet vannvegetasjon i Eidsvika og stedvis i Svinevika (tabell 2) den 07.05.92. I Sørlandsmålestokk kan vegetasjonen betegnes som artsrik, med 11 vannplanter registrert (8 karplanter, 3 moser; muligens er det reelle tallet noe høyere, da undersøkelsestidspunktet var for tidlig til å fange opp enkelte ikke-vintergrønne arter som kan finnes her, f.eks. flótgras).

Tabell 2. Artsliste for registrert vann- (og sump-)vegetasjon på lokalitetene Eidsvika og Svinevika i Selura ved Flekkefjord 07.05.92.

Arter:	Eidsvika	Svinevika
<b>KORTSKUDDSVEG.:</b>		
<i>Lobelia dortmanna</i>	4	3
<i>Littorella uniflora</i>	2-3	3
<i>Isoetes lacustris</i>	3(4)	2
<i>Isoetes setacea</i>	2	2
<i>Ranunculus reptans</i>	2	-
<b>LANGSKUDDSVEG.:</b>		
<i>Juncus bulbosus</i>	5	4
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	2	-
<b>FLYTEBLADSVEG.:</b>		
<i>Nuphar/Nymphaea</i> sp.	2	-
<b>SUMPVEG. (HELOFYTTER):</b>		
<i>Equisetum fluviatile</i>	3	-
<i>Glyceria fluitans</i>	3	-
<b>VANNMOSER:</b>		
<i>Sphagnum auriculatum</i> coll.	3(4)	-
<i>Calliergon giganteum</i>	2	
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	2	-

I tabellen er brukt tallangivelser for å anslå mengde/dekningsgrad av de ulike arter. Følgende skala er benyttet:

- ikke registrert
- 1 sjelden
- 2 spredt
- 3 vanlig
- 4 lokalt (flekkvis) dominerende
- 5 dominerer lokaliteten



Området er dominert av to vegetasjonstyper:

- langskuddsvegetasjon av krypsiv
- kortskuddsvegetasjon dominert av botnegras

#### **Langskuddsvegetasjon av krypsiv.**

Krypsiv (*Juncus bulbosus*) er usedvanlig høyvokst og kraftig utviklet i Selura, og utgjør den viktigste og mest iøynefallende typen av vannvegetasjon i både Eidsvika og Svinevika. Krypsivet er en meget variabel vannplante som kan opptre i små, uanselige til meget omfangsrike vekstformer, og dannet i de undersøkte vikene opp til 2(-2,5) m høye, opprette skuddvaser ("såter") som nådde nesten eller helt opp i overflaten. Disse skuddvasene består av sammenfiltrede, vintergrønne skuddkjeder. Hvert skudd består av en rekke skuddetasjer med kraftige rosetter og hvite, meget lange "vannrøtter". For hvert år vokser det ut nye (side)skudd fra rosetter i forskjellige nivåer på skuddkjedene. På denne måten blir skuddvasene stadig mer komplekse og innfiltrede for hvert år inntil det er etablert et mer eller mindre tett og sammenhengende bestand, - eller skuddvasene av en eller annen grunn bryter sammen.

Krypsivbestandene i Eidsvika og Svinevika bar preg av å være relativt unge og ensaldrete. Hver skuddvase opptrådte som en isolert enhet, med en viss avstand til neste vase. Hver av disse skuddvasene kan antageligvis tilbakeføres til en enkelt plante. Oppbyggingen av de lange skuddkjedene indikerer at disse plantene har hatt en kraftig lengdevekst med årsskudd på 0,5-1 m) de siste 2-3(-5) årene.

Selura var isfri vinteren 1991/92, og krypsiv-bestandene har klart vært begunstiget av dette. Plantene hadde ikke tegn til nedvisning i toppen, men hadde friske, rødgrønne blad og skuddanlegg i toppen. De skuddvasene som nådde helt opp i overflaten var i ferd med å danne tette overflatematter. Kortvokste, sterkt grønne krypsiv-enger enkelte steder helt inne i strandsonen indikerer fravær av is-stress her over flere sesonger.

Krypsivbestandene ble registrert ut til 3 meters dybde, og opptrådte langs nesten hele strandsonen, såvel på finkornet som storsteinet substrat. Det sistnevnte er usedvanlig, og indikerer den voldsomme frodigheten og vitaliteten på krypsivplantene i området.

Skuddvasene av krypsiv inneholdt en betydelig flora av påvekstalg, dels som flak av detritus og (trådformete) alger, og dels som karakteristiske 1-5 cm store kuleformete géléklumper.

#### **Kortskuddsvegetasjon dominert av botnegras.**

Kortskudds- vegetasjon opptrådte regelmessig i veksling med såtene av krypsiv, og også ofte utenfor krypsiv-bestandene (ut til ca. 3 m). Relativt spredte bestander av botnegras (*Lobelia dortmanna*) var gjerne enerådende i kortskuddsengene (jfr. tabell 2). Store mengder visne blomsterstikker tyder på en rikelig blomstring i 1991. Stedvis ble det registrert endel tjønngras (*Litorella uniflora*), og helt innerst i de to vikene var det også et innslag med storvokste eksemplarer av mykt brasmegras (*Isoetes setacea*). Innerst i Eidsvika var det på litt dypere vann (1,5-3 m) også utviklet partier med stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*)-eng, men ellers manglet denne dypvannsvegetasjonen nesten helt i undersøkelsesområdet.

### **Annen vegetasjon**

Innerst i begge kantene av Eidsvika (i tilknytning til engene med stivt brasmegras) ble det registrert torvmosematter i dybdeintervallet 1,5-2,5 m. Disse var tildels meget tette og frodige og så stedvis ut til å overvokse brasmegras-vegetasjonen. Innerst i Eidsvika (i nordvest) forekom det en liten bestand av vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), samt en nøkkerose-bestand (*Nuphar* eller *Nymphaea*) som var kommet for kort til å kunne bestemmes til art. Her var det også et bestand av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*).

### **En sammenlikning av Eidsvika og Svinevika**

Vegetasjonstypene, og fordelingen av disse er i grove trekk de samme i de to vikene, med en mosaikk av storvokst krypsiv med botnegras imellom. Hovedforskjellen er at bunnforholdene er mer grovsteinet i Svinevika, og vegetasjonen er derfor mer spredt her. Vegetasjonen har også en begrenset utbredelse i Eidsvika pga. dybdeforholdene, men innefor den smale sonen langs land i dybdeintervallet 1-3 m er krypsivvegetasjonen kraftig utviklet nesten langs hele vika (figur 4). I Svinevika er gruntområdene større, men meget kraftig og tett krypsivvegetasjon finnes bare på sørsida, særlig i tilknytning til strømløpet. Langs vestbredden innerst i vika er det nesten ikke krypsiv, derimot ble det registrert en større bestand med tjønngras her.

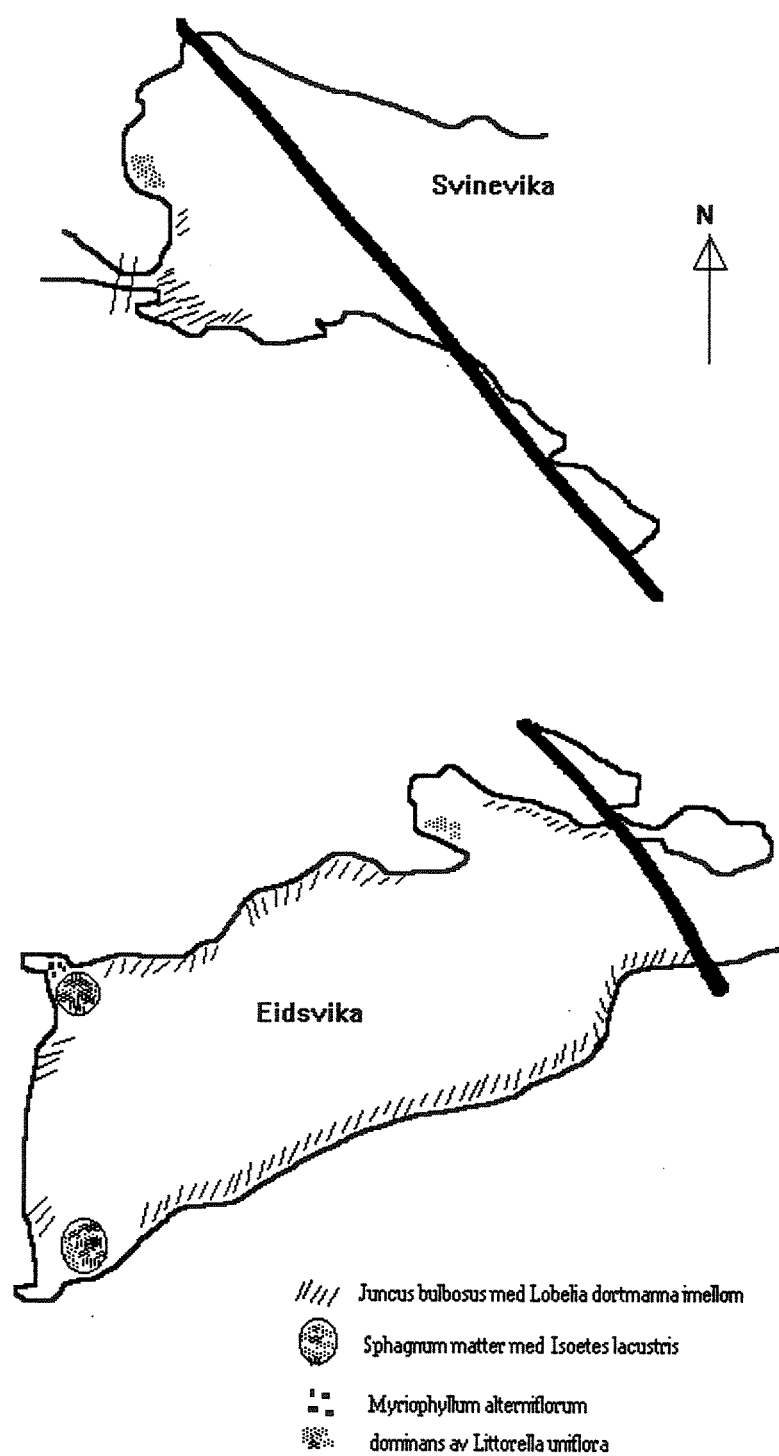
Vegetasjonsforholdene innerst i begge kantene av Eidsvika skiller seg endel fra forholdene ellers i undersøkelsesområdet. Her er det en artsrik kortskuddsvegetasjon, bl. a. med brasmegras-artene, samt torvmose-matter og innslag av vanlig tusenblad og nøkkeroser.

Begge vikene har en tynt, grått mudderaktig lag på bunnen. Som regel er dette nokså sammenfiltret som en definert skorpe, og består trolig av en blanding av algefilt og detritus, og minner mye om den type av alge/detritus-matter som er observert i forbindelse med forsuring.

### **En vurdering av vegetasjonsutvikling**

Vegetasjonsforholdene i de to undersøkte vikene, såvel som i andre deler av Selura har endret seg kraftig de siste 3-4 årene, ifølge observasjoner fra lokalkjente, samt observasjoner i forbindelse med biologiske undersøkelser av Selura (Ragnvald Andersen, pers. medd.). Først og fremst er det observert en rask og meget kraftig framvekst av krypsiv, men også en (antatt) tilbakegang av kortskuddsvegetasjon. Tilgroingen med krypsiv blir sett på som en uheldig utvikling i forhold til fritidsbruk av innsjøen.

Disse observerte vegetasjonsendringene stemmer med våre undersøkelser av krypsivbestandene i Eidsvika og Svinevika. Oppbygningen av de kraftige krypsiv-såtene tyder på at disse gjennomgående er unge; minst 3 år gamle, men trolig ikke mye eldre.



Figur 4. Skisse av Svinevika og Eidsvika. Dominerende vegetasjonselementer er tegnet inn på bakgrunn av feltobservasjoner den 07.05.92.

Denne kraftige framveksten har sannsynligvis iallefall i noen grad å gjøre med de milde vinterene de siste 4 årene. Undersøkelsene i mai 1992 viser klart at krypsivet blir begunstiget av mangel på islegging, de vintergrønne plantene kan da fortsette å utvikle seg helt opp i vannflaten, og akkumulere biomasse over flere år. Imidlertid er neppe de milde vinterene den eneste forklaringen på denne framveksten. Krypsivet er kjent for å bli begunstiget både av vassdragsreguleringer (Rørslett m. fl. 1990) og forsuring (Brandrud & Mjelde 1992). Selura har riktignok vært regulert lenge, og sjøen er kalket og hadde en pH omkring 5.5-5.6. Når krypsivet først er etablert, ser det i Sørlandsvassdragene imidlertid ut til at arten blir stimulert også av kalking. (Disse forholdene vil bli undersøkt nærmere i Selura i forbindelse med en studie av kalkingeffekter.)

Hvis framveksten av krypsiv primært er forårsaket av milde vintre, kan en forvente forholdsvis store svingninger i krypsivbestandene i Eidsvika og Svinevika i årene framover, og dette gjør det spesielt vanskelig å vurdere effektene av vegfyllingen.

### **Konsekvenser av vegfylling**

Eidsvika og (deler av) Svinevika har de seinere årene hatt en kraftig tilgroing av "problemlantene" krypsiv. Vegfyllingen kan tenkes å påvirke denne tilgroingen primært på to måter; dels ved at vannutskiftingen blir mindre, og dels ved at de to vikene blir mer vind- og bølgeskyttet. Mindre vannutskifting betyr i seg selv lite for veksten av krypsiv, arten trives i mer eller mindre avsnørte bukter såvel som langs strømløp og ved elveoser. En økt næringstilgang vil antageligvis heller ikke ha nevneverdig betydning, da krypsivet vokser meget godt ved lave fosfor og nitrogen-nivåer. Derimot kan mindre vannutskifting føre til en noe økt grad av islegging som vil kunne bidra til å sette tilgroingen tilbake.

Den viktigste effekten av vegfyllingen for tilgroingen vil antageligvis være "molo-effekten", dvs. at plantebestandene blir liggende mer beskyttet for bølgeslag. Krypsivet er i utgangspunktet en plante som trives best i beskyttede bukter, bakevjer o.l., og kan derfor bli begunstiget av vegfyllingen. Vi skal i det følgende drøfte mulige effekter i hver av de to buktene.

Eidsvika. Her blir konsekvensene m.h.p. tilgroing trolig små. Vika ligger svært beskyttet til for vær og vind, og har med sin naturlige utforming og substrat nærmest optimale forhold for krypsiv. Vegfyllingen vil derfor i liten grad kunne stimulere planteveksten. Fyllingen vil kanskje kunne ha en lokal, begunstigende effekt i de ytre delene av bukta, men den tilgjengelige delen av strandsonen er her allerede idag kraftig tilgrodd med vannvegetasjon.

Svinevika. Her vil konsekvensene trolig bli større. På grunn av fyllingen vil det dannes en beskyttet bakevje på nordvestsiden av bukta. Her er det idag for det meste storsteinet substrat og lite krypsiv. Imidlertid vil dette bakevjeområdet som ligger i tilknytning til utløpsosen antageligvis få en økt sedimentering, og dette kombinert med mer beskyttede forhold vil kunne føre til økt tilgroing med krypsiv. Tiltak for å redusere bakevjeeffekten, f.eks å anlegge en ekstra kulvert i nordre del av denne traseen, vil virke positivt.

Det må understrekes at selv om anleggelsen av en vegfylling over Svinebukta antageligvis gir økte muligheter for tilgroing, er det ikke sikkert at problemveksten vil øke de nærmeste årene, i og med at disse krypsivbestandene antageligvis oppviser store naturlige svingninger.

## 5.4. Strømforhold

Vannutskiftningen i buktene skjer hovedsakelig som følge av vind og vannstandsendringer på grunn av ulike utløps- og tilløpsvannføringer. Den planlagte vegfyllingen vil redusere vannutvekslingsarealet mellom vannmassene i Selura og de innenforliggende vikene Eidsvika til 25 m \* ca. 10 m og Svinevika til 7 m \* ca. 4 m.

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

### Dagens situasjon

Et eksempel på hva modellen kan beregne er vist i figur 5. Figuren viser simulerte strømforhold ved vind mot vest i dagens situasjon nær den planlagte vegfyllingen.

Det er karakteristisk med strøm i overflaten i vindretning, eventuelt noe til høyre for denne p.g.a. jordrotasjonen, på under 5 cm/s og en returstrøm med lavere hastigheter i det underliggende beregningssjiktet (2-5 m). I bunnsjiktet var hastighetene meget små. Strøm i overflaten fra land til høyre for vindretningen og langs østlige strender, førte der til oppoverrettet strøm, mens den var nedoverrettet i områdene langs land i nord og vest, se vertikal strøm i 2 meters- nivået. I 5 meters- nivået var de vertikale hastighetene meget små.

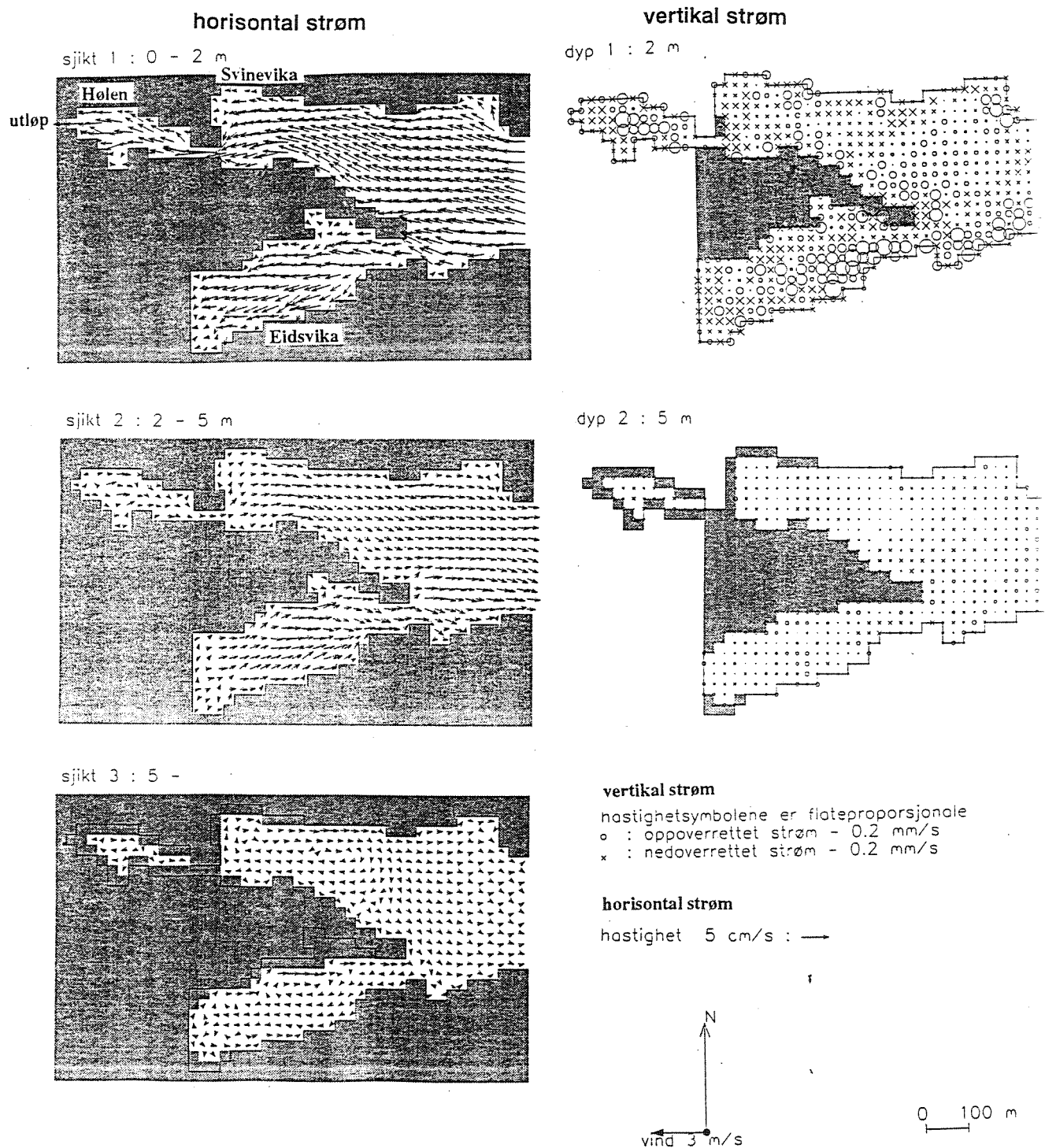
For oversiktens skyld blir det i den følgende presentasjon av beregningsresultatene kun tatt med kart over strøm i horisontalretning for to øverste sjiktene. De øvrige kartene gir liten tilleggsinformasjon om vegfyllingens innvirkning på strømforholdene.

### Simulert strøm med og uten vegfylling - vind mot vest.

Resultatene er vist på figur 6. Overflatevannet strømmet overveiende i vindens retning, d.v.s. mot vest, mens det ble satt opp en returstrøm på dypere vann.

I følge det simulerte eksempelet ble vannutvekslingen i Eidsvika (sørlige basseng) med og uten vegfylling henholdsvis 1.4 m<sup>3</sup>/s og 3.7 m<sup>3</sup>/s.

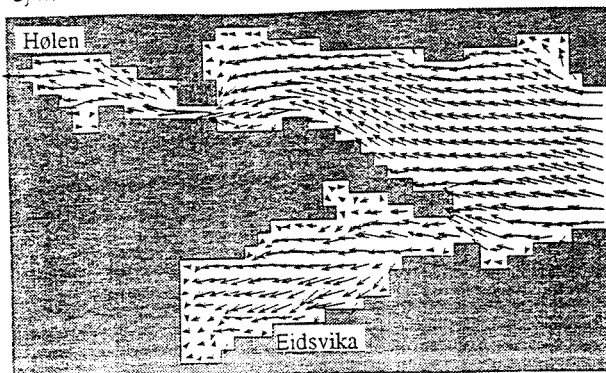
I Svinevika (nordlige basseng) ble utvekslingen redusert fra 12 m<sup>3</sup>/s til 2.4 m<sup>3</sup>/s. Vi har da tatt hensyn til at kulvertbredden er planlagt å være 4 m i stedet for 25 m som simuleringen viser. Minste vannutveksling er lik vannføringen i utløpselven ved Hølen, d.v.s. 2 m<sup>3</sup>/s. Vi har videre antatt at den resterende vannutvekslingen som følge av vind ble redusert tilsvarende reduksjonen i tverrsnittbredden fra 25 m til 4 m.



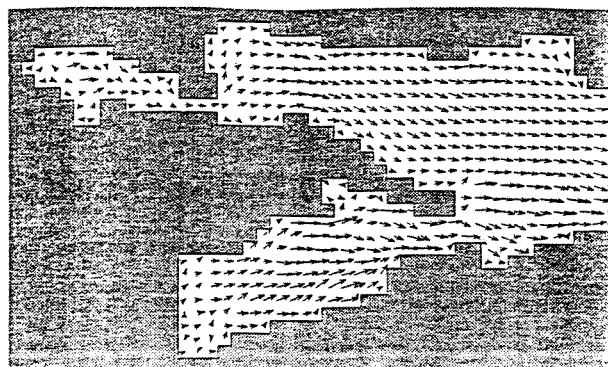
Figur 5. Eksempel på modellert strøm. Simulerte strømforhold ved vind mot vest i dagens situasjon nær den planlagte vegfyllingen.

naturlig

sjikt 1 : 0 - 2 m

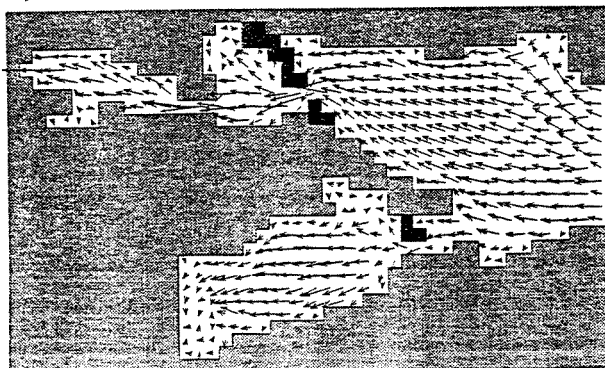


sjikt 2 : 2 - 5 m

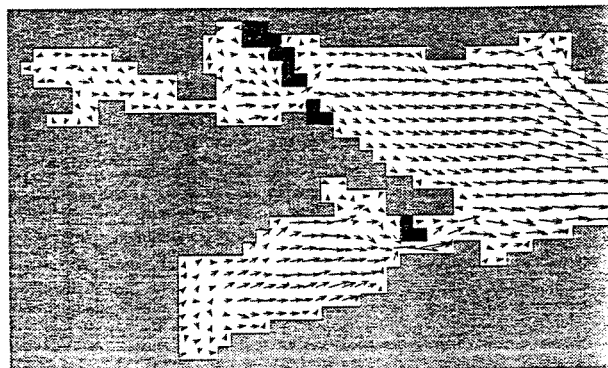


med vegfylling

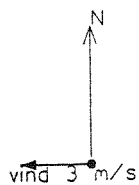
sjikt 1 : 0 - 2 m



sjikt 2 : 2 - 5 m

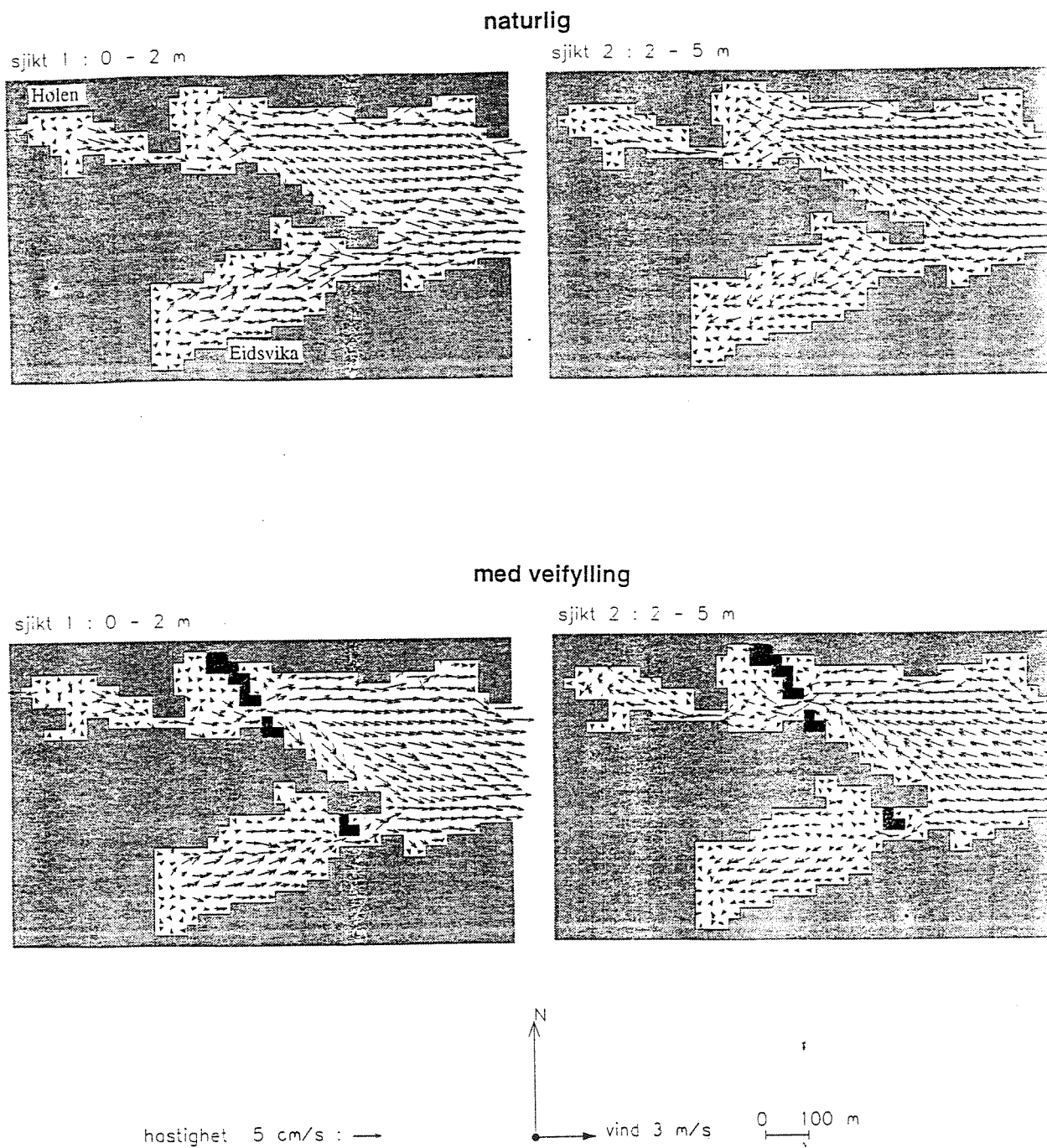


hastighet 5 cm/s : →



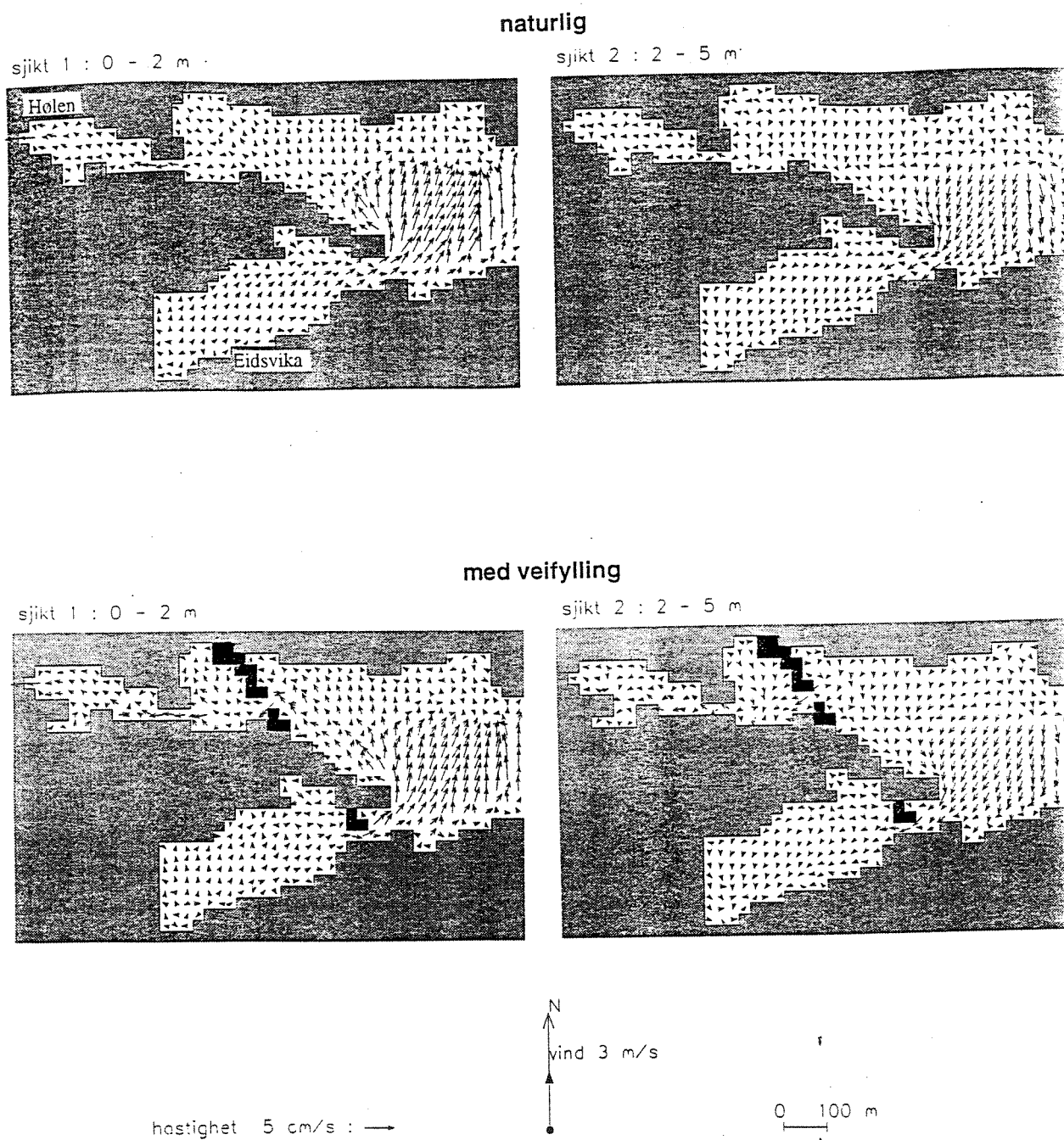
0 100 m

Figur 6. Horisontal strøm over 5 m's dyp med og uten vegfylling.  
Vind mot vest: 3 m/s, vannføring i utløp: 2 m<sup>3</sup>/s.



Figur 7. Horizontal strøm over 5 m's dyp med og uten vegfylling.  
Vind mot øst: 3 m/s, vannføring i utløp: 2 m<sup>3</sup>/s.





Figur 8. Horisontal strøm over 5 m's dyp med og uten vegfylling.  
Vind mot nord: 3 m/s, vannføring i utløp: 2 m<sup>3</sup>/s.

### **Simulert strøm med og uten vegfylling - vind mot øst.**

Resultatene er vist på figur 7. Overflatevannet strømmet i vindens retning, d.v.s. mot øst, mens det ble satt opp en returstrøm på dypere vann.

I Eidsvika ble vannutskiftningen redusert fra 4.4 m<sup>3</sup>/s til 1.6 m<sup>3</sup>/s på grunn av vegfyllingen. I Svinevika var de tilsvarende verdier 8 m<sup>3</sup>/s og 2.2 m<sup>3</sup>/s.

### **Simulert strøm med og uten vegfylling - vind mot nord.**

Resultatene er vist på figur 8. I Eidsvika reduserte vegfyllingen vannutskiftningen fra 2.1 m<sup>3</sup>/s til 1.2 m<sup>3</sup>/s. Vannet strømmet ut av vika i overflaten og inn på større dybder.

I Svinevika var vannutvekslingen både med og uten vegfylling nær 2 m<sup>3</sup>/s. D.v.s. vinden hadde liten effekt. Vannet strømmet mot utløpet ved Hølen (mot vest) fra overflaten til bunn.

## **Konklusjoner**

### Svinevika

Vegfyllingen vil redusere vannutskiftningen mellom Svinevika og den utenforliggende delen av Selura. Vannutskiftningen vil alltid være større enn gjennomstrømningen i innsjøen av vann fra elver, grunnvann og nedbør direkte på innsjøens vannoverflate. Dette tilsvarer vannføringen i utløpselva ved Hølen som har en årlig middelvei på ca. 2 m<sup>3</sup>/s. Denne vannføringen vil teoretisk kunne fornye vannet i vika innenfor vegfyllingen i løpet av et par døgn.

I tillegg kommer vannutskiftning p.g.a. vind i den isfrie delen av året. Under naturlige forhold med vind rettet mot vest og øst, d.v.s. innover og utover i vika og omtrent på tvers av vegfyllingen, strømmet vannet effektivt inn og ut av vika langs hele tverrsnittet. I eksemplene utgjorde dette en vannutskiftning på ca 10 m<sup>3</sup>/s. Vegfyllingen vil redusere dette bidraget omtrent proporsjonalt med reduksjonen i tverrsnittets bredde, d.v.s. til ca 3% i eksemplene. Dette tilsvarer at den teoretiske utskiftningen av vannet i vika innenfor vegfyllingen øker fra ca. en halv dag til to-tre uker. Vind mot nord og sør, d.v.s. på tvers av vika og omtrent parallelt med vegfyllingen, har sannsynligvis liten betydning for vannutskiftningen både med og uten vegfylling. Andre vindretninger påvirker rimeligvis vannutskiftningen mellom disse ytterlighetene.

Lokalt innen Svinevika blir den innerste delen av vika mot nord liggende i lè av vegfyllingen hvilket formodentlig vil redusere vannutskiftningen der. Det er såpass svak strøm i dette området, selv uten vegfylling, at det ikke er mulig å kvantifisere denne effekten med tilstrekkelig nøyaktighet. Det antas at en ekstra kulvert vil hindre noe av bakevjeeffekten.

### Hølen.

Vegfyllingen vil neppe endre vannutskiftningen mellom Hølen og Svinevika eller det lokale strømningsmønsteret i påviselig grad.

## Eidsvika.

Vegfyllingen vil redusere vannutskiftningen mellom Eidsvika og den utenforliggende delen av Selura. Midlere årlig gjennomstrømning på grunn av tilsig fra land til Eidsvika er ca. 17 L/s, hvilket gir en teoretisk oppholdstid på 2.5 år.

Ulik til- og utløpsvannføring i Selura medfører vannstandsendringer med deravfølgende inn- og utstrømninger i Eidsvika. Vannstandsending på 2.8 m, dvs. fra flomvannstand til lavvannstand, tilsvarer en midlere årsvannføring på ca. 7 L/s. Vekslede vannstandsendringer vil rimerligvis øke denne transporten, f.eks. til omlag samme størrelse som gjennomstrømningen pga tilsig.

Vegfyllingen reduserer den vinddrevne vannutvekslingen omtrent proporsjonalt med reduksjonen i innløpets bredde. Karakteristiske verdier ifølge beregningseksemplene er hhv. 4 m<sup>3</sup>/s og 1.5 m<sup>3</sup>/s, hvilket øker den teoretiske oppholdstiden for vannet i vika fra ca. 4 døgn til ca. 10 døgn. I perioder med svakere vind enn i vårt eksempel, kan den teoretiske oppholdstiden med vegfylling forventes å øke til omlag en måned. Overslaget viser at vannutskiftningen i Eidsvika hovedsakelig skjer som følge av vinddreven strøm.

Vegfyllingen synes i liten grad å innvirke på strømningsmønsteret i vika. Dersom det skulle være områder med problemer, vil disse formodentlig være lokalisert til den lille bukta like nordvest for vegfyllingen. Strømhastighetene der er meget små, både med og uten vegfylling. Simuleringsresultatene er ikke tilstrekkelig pålitelige til å vurdere dette nærmere.

## **5.5. Forurensningstilstand med og uten E 18 trasé**

Gjennomgangen av forurensningssituasjonen konsentreres om Eidsvika. Svinevika blir gitt en generell vurdering på bakgrunn av beregningene av vannutskiftning.

Strømsimuleringene viste at vannutskiftningen i Eidsvika i all hovedsak er bestemt av vind. Størrelsen på lokalfeltet spiller derfor svært liten rolle for vannets oppholdstid. I det følgende er det gjort beregninger av:

- dagens fosforbelastning til Eidsvika i forhold til nåværende vannutskiftning og
- dagens fosforbelastning til Eidsvika i forhold til endring av vannutskiftning pga fylling.

Vi har beregnet en fosfortilførsel fra bebyggelsen på 20 kg fosfor pr. år. Det er da regnet med 12 husstander med 2 personer i hver og en rensegrad på 15 % for kloakken (private slamavskillere). Usikkerhet i disse tallene vil i svært liten grad påvirke konklusjonene. I modellen er det lagt inn en middelkonsentrasjon av total fosfor i innsjøen Selura på 4 µg/L P, lik den konsentrasjonen som ble målt midt i mai i 1992. Det må understrekes at vi har et lite datagrunnlag for å kunne bruke denne verdien, men de andre resultatene tatt i betraktning og med de sikkerhetsmarginer som kan legges inn, velger vi likevel å gjøre det.

For Eidsvika, med et middeldyp på 15.5. meter, er det satt en kritisk middelkonsentrasjon for total fosfor på 7 µg/L P. Denne verdien brukes for innsjøer med middeldyp på omkring 15 meter eller mer (Berge 1987).

Fyllingen i Eidsvika øker den teoretiske oppholdstiden fra 4 døgn til 10 døgn ved en vindhastighet på 3 m/s. I perioder med mindre vind vil oppholdstiden kunne øke til en måned. Vi har derfor tatt utgangspunkt i disse tre verdiene for teoretisk oppholdstid, samt en tenkt situasjon uten vindpåvirkning ved beregningene.

Hvis vi først ser på et tenkt tilfelle uten vindpåvirkning, ville dagens fosforbelastning på Eidsvika være for stor. Det ville vært nødvendig med omlag en halvering av fosfortilførslene.

Alle de andre simuleringene med FOSRES-modellen (Berge 1987), der det også er tatt hensyn til vinddreven vannutskiftning, er tilførslene fra landsiden til Eidsvika uten videre betydning for fosforkonsentrasjonen i vika. Middelkonsentrasjonen vil i alle tilfeller være lik eller noe under konsentrasjonen i Selura på 4 µg/L P. I det verste tilfellet, med en teoretisk oppholdstid på 30 døgn, vil tilførslene fra lokalfeltet utgjøre en firedel av de totale tilførsler og bare omlag en tidel av det som vil være en kritisk fosforbelastning. Også ved langt større middelkonsentrasjon av fosfor i Selura (opp til 6-7 µg/L P) er det ikke fare for kritiske vannkvaliteter i Eidsvika.

Resultatene viser at med dagens belastning og de forventede endringer i vannutskiftningen, vil vannkvaliteten i Eidsvika ikke bli forringet. Det synes også å være så god margin at selv ekstremt ugunstige situasjoner ikke vil være kritiske.

Situasjonen i Svinevika vil også være god om en ser på fosforbelastningen i forhold til endret vannutskiftning. Mens vannutskiftningshastigheten i Eidsvika kunne være omlag en måned, vil hastigheten i Svinevika kunne bli 2-3 uker. Fosforbelastningen til Svinevika er ikke vesentlig forskjellig fra Eidsvika, slik at de samme forutsetningene kan gjøres gjeldende. Det vil være konsentrasjonen i Selura som er bestemmende for fosforkonsentrasjonen i Svinevika både med og uten fylling/kulvert. Det er ikke grunn til å anta at det vil bli vannkjemiske gradienter av betydning i overflatelaget.

## **6. LITTERATUR**

- Andersen, R., Muniz, I.P, and Skurdal, J. 1984. Effects of acidification on age class composition in Arctic Char (*Salvelinus alpinus* (L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in a coastal area, SW Norway. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, report no 61: 5-15.
- Andersen, R. 1990. Selura-prosjektet: Effekt av kalking på fiskebestander. Manus.
- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1.5-15 m. O-85110, NIVA. 44 s.
- Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 1992. Naturens tålegrenser. Vannvegetasjon. NIVA-rapport (under utarbeidelse).
- Johansen, S.W., Brandrud, T.E., Mjelde, M. og Tjomsland, T. 1991. Ny E-76 i Seljord. Konsekvensutredning av ny vegtrase rundt Seljord sentrum vedrørende strømførhold, vannkvalitet og tilgroing. O-91111, NIVA. 42 s.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E. og Johansen, S.W. 1990. Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag om tiltak. O-88033, NIVA. 117 s.
- Simons, T.J. 1973. Development of three-dimensional numerical models of Great Lakes. Scientific Series No. 12, Canada Centre for Inland Waters.
- Tjomsland, T. 1980. Strøm- og spredningsstudier (I). Tyrifjordundersøkelsen. Fagrapport nr. 5. Tyrifjordutvalget, Fylkeshuset, Drammen. 45 s.

## 7. VEDLEGG

### 7.1. Vannkjemiske data fra Selura

#### RESULTAT AV PRØVER TATT UT 12/02/92

1: Vassdrag, sjø	fra: Hølen
2: Vassdrag, sjø	fra: Svinevika
3: Vassdrag, sjø	fra: Eid, 1m
4: Vassdrag, sjø	fra: Eid, 28 m

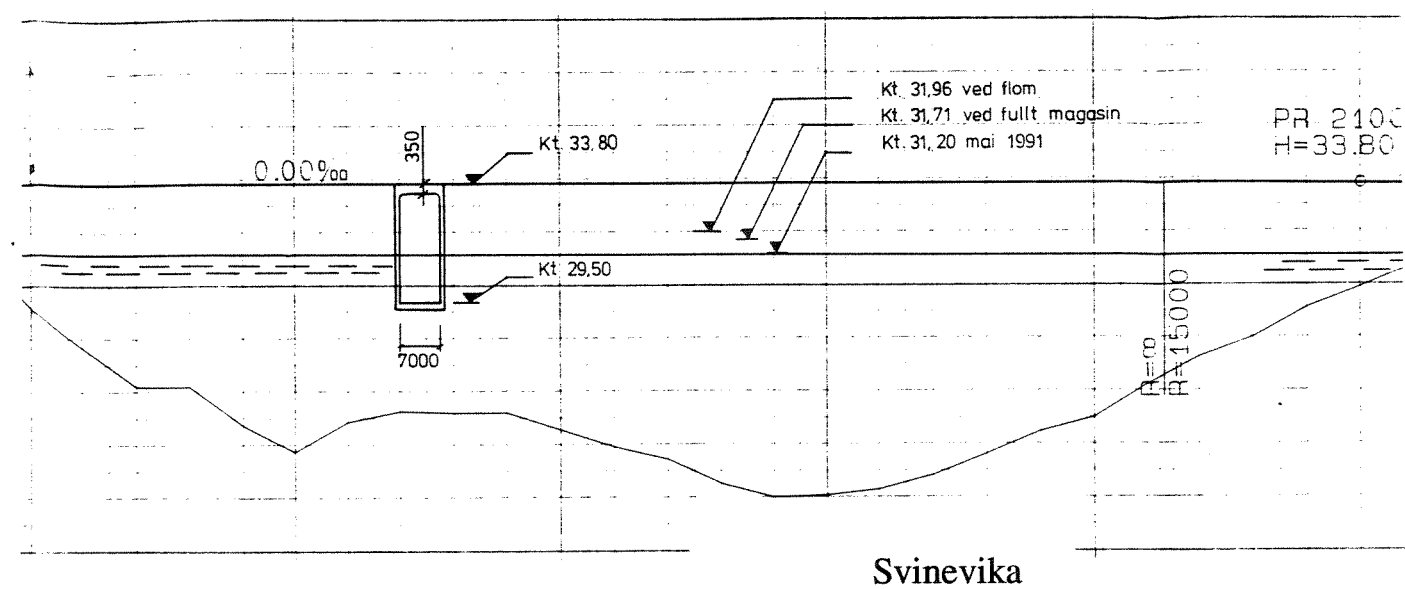
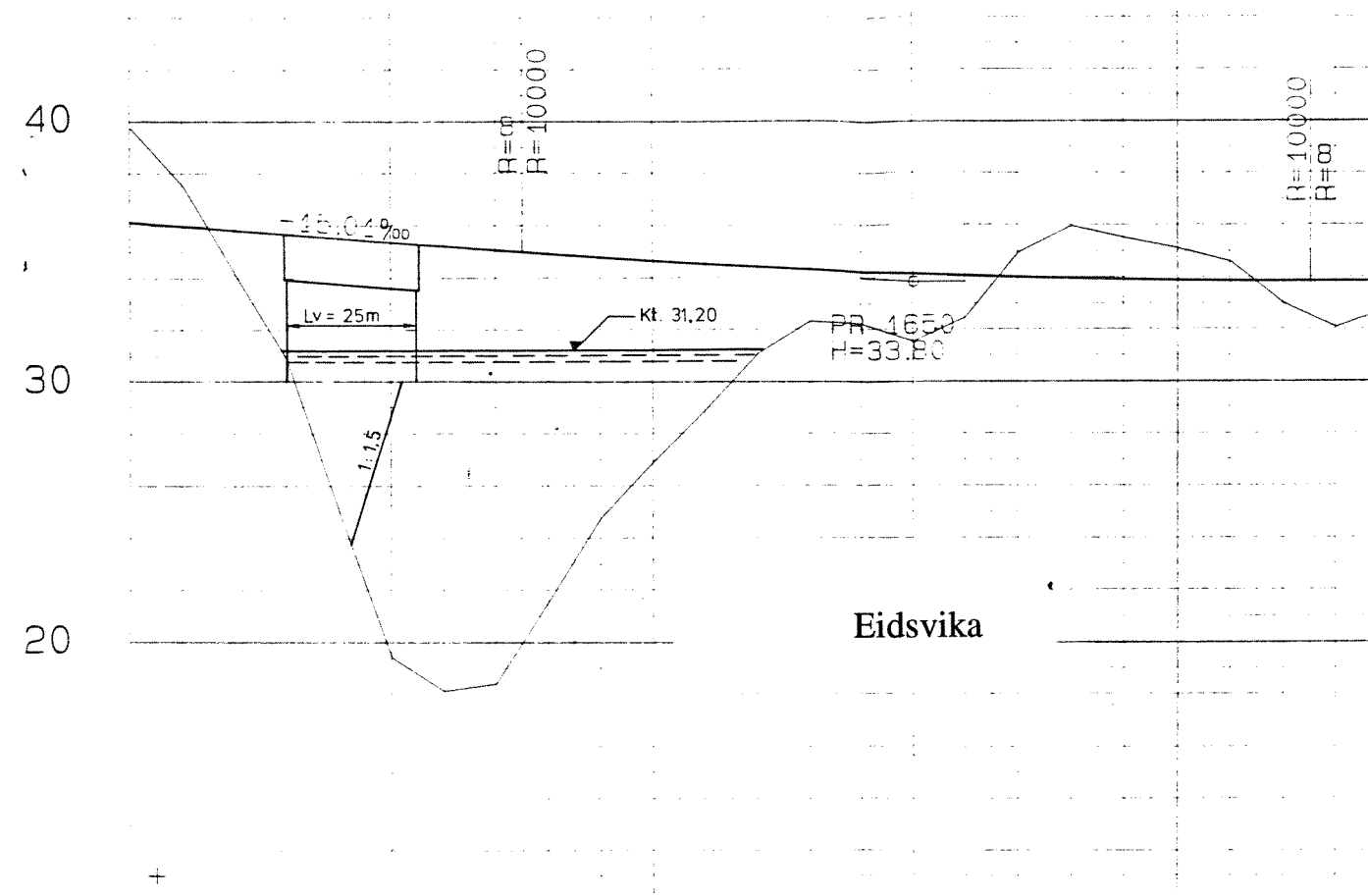
Analyse	Benevning	1:	2:	3:	4:
Sted		10	10	10	10
Stasjon		1	2	3	3
Dyp		.	.	1	28
År		920	92	92	92
Måned		2	2	2	2
Dag		12	12	12	12
.....		0	0	0	0
pH		5.54	5.53	5.60	
Fosfor total	µg P/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Nitrat+nitritt	µg N/l	350	340	310	370
Nitrogen total	µg N/l	385	370	350	400
Totalt organisk karbon	mg C/l	<1	<1	<1	<1
Oksygen	mg O/l				11.5

#### RESULTAT AV PRØVER MOTTATT 14/05/92

1: Vassdrag, sjø	fra: Hølen
2: Vassdrag, sjø	fra: Svinevika
3: Vassdrag, sjø	Eidsvika fra: Eid, 1m
4: Vassdrag, sjø	Eidsvika fra: Eid, 28 m

Analyse	Benevning	1:	2:	3:	4:
Stasjon					
År		92			
Måned		05			
Dag		13			
.....		0	0	0	0
pH		5.56	5.46	5.55	5.55
Fosfor total	µg P/l	3.3	4.3	4.1	4.3
Nitrat+nitritt	µg N/l	300	300	295	300
Nitrogen total	µg N/l	370	375	390	390
Totalt organisk karbon	mg C/l	1.30	1.53	1.28	1.28
Dyp				1M	28M
Oksygen	mg O/l			12.00	11.86

## 7.2. Dybdeprofiler av E 18 trasé



---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo

ISBN 82-577-2151-4