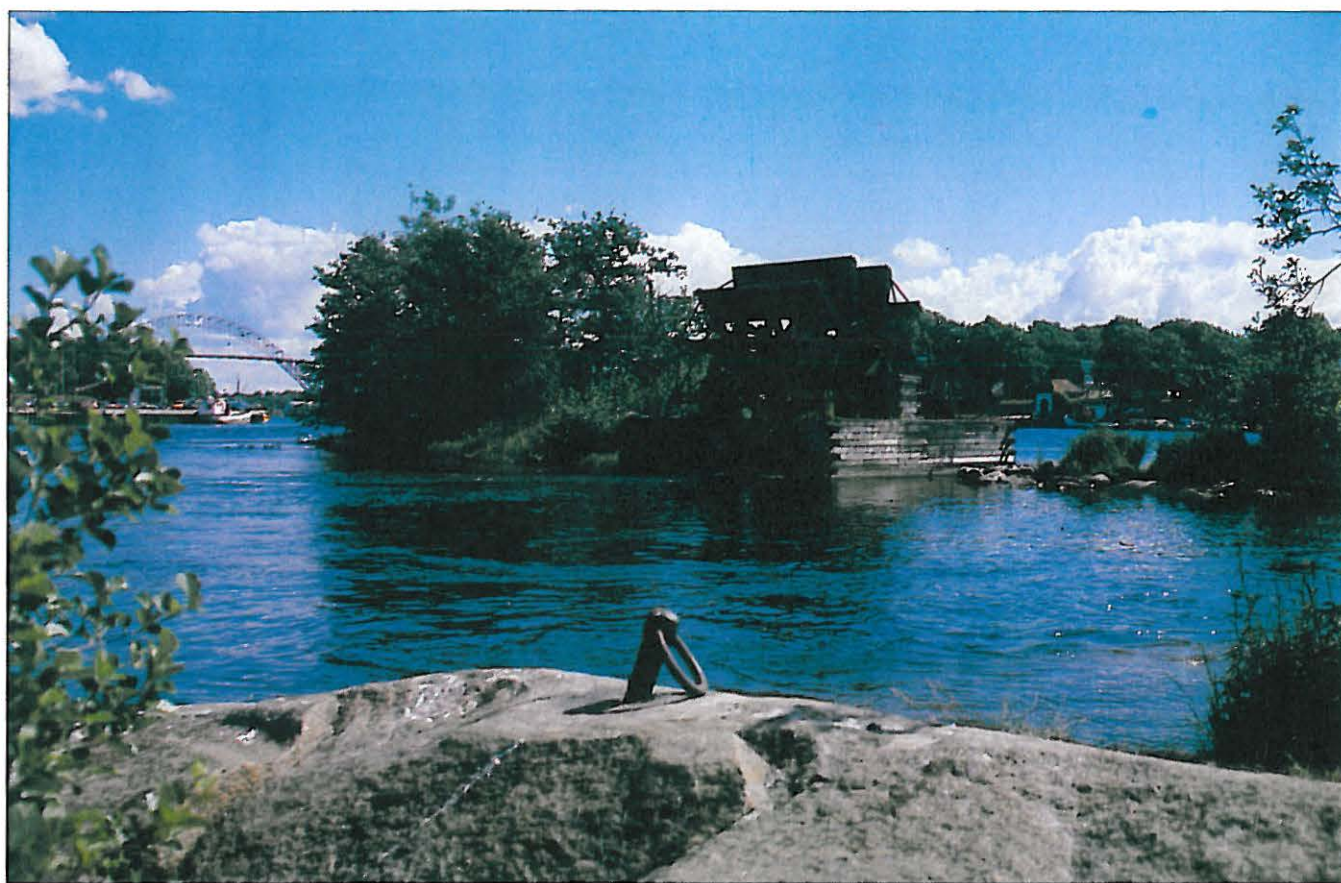




# HEIABEKKEN 1990

## Overvåking av et landbrukspåvirka vassdrag



Fylkesmannen i Østfold  
Miljøvern avdelingen

# MILJØVERNAVDELINGEN

## Fylkesmannen i Østfold

POSTADRESSE: DRONNINGENS GATE. 1, 1500 MOSS  
TLF: (09) 25 41 00

Dato:30.03.92

Rapport nr:  
4/92

ISBN nr:  
82-7395-073-5

Rapportens tittel:  
HEIABEKKEN 1990  
Overvåking av et landbrukspåvirka vassdrag

Forfatter(e):  
Aase Richter

Oppdragsgiver:  
SFT

Ekstrakt:  
Heiabekken ligger i et intensivt drevet jordbruksdistrikt i Råde, Østfold. Området ligger på sørsiden av Raet, der det er lette jordarter og mye grønnsaksproduksjon.

Undersøkelsen består av vannprøver der det ble analysert på plantevernmiddelrester og kjemiske vannparametre. Det ble også foretatt begroingsundersøkelser.

Resultatene viste at Heiabekken er sterkt forurenset av plantenæringsstoffer (fosfor, nitrogen) og jordpartikler. Den er moderat til markert forurenset når det gjelder virkninger av organisk stoff. Det ble ikke funnet rester av plantevernmidler i vassdraget.

Konsentrasjonene av totalnitrogen og nitrat var ekstremt høy. Gjennomsnitt for totalnitrogen var 18738 µg N/l (høyeste verdi 41900 µg N/l).

## FORORD

Denne undersøkelsen er en del av overvåkingen av enkelte landbrukspåvirkede vassdrag. I Østfold er Heiabekken i Råde og Dørja i Eidsberg/Rakkestad valgt ut som representative typer vassdrag i fylket.

Heiabekken er interessant fordi den renner gjennom et intensivt grønnsaksdistrikt med lette jordarter. I nedbørfeltet er det analysert på rester etter plantevernmidler, begroingsalger og vannkvalitetsparametre.

Undersøkelsen har blitt finansiert av SFT.

Øyvind Løvstad, Limno-Consult, har stått for begroingsundersøkelsene. Pesticidlaboratoriet ved Statens Næringsmiddeltilsyn har utført analysene etter plantevernmiddelrester mens Fylkeslaboratoriet i Østfold har utført vannanalysene og deler av feltarbeidet. Nina Syversen, miljøvernavdelingen var ansvarlig for utvelgelse av prosjektområde og forarbeidet til prosjektet, mens Aase Richter, miljøvernavdelingen har skrevet rapporten.

Moss, 10.mai 1992

Aase Richter  
avd.ing.



## INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG.....	4
1. Innledning.....	6
2. Beskrivelse av området .....	7
2.1 Områdeavgrensing.....	7
2.2 Geologi.....	8
2.3 Arealbruk .....	8
2.4 Klima .....	10
2.5 Forurensingskilder .....	10
2.6 Arealavrenning av nitrogen og fosfor.....	11
3. Metodebeskrivelse .....	12
3.1 Prøvetaking .....	12
3.2 Analysering .....	12
3.3 Vannkvalitetskriterier .....	13
3.4 Plantevernmiddelanalyser .....	13
3.5 Begroingsundersøkelse .....	14
4. Resultater.....	15
4.1 Plantevernmidler.....	15
4.2 Vannprøver.....	17
4.2.1 Nitrogen .....	17
4.2.2 Fosfor.....	20
4.2.3 Suspendert stoff (SS) og gløderest (GLR).....	22
4.2.4 Total organisk karbon (TOC) .....	25
4.2.5 Fargetall .....	26
4.2.6 Konduktivitet .....	27
4.2.7 pH.....	28
4.3 Begroing.....	28
5. Konklusjoner .....	30
5.1 Plantevernmiddelrester .....	30
5.2 Partikler.....	30
5.3 Eutrofiering .....	30
5.4 Saprobiering .....	31
5.5 Forsuring .....	32
5.6 Begroing.....	32
5.7 Sammenfatning av forurensingssituasjonen.....	33
LITTERATURLISTE.....	35
VEDLEGG .....	36



## **SAMMENDRAG**

Formålet med overvåkingen av Heiabekken er å få bedre kjennskap til forurensingstilstanden i landbrukspåvirka vassdrag. I Heiabekken ble det gjennomført 18 prøveomganger med vannprøve-taking for fysiske/kjemiske analyser fordelt over det meste av året. Det ble tatt 8 prøver for å analysere etter rester av plantevernmidler. Det ble også foretatt begroingsundersøkelser. Det ble valgt to stasjoner for vannprøver, en for plantevernmidler og tre for begroingsundersøkelsene. Disse er vist på kartet i figur 2 i rapporten.

Heiabekken ligger i Råde kommune i Østfold. Nedbørfeltet strekker seg fra toppen av Raet og ned til Kurefjorden. I denne undersøkelsen er nedbørfeltet begrenset til det området som ligger oppstrøms Riksvei 116.

Området er sterkt preget av jordbruksdrift der grønnsaksproduksjon og korn er de viktigste driftsformer. Av et totalt areal i nedbørfeltet på 5,7 km<sup>2</sup> utgjør den dyrka marka 56%. Arealer med potet og grønnsaker utgjør 47% av dyrka mark. Dette er et av de beste grønnsaksdistrikter i landet, noe som medfører intensiv drift og flere avlinger i året. Det foregår en utstrakt bruk av vanning, der vann blir pumpet over fra Vansjø, samt uttak fra bekken.

Landbruket er den største bidragsyter til næringstilførselen til bekken. I tillegg kommer tilførsel fra ca. 42 husstander i området som ikke er tilknyttet offentlig kloaknett.

Det ble analysert etter rester av plantevernmidlene Linuron og Metalaksyl da disse ble antatt å være blant de mest brukte. Det ble ikke funnet rester etter disse midlene i prøvene. En spørreundersøkelse blant brukerne i ettertid viste at det var flere andre midler som det kunne vært aktuelt å analysere på.

Resultatene av vannanalysene viser ekstremt høye konsentrasjoner av total-nitrogen og nitrat (med et gjennomsnitt på henholdsvis 18738 µg/l og 14972 µg/l for stasjonen Bru). Dette tilsvarer forurensingsklasse 4 - sterkt forurenset. Konsentrasjonene er gjennomgående høye hele prøvetakingsperioden. Nitrat utgjør en stor del av nitrogenet. Den øvre stasjonen Sogn, har gjennomgående høyere konsentrasjoner av total-nitrogen og nitrat enn den nederste stasjonen Bru. Dette kan tyde på at det foregår en viss selvrensing med hensyn til nitrogen i vassdraget eller at lekkasjen av næringssalter er mindre fra de nedre deler av feltet der andelen grønnsaksareal er mindre.

Konsentrasjonen av total-fosfor viser klar sammenheng med kraftig nedbør mens konsentrasjonen av løst reaktivt fosfor viser mindre variasjoner. Det var forholdsvis høye konsentrasjoner av løst reaktivt fosfor utover høsten. Gjennomsnittet for totalfosfor og løst reaktivt fosfor for stasjonen Bru var henholdsvis 153 µg/l og 55 µg/l, noe som tilsvarer forurensingsklasse 4. Fosforkonsentrasjonene økte fra stasjonen Sogn til Bru.

Konsentrasjonen av suspendert stoff viser på samme måte som for fosfor sammenheng med nedbøren. Et gjennomsnitt på 34,7 mg SS/l indikerer forurensingsklasse 4. Konsentrasjonen av gløderest tyder på at en relativt stor andel av partiklene består av organisk materiale. Konsentrasjonen av TOC (total organisk karbon) og målte fargetallverdier viser at bekken er markert til moderat forurenset med hensyn til organisk belastning.



Begroingsundersøkelsen antyder at samfunnet av bentiske alger er klart påvirket av de store næringstilførselene. Sammensetningen av alger tyder på at vassdraget hører til forurensingsklasse 4 - sterkt forurenset.

En sammenfatning av forurensingssituasjonen er vist i nedenforstående tabell.

### **Totale forurensingssituasjonen i Heiabekken**

(18 prøveomganger i perioden 29/3-4/12 1990)

Type forurensing	Parameter	Benevning	Middelverdi ved stasjonen Bru	Forurensingsklasse
Næringssalter	Totalfosfor	µg P/l	153	4 - sterkt
	Totalnitrogen	µg N/l	18738	4 - sterkt
Virkning av organisk stoff	Total organisk karbon	mg C/l	8,9	2 (3) moderat (markert)
	Fargetall	mg Pt/l	37,9	2 - moderat
Forsuring	pH		7,41	1 - lite
Partikler	Suspendert stoff	mg/l	34,7	4 - sterkt
Begroing	Alger			4 - sterkt

Tabellen gir et lettfattelig inntrykk av hva forurensingsproblemene består i, - stor tilførsel av næringssalter og partikler. Virkningen av tilført og egenprodusert organisk stoff er moderat, på grensen til markert. Vassdraget viser stor fremvekst av bentiske alger.

Årsaken til den sterke næringssalttilførselen er å finne i jordbruksdrifta. Lett, permeabel jord kombinert med intensiv drift med sterk gjødsling og vanning gir stor næringssalttilførsel til Heiabekken.

## **1. Innledning**

Bakgrunnen for denne undersøkelsen var et ønske om å øke kunnskapene om forholdene i de små bekkesystemene og å måle effekten av eventuelle tiltak i nedbørfeltet. De store vassdragene har blitt overvåket mer eller mindre regelmessig i lengre tid med tanke på transport av partikler og næringssalter. Det har vært gjort lite for å undersøke de små bekkesystemene, som mottar avrenningsproduktene først (primærresipientene).

Heiabekken og Dørjavassdraget i Østfold ble plukket ut til denne overvåkingen sammen med bekkesystemer i enkelte andre fylker.

Østfold fylke kan grovt sett deles i to jordbruksdistrikt; nord og sør for Raet. Nord for Raet er ravinlandskapet dominerende, jordarten er leire og korndyrking den vanligste driftsformen. På sørsiden av Raet er det lettere jord med sand og siltrike jordarter, driftsformene domineres av grønnsaksdyrking og korn. Heiabekken ble valgt ut siden den befinner seg i et intensivt jordbruksdistrikt sør for Raet og siden det er lite påvirket av andre forurensingskilder.

Formålet med overvåkingen har vært å undersøke graden av forurensing fra landbruket i små bekkesystemer når det gjelder næringssalter, partikler og rester av plantevernmidler. Denne rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av forholdene i Heiabekken i 1990. Det er foreløpig ikke satt igang spesielle tiltak i nedbørfeltet med tanke på å redusere avrenningen og næringssaltlekkasjen.



## 2. Beskrivelse av området

Heiabekken ligger i Råde kommune i Østfold.

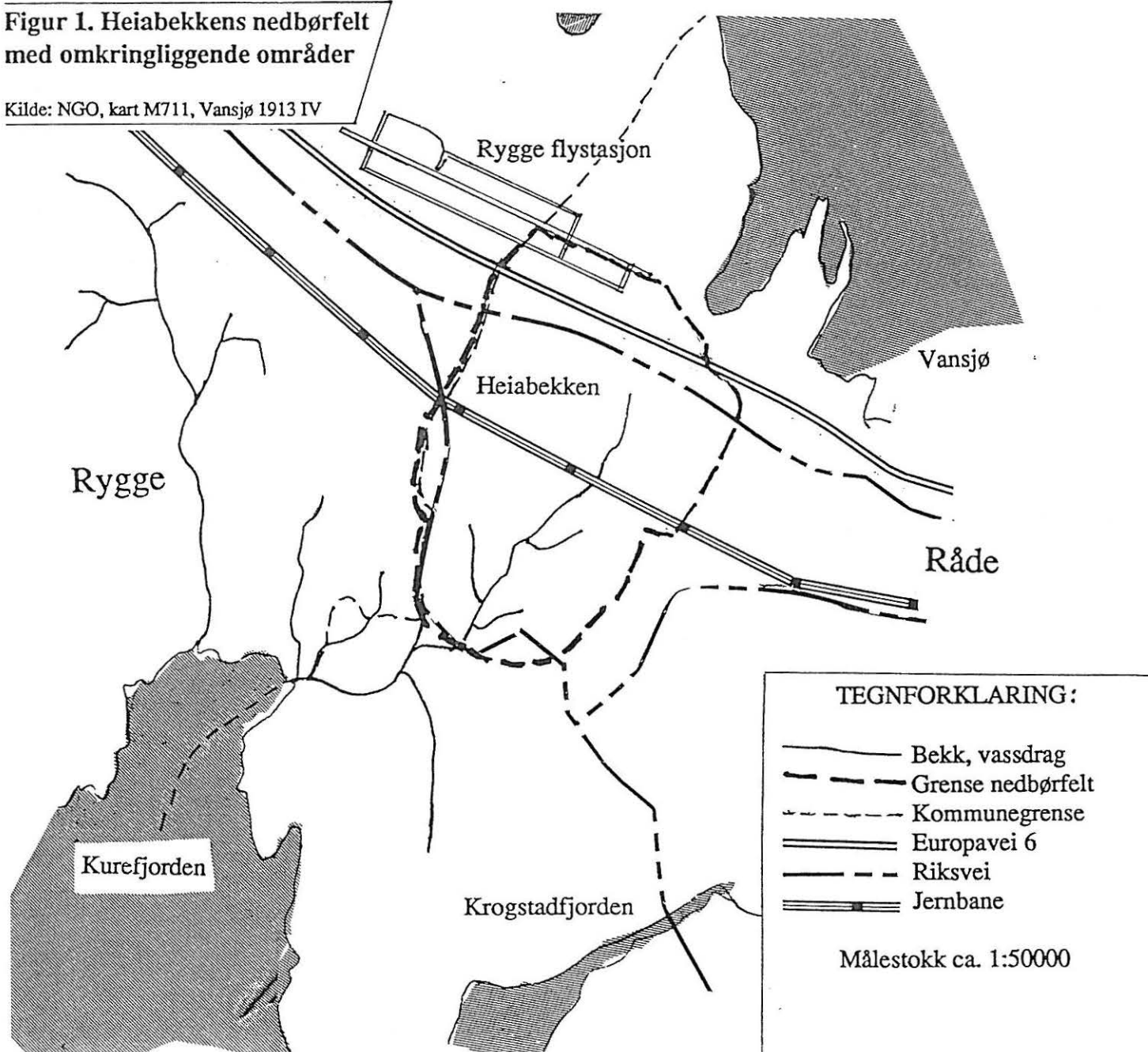
### 2.1 Områdeavgrensing

Nedbørfeltet til hele Heiabekken strekker seg fra Rygge Hovedflyplass oppe på Raet og sørover til bekken munner ut i Kurefjorden ca. 4 km fra flyplassen. Det er et slakt hellende terreng som flater ut mot fjorden. I de nedre delene av nedbørfeltet vil sjøvann påvirke vannkvaliteten.

Denne overvåkingen omfatter bare deler av Heiabekkens nedbørfelt. Områdets avgrensing er fra flyplassen og sørover til der hvor Riksvei 116 krysser Heiabekken. Det er dette området som blir omtalt i rapporten som Heiabekkens nedbørfelt. Nedbørfeltet er inntegnet på kartet i figur 1.

Figur 1. Heiabekkens nedbørfelt med omkringliggende områder

Kilde: NGO, kart M711, Vansjø 1913 IV



## 2.2 Geologi

Det store Raet er av sentral betydning for Heiabekkens nedbørfelt. Det ble dannet under siste istid som en løsmasseavsetning ved isfronten. Breen har rykket fram og skjøvet eldre finkornige hav- og fjordavsetninger (vesentlig silt og leire) foran seg. Dette ble blandet med usortert morenemateriale fra breen og avsatt i en ryggform langs breranden. Deretter ble silt og leire avsatt utover sydskråningen av moreneryggen (Kjærnes 1984).

Raet strekker seg mer eller mindre langs hele kysten fra Telemark til svenskegrensa og videre innover i Sverige. I Østfold er Raet særlig tydelig fra Råde og mot Moss. Moreneryggen er svært mektig. Avsetningen består av usortert sand og grus med leire i bunnen. Under landehevingen har vannet vasket ut sand og grusmateriale og blandet dette med leira som var avsatt i havet utenfor moreneavsetningen.

Berggrunnen er for det meste grunnfjell med ulike typer gneis. Det er lite fjell i dagen i nedbørfeltet.

På innsiden av raet er store deler av de lavtliggende områdene dekket av havavsetninger - marin leire. Det samme gjelder de lavereliggende områdene på sørsiden av raet. De sørligste delene av Heiabekkens nedslagsfelt består derfor av marin leire. De øvre delene av feltet består av sandjord og siltholdig jord.

## 2.3 Arealbruk

Heiabekkens nedbørfelt er på ca. 5,7 km<sup>2</sup>. Arealbruken i området er sterkt preget av landbruksvirksomhet. Dyrket mark utgjør 3,2 km<sup>2</sup> eller 56 % av arealet. Resten er for det meste skogkledd eller boligområder. Jordarten og den gunstige beliggenheten gjør at området er svært gunstig for grønnsaksdyrking. Arealer hvor det dyrkes poteter eller grønnsaker utgjør da også 47 % av det dyrkede arealet eller 1,5 km<sup>2</sup>. Det er ikke husdyrhold i området. Arealfordelingen kommer fram av figur 2. Det er en relativt større andel av grønnsaksarealer i de øvre delene av nedbørfeltet.

Den intensive grønnsaksdyrkinga av tidlige sorter medfører bruk av mye kunstgjødsel og plantevernmidler i området. Det er også vanlig med 2 produksjoner pr. sesong. Dette forsterker behovet for gjødsling og vanning. Det er en utstrakt bruk av vanning fra egne vanningsanlegg som pumper vann fra Vansjø via eget ledningsnett til nedbørfeltet. I tillegg er det uttak direkte fra Heiabekken, delvis fra en egen vanningsdam som er anlagt mellom de to prøvetakingsstasjonene.

Det er kantvegetasjon langs store deler av bekkens hovedløp, riktignok av varierende bredde og kvalitet. I nedbørfeltet er det også enkelte innslag av små skogholt og åkerholmer. Både rådyr og fasaner har tilhold langs bekkens foruten småfugler. Det ble foretatt en fugletaksering langs tre bekker i Rygge/Råde i 1990, deriblant Heiabekken. Resultatet fra denne undersøkelsen viser at antall territorier og hekkende par kan være svært høyt langs slike bekker, spesielt der det er rikelig med kantvegetasjon (busker og trær). Antall territorier/km bekk kunne komme opp i over 30 (Bjar 1990).



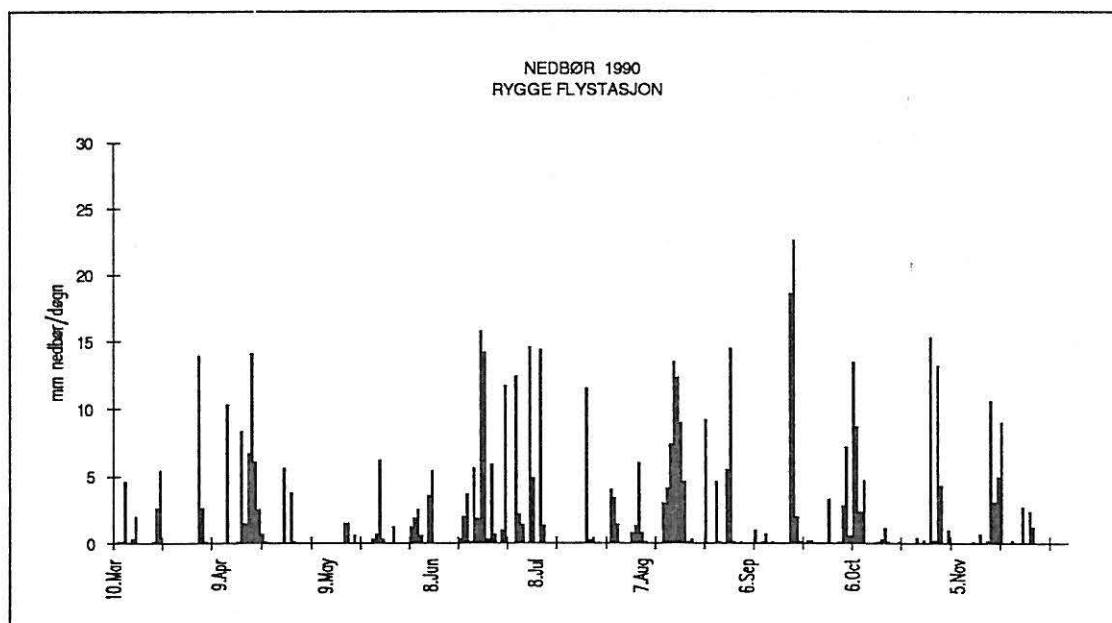
Figur 2 HEIABEKKENS NEDBØRFELT  
Arealfordeling



Jordbruket har i dette området stått for store endringer i kulturlandskapet. Dette gjelder særlig bekkelukkinger, grøfting og kanalisering. Dette har ført til tørlegging av fuktområder og myrer og dermed reduksjon av naturens eget vannmagasin og bekkers selvrensingsevne. En undersøkelse fra nabokommunen Rygge viser at fuktområdene er redusert fra 7 km<sup>2</sup> til ca. 1 km<sup>2</sup> mens bare fragmenter av bekkene finnes i sin opprinnelige tilstand (Fylkesmannen i Østfold 1986). Denne utviklingen gjelder også i Heiabekkens nedbørfelt. Deler av hovedbekken og særlig sidebekkene er lagt i rør. Det finnes nesten ikke myrer og våte enger igjen i området.

## 2.4 Klima

Områdene syd for Raet er preget av et mildt vinterklima og en tidlig vår (marint klima). Dette gjør at området er svært gunstig for grønnaksdyrking. I 1990 falt det 904 mm nedbør (Rygge flystasjon), årsnormalen er 773 mm. I januar og februar falt det ualmennlig mye nedbør, 287 % av det normale. Fordelingen av nedbør for prøvetakingsperioden er vist i figur 3.



Figur 3: Daglig nedbør ved Rygge flystasjon 1990 for prøvetakingsperioden (mars-desember).

## 2.5 Forurensingskilder

Kilder til forurensing i nedbørfeltet er først og fremst landbruket. Andre kilder kan være husholdningskloakk og avrenning fra flyplassen.

Det bor ca. 300 personer i nedbørfeltet. Av disse er 42 husstander ikke tilknyttet offentlig kloaknett. Disse tilhører gårdsbebyggelsen og har ulike former for private kloakkløsninger.

Det kan bety en tilførsel på ca. 105 p.e. eller 73,5 kg P og 462 kg N pr. år. Man kan regne med en viss renseeffekt (ca. 20%) på disse private løsningene slik at tilførselen til vassdraget kan dreie seg om nærmere 60 kg P og 370 kg N. For de resterende hustainene som er knyttet til offentlig nett vil kloakken føres ut av nedbørfeltet.

Avisingsvæsker fra Rygge flystasjon blir etter det miljøvern avdelingen kjenner til samlet opp i eget drens system slik at det ikke kommer ut i Heiabekken. Det blir benyttet en kombinasjon av urea og "clearway 1". I forhold til Heiabekkens nedbørfelt skulle ikke flystasjonen tilføre forurensing til dette vassdraget.

## 2.6 Arealavrenning av nitrogen og fosfor

Fra landbruket kan forurensingen komme som punktkildeutslipp eller arealavrenning. Da det ikke finnes gårdsbruk med husdyrhold i nedbørfeltet kan vi se bort fra punktkilder. De lette jordartene i området sammen med den intensive dyrkingen gjør området svært utsatt for avrenning og utvasking av næringssalter og partikler til Heiabekken. Arealavrenningen betyr vesentlig mer for forurensingstilførselen til vassdragene generelt sett enn det punktkildene gjør. Jordforsk har beregnet årlig middelavrenning i kystområdene i Østfold til 3,3 kg N/daa og 0,078 kg P/daa dyrka mark (Vagstad 1991). For Heiabekkens nedbørfelt skulle dette tilsi ca. 10560 kg N og 250 kg P i året. Vi gjør oppmerksomme på at dette er tall beregnet etter forsøk hovedsakelig i korn- og grasproduksjon hvor gjødslinga er betydelig lavere enn ved grønnsaksdyrking. Det er gjort lite undersøkelser fra grønnsaksarealer.

For nedbørfeltet til Heiabekken vil vi derfor konsentrere oss om arealavrenningen fra landbruket som hovedkilde for tilførsel av næringssalter. Spredt boligbygging er en mindre kilde.

### **3. Metodebeskrivelse**

Hele nedbørfeltet ble registrert våren og sommeren 1990. Arealbruken ble nedtegnet etter hva som ble dyrket (korn, grønnsaker og poteter, ikke dyrket mark). Dette kan sees på figur 2.

#### **3.1 Prøvetaking**

Prøver til næringssaltanalyser har blitt tatt regelmessig hver 3. uke fra april til tidlig desember 1990, tilsammen 18 omganger. Det ble valgt ut to hovedstasjoner i feltet. I tillegg ble det tatt prøver enkelte andre steder ved spesielle anledninger. Det har ikke vært mulig å finne noen rentvanns-stasjon der vannføringen var stor nok gjennom hele sesongen og som var upåvirket av landbruksvirksomhet. Den nederste av hovedstasjonene lå der riksvei 116 krysser Heiabekken, mens den øverste stasjonen lå rett øst for Sogn gård. Stasjonene er avmerket på figur 2.

#### **3.2 Analysering**

Vannprøvene har blitt analysert på Fylkeslaboratoriet i Moss. Følgende parametre har blitt analysert: Tot-P, LRP, Tot-N, NO<sub>3</sub>, TOC, SS, GLR (gløderest), fargetall, pH og konduktivitet.

Vannprøvene har blitt analysert etter følgende metoder:

Totalnitrogen	Automatisk versjon av NS 4743. Bestemmelse av nitrogeninnholdet etter oksydasjon med peroksodisulfat.
Nitrat	Automatisk versjon av NS 4745. Membranfiltrert.
Totalfosfor	Automatisk versjon av NS 4725. Bestemmelse av totalfosfor. Oppslutning med peroksodisulfat.
Løst reaktivt fosfor	Automatisk versjon av NS 4724
Suspendert stoff og gløderest	Modifisert utgave av NS 4733-2
Totalt organisk karbon	NS 8245-1 modifisert til ASTRO 1850
Fargetall	NS 4787 Bestemmelse av fargetall. Spektrofotometrisk metode
Ledningsevne	NS 4741-1
pH	NS 4720



### 3.3 Vannkvalitetskriterier

Statens Forurensingstilsyn har utarbeidet kriterier for vannkvalitet ved undersøkelse av jordbruksbekker (SFT, TA-647). Kriteriene bygger på "Vannkvalitetskriterier for ferskvann" (SFT 1989). Tabell 1 nedenfor viser klasseinndelingen for de enkelte parametre.

**Tabell 1 Inndeling i forurensingsklasser for de ulike parametrene**

	Parameter	Benevning	Parameterinndeling (forurensingsklasse)			
			Lite 1	Moderat 2	Markert 3	Sterkt 4
Eutrofiering	Totalfosfor	µg P/l	< 12	12 - 27	28 - 70	> 70
	Totalnitrogen	µg N/l	< 350	350 - 650	651-1500	> 1500
Virkning av organisk stoff	Total org. karbon	mg C/l	< 4	4 - 8	9 - 14	> 14
	Fargetall	mg Pt/l	< 25	25 - 40	41 - 70	> 70
Forsuring	pH		6,5 - 8,5	8,6 - 9,0	9,1 - 9,5	> 9,5
				6,4 - 6,0	5,9 - 5,5	< 5,5
Partikler	Suspendert stoff	mg/l	< 5	5 - 10	10,1 - 16	> 16

Kilde: SFT (1989) TA 647 "Enkle undersøkelser av bekker og tjern "

### 3.4 Plantevernmiddeanalyser

Prøver til plantevernmiddel-analyser ble planlagt gjort like etter større nedbørsepisoder da avrenningen ble antatt å være størst. Valg av plantevernmidler som det skulle analyseres på, ble gjort etter en telefonrunde til gårdbrukerne i nedbørfeltet våren 1990. Metalaksyl (soppmiddel) og Linuron (ugrasmiddel) ble valgt da dette var de midlene man fikk inntrykk av at ble mest brukt. Prøvestasjonen ble valgt ut fra arealbruken, og plassert nedstrøms et større grønnsaksfelt for å fange opp avrenning derfra. Det ble tatt 8 prøver for analysering av rester etter plantevernmidler. Stasjonen er avmerket på figur 2.

Prøvene ble analysert på Pesticidlaboratoriet, Statens Næringsmiddeltilsyn på Ås.

I mai 1991 ble det sendt ut et spørreskjema til gårdbrukerne i nedbørfeltet for å kartlegge bruken av plantevernmidler i 1990 og den antatte bruken i 1991. Resultatene er beskrevet i kap. 4.1.

### 3.5 Begroingsundersøkelse

I 1990 ble det foretatt undersøkelser på tre stasjoner (HEI 1 - HEI 3) fire ganger i perioden mai september. De fleste prøvene ble tatt etter perioder med lite nedbør. Metoden for bestemmelse av vannkvalitet, som er basert på registreringer av dominante og subdominante blågrønnbakterier og kiselalger, er beskrevet i Løvstad (1991).

Prøvestasjonene er avmerket på figur 2.

## 4. Resultater

### 4.1 Plantevernmidler

Det ble ikke funnet rester av plantevernmidler i noen av de 8 prøveomgangene. Påvisningsgrensen var 0,5 µg/l. Det ble analysert på rester etter ugrasmidlet Linuron og soppmidlet Metalaksyl (navnet på virksomt stoff).

For i ettertid å kartlegge bruken av plantevernmidler mer nøyaktig ble et spørreskjema sendt ut til de 26 gårdbrukerne i nedbørfeltet. 14 brukere har svart. Kopi av spørreskjemaet finnes som vedlegg bak i rapporten. Resultatene av spørreundersøkelsen viser at det var flere plantevernmidler det kunne vært aktuelt å analysere på. Tabell 2 på neste side viser hvilke midler som gårdbrukerne oppgir å ha brukt i 1990 og hvor mange som har brukt midlet.

Som vi ser var ikke valget av Linuron og Metalaksyl helt heldig. Metalaksyl oppgis i ettertid til ikke å ha blitt brukt i det hele tatt av de brukerne som svarte på undersøkelsen. Linuron var blant de 6 mest brukte ugrasmidlene. Det burde ha blitt analysert på flere midler i 1990.

Linuron er et ugrasmiddel i fareklasse C. Virkningen består av at stoffet blokkerer fotosyntesen. Linuron bindes sterkt i humusrik jord, nedbrytes seint og har lang virkningstid.

Metalaksyl er et soppmiddel i fareklasse B. Det er et systematisk middel mot algesopper, virker både for jord og frø-smitte.

Prøvetakingsrutinene, med prøvetaking etter nedbør er vanskelig å gjennomføre slik at man treffer riktig med hensyn på avrenning og utvasking. Dato for prøvetaking og kort beskrivelse av forholdene på prøvedagen kommer fram av tabell 3.

**Tabell 3. Prøvetaking av plantevernmiddeprøver 1990. Dato og beskrivelse.**

Prøvedato	Nedbør og vanning (registreringer fra feltdagbok)
9.5	Varmt fint vær i lengre tid, lite nedbør. Noe vanning pågår
16.5	Ikke regn den siste tida, endel vanning oppstrøms stasjonen
5.6	Noe nedbør har kommet
4.7	Like ette nedbør
11.7	Overskyet varmt vær, mye nedbør nylig
6.8	Like etter nedbør
18.9	Kraftig regnvær 17.9
4.12	Kuldegrader, mildvær dagen før, noe snø, litt tele

**Tabell 2. Plantevernmidler brukt i 1990. Resultater fra spørreundersøkelse sendt til 26 brukere, 14 svar (tall i parentes er noe usikre).**

Navn på virksomt stoff	Antall brukere som har benyttet midlet	Totalt areal sprøytet med dette midlet	Tidspunkt
<u>Ugrasmidler</u>			
MCPA	6	341 (461)	mai
Diklorprop	4	265	mai
Ioksynil	3	252	seint april
Linuron	3	83	april-mai
Bromfenoksin	2	186	april-mai
Terbutylazin	2	186	-
Glyfosat	1	(120)	tidlig mai
Bentazon	1	13	mai
Fenmedifan	1	15	mai
Metamitron	1	15	midten av mai
Klorsulfuron	1	185	midten av mai
Isoproturon	1	110	
<u>Soppmidler</u>			
Mankozeb	3	222	1.gang seint jun
Dikvat	1	50	seint august
Propikonazol	1	30	midten av mai
Fenpropimorf	1	30	midten av mai
<u>Skadedyrmidler</u>			
Dimetoat	1	18	juni
Permetrin	1	25	juni-juli

Sammenlignet med nedbørsdata for perioden 10.3.90-7.12.90 (se figur 3) ser vi at prøvetakingen delvis kommer etter nedbør, men også at flere større nedbørsperioder har funnet sted uten at det har blitt tatt vannprøver. Nedbørens virkning på avrenning og utvasking av næringsstoffer og partikler er dessuten avhengig av andre faktorer enn mengden nedbør. Intensiteten i nedbøren har betydning for nedbørens virkning på jorda. I Heiabekken nedbørfelt er det dessuten en utstrakt bruk av kunstig vanning. Særlig på vårparten og forsommeren når plantene er avhengig av riktig fuktighet samtidig som det er vanlig med tørkeperioder vannes det mye.



## 4.2 Vannprøver

Samletabell med resultater fra den enkelte prøveomgang finnes i vedlegget.

### 4.2.1 Nitrogen

Nitrogen er i stor grad løst i jordvæsken (nitrat) og i lett tilgjengelige former, og bare i liten grad bundet til partikler. Dette medfører at avrenning av nitrogen er knyttet til utvasking gjennom jorda og grøftesystemer og ikke til erosjon og overflateavrenning. I en undersøkelse av grøftevann ble det funnet tildels svært høye nitrogenkonsentrasjoner i prøver fra grønnsaksarealer (Østerud 1991). Disse ble knyttet til utvasking i forbindelse med kraftig gjødsling og nedbør (vanning) etter gjødsling. De lette jordartene der grønnsaksdyrking er vanlig (sandjord), har dårligere bindingsevne og større gjennomtrengelighet enn f.eks. leirjord.

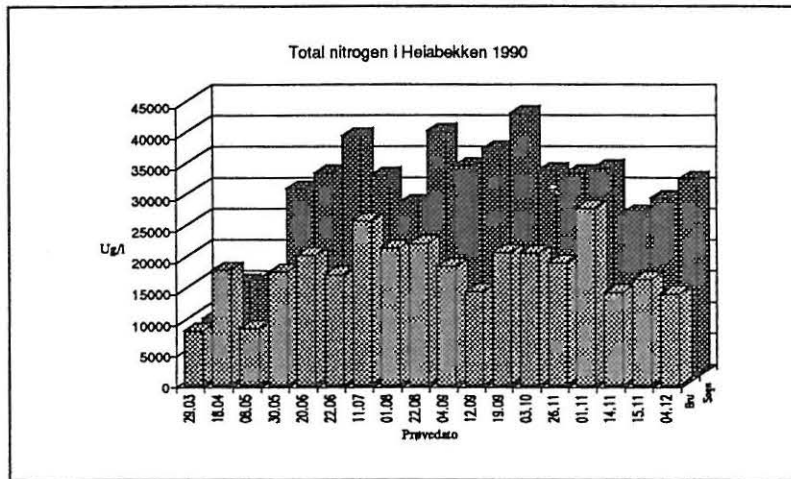
Selvrensingseffekten i vassdrag kan være midlertidig eller av mer varig karakter. Opptak av nitrogen i planter og alger er midlertidig. Nitrogenet frigjøres ved nedbrytning av det organiske materialet. Ved denitrifikasjon omdanner bakterier nitrat til nitrogengass som tapes til luft. Prosessen skjer ved anaerobe forhold. Denne prosessen fjerner nitrogenet fra vannet.

I jordbruksbekker kan en stor del av nitrogentransporten om sommeren fjernes ved denitrifikasjon. Mengden nitrogen som fjernes ser ut til å øke med økende nitratkonsentrasjon i vannet. Danske undersøkelser tyder på at 10-30 % av nitrogentransporten om sommeren fjernes gjennom denitrifikasjon (Fleischer et al. 1989). Undersøkelser på Ås tyder på en betydelig nitrogenfjerning over kortere strekninger også i Norge (Roseth 1991).

Prøvene fra Heiabekken ble analysert både på totalnitrogen (TN) og på nitrat ( $\text{NO}_3$ ).  $\text{TN}_t$  angir det totale innholdet av nitrogen i prøven mens  $\text{NO}_3$  viser den for alger og planter lett tilgjengelige nitratformen.

#### Totalnitrogen

Målingene i Heiabekken viser nitrogenkonsentrasjoner som langt overskrider andre målinger gjort i Østfold og i andre landbrukspåvirkede bekker. Maksimalverdien som ble målt var på 41900  $\mu\text{g TN/l}$  (stasjonen Sogn). Dette kan sammenlignes med nitrogenkonsentrasjonen i rein kloakk. Ellers varierte TN-konsentrasjonen på stasjonen Sogn mellom 9000  $\mu\text{g TN/l}$  (mars) og den nevnte maksimalverdien i september. På den nedre stasjonen, Bru, varierte konsentrasjonen mellom 8900  $\mu\text{g TN/l}$  (mars) og 28500  $\mu\text{g TN/l}$  (november). Gjennomsnittet for hele prøvetakingssesongen var 29611 og 18738  $\mu\text{g/l}$  for henholdsvis Sogn og Bru. Se forøvrig figur 4 som viser resultatene av totalnitrogen-konsentrasjonen gjennom prøvetakingssesongen.



Figur 4: Konsentrasjonen av totalnitrogen i Heiabekken 1990. Det var svært høye konsentrasjoner av nitrogen i Heiabekken i 1990 og høyere konsentrasjoner på den øvre stasjonen Sogn enn på Bru.

Måleresultatene fra Heiabekken på totalnitrogen tilsvarer forurensingsklasse 4 - sterkt forurenset - etter SFT's kriterier (se kap. 3.3). Målinger fra andre vassdrag og bekkesystemer i tabell 4 viser følgende nitrogen-innhold som sammenligningsgrunnlag for resultatene fra Heiabekken:

Tabell 4 Resultater fra andre bekker - totalnitrogen

Bekk	Prøveperiode	Middel	Variasjon	Antall prøver	
			µg/l		
<u>Østfold</u>	*Evjeåa (Rygge)	30. mai 1990	9500-20300	(3 st.)	
	*Gunnarsbybekken	29.mars 1990	5600-5700	(2 st)	
	Kureåa (Rygge)	1989	3900	730-12300	17
	Møllebekken (Tomb)	1989	846	290-2000	16
	*Dørja (utløp)	1990	2144	920-5380	15
<u>Rogaland</u>	Lalandsbekken	1989-90	7420	4630-11100	52
	Lindlandsbekken	1989-90	1850	960-4340	52
<u>Buskerud</u>	Joleimskanalen	1990	1606	900-4600	14

Kilde: Østfold: Fylkesmannen i Østfold: Rapport nr 15-1989 Miljøplan for Tomb Jordbruksskole  
Rapport nr.13-1990 Kureåa. Undersøkelser 1989

\* Upubliserte resultater

Rogaland: Rogalandsforskning: Rapport nr. RF 166/90 Bekker Frøylandsvatn

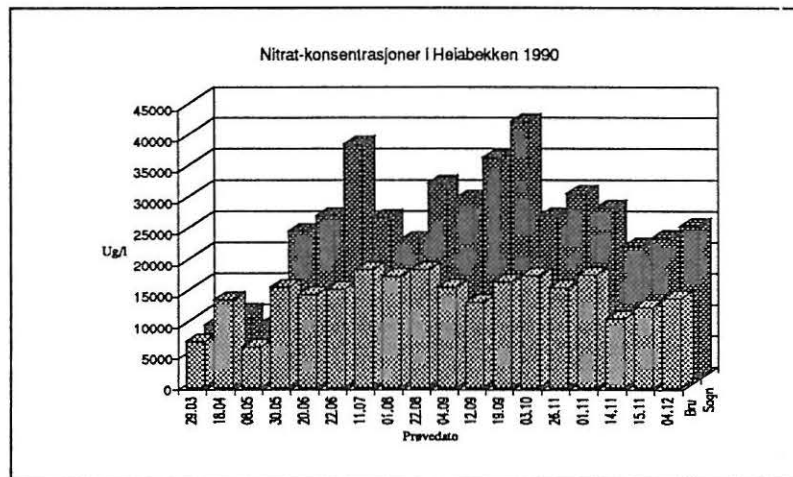
Buskerud: Fylkesmannen i Buskerud: Rapport nr.8-1990 Landbruksovervåking i Joleimskanalen

Som vi ser er nitrogen-konsentrasjonene i Heiabekken vesentlig høyere enn i de andre bekkene. Det er i denne sammenhengen viktig å huske at mens Heiabekken drenerer et intensivt grønnsaksområde, drenerer de ovenfornevnte bekkene fra andre fylker enn Østfold grasarealer fra husdyrdistrikt. Enkelte av bekkene fra Østfold kommer fra nedbørfelt med mye grønnsaksproduksjon (Evjeåa og Gunnarsbybekken). I nedbørfeltet til Dørja og Møllebekken er det i hovedsak kornproduksjon.

Nitrogen-innholdet er høyere på den øvre stasjonen, Sogn enn ved Bru. I gjennomsnitt ligger TN-konsentrasjonene ved Bru på 67% av konsentrasjonen ved Sogn.

### Nitrat

Nitrat-konsentrasjonene var på samme måte som for total-nitrogenet svært høyt. På stasjonen Sogn var gjennomsnittet på 24827  $\mu\text{g/l}$  med variasjoner i området 8300-41000  $\mu\text{g/l}$ . På stasjonen Bru var gjennomsnittet av nitrat-konsentrasjonen 14972  $\mu\text{g/l}$  og varierte fra 6600 til 19000  $\mu\text{g/l}$  (se figur 5).



Figur 5: Nitratkonsentrasjonene i Heiabekken 1990. Det er markert forskjell på konsentrasjonene mellom de to prøvetakingsstasjonene. Den øvre stasjonen, Sogn har vesentlig høyere konsentrasjoner enn Bru, den nederste stasjonen.

I Heiabekken utgjorde  $\text{NO}_3$ -konsentrasjonene en stor andel av mengden totalnitrogen. Et gjennomsnitt på 80-82% av TN er i formen nitrat på begge stasjonene hvilket viser at en svært stor andel av totalnitrogenet er algetilgjengelig. Det var en regelmessig forskjell på konsentrasjonen av nitrat på de to stasjonene. Stasjonen Bru hadde gjennomsnittlig 60,3 % av nitratkonsentrasjonen på stasjonen Sogn.

Det er med andre ord høyere konsentrasjoner av både total-nitrogen og nitrat ved den øvre stasjonen enn ved den nedre. Resultatene kan tyde på at det foregår en betydelig midlertidig tilbakeholdelse av nitrogenforbindelser i bekkeløpet, eventuelt en fortykning av vannet ved at konsentrasjonene i sigevannet fra de nedre delene av nedbørfeltet er lavere.

Analyseresultatene for nitrogen viser overraskende jamne verdier gjennom prøvetakings-sesongen. Det er en jamn stigning i konsentrasjonene fram til slutten av mai når vekstsesongen er kommet skikkelig igang. Manglende variasjon av konsentrasjonene med nedbøren kan komme av den omfattende vanningen i området som starter opp i mai.

#### 4.2.2 Fosfor

Mengden total-fosfor (TP) som måles i vassdrag er ofte korrellert med nedbøren og konsentrasjonen av suspendert stoff - SS (se kap. 4.2.3). Normalt bindes fosfor sterkt til partiklene i jorda og fraktes med disse ut i vassdragene. Ved sterk nedbør og avrenning skulle man derfor forvente høye verdier for SS og TP. Små partikler (f.eks. leire  $< 2 \mu\text{m}$ ) har forholdsvis større overflate enn større partikler og vil binde til seg mer fosfor. Ved avrenning vil de minste og fosforrikeste partiklene først vaskes ut. Kraftigere avrenning fører med seg større partikler og relativt sett mindre fosfor. Om sommeren når det vanligvis er liten avrenning vil det være de minste og fosforrikeste partiklene som er suspendert i vann (Krogstad og Løvstad 1988).

Undersøkelser av grøftevann (Østerud 1991) viser størst utvasking av totalfosfor fra finkornede jordtyper sammenlignet med grovkornet jord. Dette har trolig sammenheng med at de små partiklene lettere følger med grøftevannet.

Løst reaktivt fosfor (LRP) er fosfor som løses lett i vann og er tilgjengelig for planter, alger og andre mikroorganismer. Denne fraksjonen av fosforet er av stor betydning for eutrofieringen av vassdraget. Løst reaktivt fosfor kan i større grad enn partikkelbundet fosfor føres med grøftevann ut i vassdrag. I bekken vil imidlertid denne fraksjonen raskt bindes til partikler.

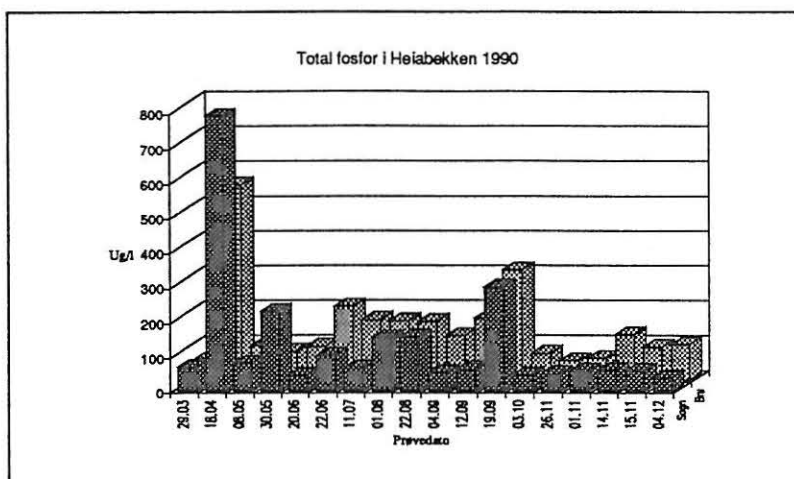
Fosfor bundet til partikler vil sedimentere i bekkeleiet ved vanlig sommervannføring. Dette gir en midlertidig fjerning av fosfor i vannmassene slik at belastningen lengre ned i vassdraget reduseres noe i den perioden algevekst-problemet er størst. Kraftige regnskyll (høstflom) vil spyle rent bekkeleiet og føre sedimentene ut til innsjøer eller til kysten.

Danske undersøkelser viser at 60-90 % av fosfortransporten ble sedimentert i bekkeleiet om sommeren når en stor andel av totalfosforet var bundet til partikler (Svendsen og Kronvang 1989). Roseth (1991) har funnet lignende resultater i Norge der løst reaktivt fosfor ble raskt bundet til partikler eller tatt opp av påvekstalger.

##### Totalfosfor

Konsentrasjonen av total-fosfor målt i Heiabekken i 1990 viser store variasjoner (se figur 6). De høyeste verdiene kom i forbindelse med kraftig nedbør og lite plantedekke (18. april med 790 og 560  $\mu\text{g/l}$  for stasjonene Sogn og Bru). Dette er maksimalverdiene gjennom hele prøvetakings-sesongen. En annen ekstrem-verdi kom 19. september med 300 og 315  $\mu\text{g/l}$  for henholdsvis Sogn og Bru. Denne målingen var i forbindelse med kraftig nedbør i to dager samtidig med at innhøstingen stort sett var over. Gjennomsnittet for hele sesongen var 135 og 153  $\mu\text{g/l}$  for stasjonene Sogn og Bru.





Figur 6: Konsentrasjonen av totalfosfor i Heiabekken 1990. Det var en markert topp i avrenningen i april.

Måleresultatene for totalfosfor i Heiabekken tilsvarer forurensingsklasse 4 - sterkt forurenset - etter SFT's inndeling i kap.3.3. Konsentrasjonene av total-fosfor i Heiabekken kan sammenlignes med resultater fra andre bekker i tabell 5. I motsetning til nitrogen så er ikke verdiene for fosfor i Heiabekken så uvanlig sammenlignet med resultater fra andre vassdrag.

Tabell 5 Resultater fra andre bekker - fosfor

Bekk	Prøve periode	Middel µg/l	Variasjon	Antall prøver
<u>Østfold</u>	*Evjeåa (Rygge)	30. mai 1990	175-420	(3 st.)
	*Gunnarsbybekken	29.mars 1990	42-47,5	(2 st)
	Kureåa (Rygge)	1989	122	65-230
	Møllebekken (Tomb, Råde)	1989	79,8	19,4-225
	*Dørja (utløp)	1990	53,7	26,6-80,0
<u>Rogaland</u>	Lalandsbekken	1989-90	268	75-846
	Lindlandsbekken	1989-90	80,8	31-410
<u>Buskerud</u>	Joleimskanalen	1990	208	35-1100

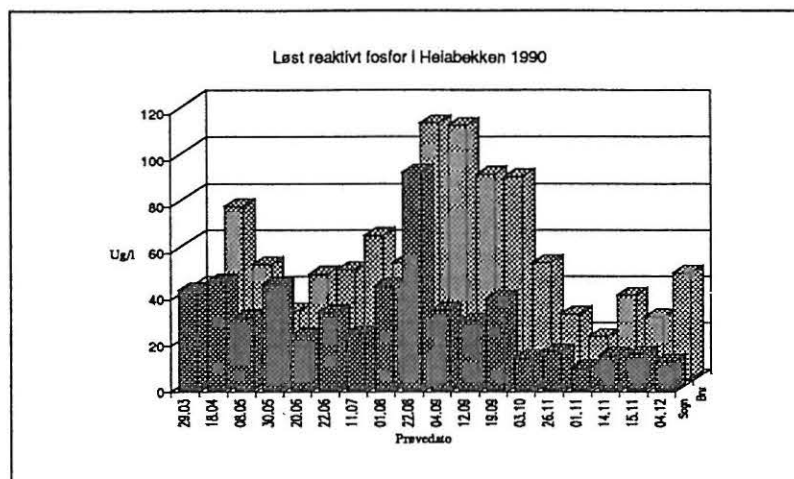
Kilde: Østfold: Fylkesmannen i Østfold: Rapport nr 15-1989 Miljøplan for Tomb Jordbruksskole  
Rapport nr.13-1990 Kureåa. Undersøkelser 1989  
\* Upubliserte resultater

Rogaland: Rogalandforskning: Rapport nr. RF 166/90 Bekker Frøylandsvatn

Buskerud: Fylkesmannen i Buskerud: Rapport nr.8-1990 Landbruksovervåking i Joleimskanalen

#### Løst reaktivt fosfor

Løst reaktivt fosfor (LRP) viser et noe annet mønster enn TP-verdiene. Resultatene finnes i figur 7. Konsentrasjonene er mer stabile gjennom hele sesongen, uten de ekstreme verdiene som ble funnet for TP. Gjennomsnitt for stasjonene Sogn og Bru var 32 og 55 µg/l mens maksimalverdiene var 94 µg/l på Sogn og 110 µg/l på Bru den 22. august.



Figur 7: Konsentrasjonen av løst reaktivt fosfor i Heiabekken i 1990. Løst reaktivt fosfor er lett tilgjengelig for alger og planter.

For store deler av prøvetakings-sesongen har stasjonen Bru en høyere konsentrasjon av TP og LRP enn stasjonen Sogn, opp til 276 % for TP og 370 % for LRP ved stasjonen Bru i forhold til ved stasjonen Sogn. Dette kan tyde på større tilførsler av fosfor fra arealene i den nedre delen av feltet.

Innholdet av løst reaktivt fosfor som prosent av total-fosfor var gjennomsnittlig på 34,4% og 42,5% ved henholdsvis stasjonene Sogn og Bru, noe som kan betegnes som meget høyt. I prøven tatt 4.september var dette forholdet så høyt som 64,6% og 85,8%. Dette er vesentlig mer enn det Krogstad og Løvstad (1988) har funnet som likevekt mellom bundet og løst fosfor i vannløst jord med god fosforbindingsevne (10 µg/l). Dette viser at fosforet ofte i liten grad bindes til partikler og at det finner sted lekkasje av fosfor via drencsystemet.

#### 4.2.3 Suspendert stoff (SS) og gløderest (GLR)

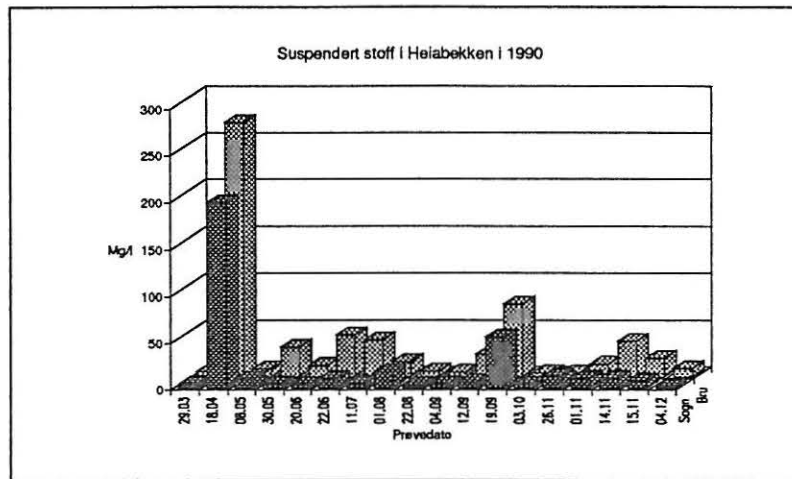
Suspendert stoff gir en indikasjon på mengden partikler målt i vannprøven. Partiklene finnes som uorganisk og organisk materiale. SS gir et direkte inntrykk av mengden tilførte masser fra areal-avrenning til vassdraget, samt erosjon i selve bekkeløpet. Konsentrasjonen av partikler er vanligvis korrellert med nedbør. Korte intense nedbørsperioder kan gi svært høye konsentrasjoner av partikler i vannet.

Gløderesten er et uttrykk for mengden uorganisk stoff i vannprøven. Dette består i hovedsak av leir- og siltpartikler som har erodert fra landbruksareal. Det organiske materialet kan være primærproduksjon fra vassdraget eller organisk materiale tilknyttet jordpartiklene.

##### Suspendert stoff

Konsentrasjonen av partikler (SS) i Heiabekken viser tydelig variasjoner i samsvar med nedbørmengder og plantedekke/vekstsosong (se figur 8). På de to stasjonene var gjennomsnittet på henholdsvis 20,8 og 34,7 mg/l for stasjonene Sogn og Bru.

Maksimalverdiene inntraff i april med 198 mg/l og 271 mg/l. Disse gjennomsnittskonsentrasjonene tilsvarer forurensingsklasse 4 - sterkt forurenset - etter SFT's kriterier gjengitt i kap.3.3.



Figur 8: Suspendert stoff i vannprøver tatt i Heiabekken 1990. Figuren viser variasjonene i suspenderte partikler i løpet av prøvetakingstidsrommet med maksimum i april.

Som vi kan se av figur 8 er maksimalverdien en ekstremverdi som gjør stort utslag på gjennomsnittsverdien. Dersom gjennomsnittsverdien beregnes uten denne maksimalverdien så blir gjennomsnittskonsentrasjonen for SS bortimot halvert, til 10,3 mg/l for stasjonen Sogn og 20,8 mg/l for stasjonen Bru.

I tabell 6 er resultater fra andre bekker når det gjelder suspendert stoff og gløderest vist. Konsentrasjonene i Heiabekken tyder på forholdsvis stor avrenning av partikler sammenlignet med de andre bekkene, tatt i betraktning at nedbørfeltet er forholdsvis flatt. Årsaken kan ligge i lange hellingslengder og et erosjonsutsatt jordsmonn.

Tabell 6. Resultater fra andre bekker - suspendert stoff og gløderest

Bekk	Prøveperiode	Middel		Variasjon		Antall prøver	
		mg/l		SS	GLR		
<u>Østfold</u>	*Evjeåa (Rygge)	30. mai 1990	-	-	-	-	(2 st.)
	*Gunnarsbybekken	29.mars 1990	-	-	3,0-3,8	1,6-2,2	
	Kureåa (Rygge)	1989	9,6	6,1	4,1-25,3	2,4-19,0	17
	Møllebekken	1989	24,0	19,7	6,4-73	4,8-66	16
	(Tomb) *Dørja (utløp)	1990	12,3	9,4	4,0-34,5	1,7-32,2	15
<u>Rogaland</u>							
	Lalandsbekken	1989-90	-	-	-	-	
	Lindlandsbekken	1989-90	-	-	-	-	
<u>Buskerud</u>							
	Joleimskanalen	1990		21		<2-170	14

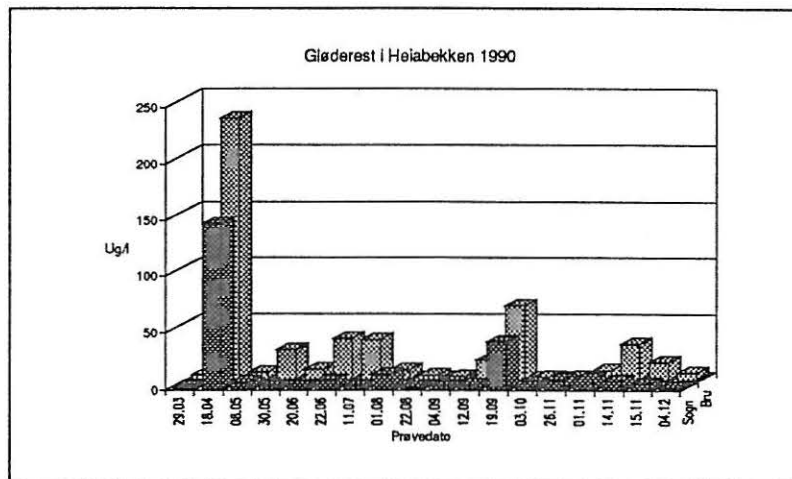
Kilde: Østfold: Fylkesmannen i Østfold: Rapport nr 15-1989 Miljøplan for Tomb Jordbruksskole  
 Rapport nr.13-1990 Kureåa. Undersøkelser 1989  
 \* Upubliserte resultater

Rogaland: Rogalandforskning: Rapport nr. RF 166/90 Bekker Frøylandsvatn

Buskerud: Fylkesmannen i Buskerud: Rapport nr.8-1990 Landbruksovervåking i Joleimskanalen

### Gløderest

Vi finner et tilsvarende mønster for gløderest som for SS (se figur 9), med maksimalverdier i april og et gjennomsnitt på 14,7 mg/l og 27,9 mg/l for henholdsvis stasjonene Sogn og Bru. Andelen uorganisk materiale av partiklene i vannprøvene (GLR som prosent av SS) utgjør gjennomsnittlig 62% og 71% for stasjonene Sogn og Bru. Dette indikerer at en forholdsvis stor andel av partiklene (30-40 %) er organisk stoff.



Figur 9: Konsentrasjonen av gløderest i vannprøver fra Heiabekken 1990. Mengden uorganisk materiale varierte mye gjennom sesongen, med en kraftig topp i april

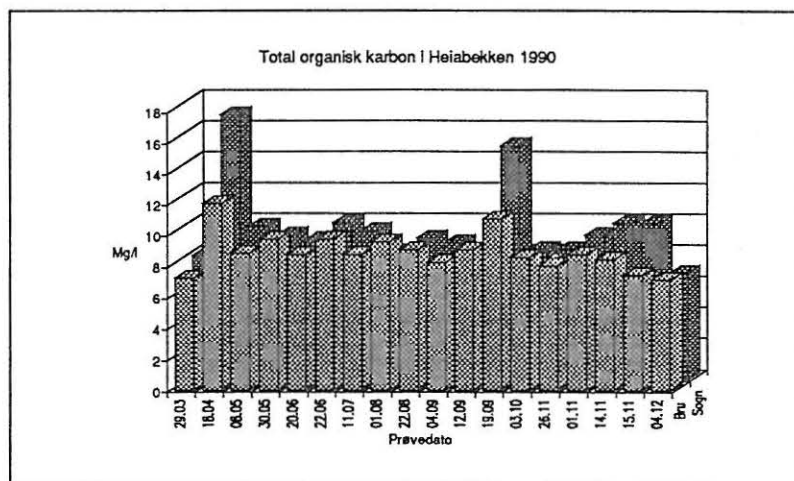


Som for SS, gir maksimalverdien stort utslag på gjennomsnittsverdien for konsentrasjonene av gløderest. Fjernes denne prøven fra beregningene blir gjennomsnittskonsentrasjonene for gløderest mer enn halvert til 7,0 mg/l for stasjonen Sogn og nesten halvert til 16,0 mg/l for stasjonen Bru.

#### 4.2.4 Total organisk karbon (TOC)

Konsentrasjonen av TOC gir en indikasjon på den organiske belastningen til vassdraget ved å måle mengden organisk karbon. Store tilførsler av organisk materiale fører til økt forbruk av oksygen ved nedbrytning av det organiske materialet. Resultatet ved saprobiering kan bli oksygenmangel i vassdraget, og ugunstige forhold for fisk og andre organismer.

Resultatene i Heiabekken (se figur 10) viser stabile TOC-konsentrasjoner på 8-10 mg C/l. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i april, med 17,0 mg C/l på stasjonen Sogn. Gjennomsnittet for hele sesongen var 9,6 mg C/l for stasjonen Sogn og 8,8 mg C/l for stasjonen Bru. Foruten maksimalverdiene målt i april og en topp i september, varierer konsentrasjonene svært lite gjennom prøvetakings sesongen.



Figur10: Konsentrasjonen av totalt organisk karbon i Heiabekken 1990

I følge SFT's vannkvalitetskriterier (kap.3.3) er Heiabekken markert forurenset (klasse 3) med hensyn til organisk belastning. Berglind m.fl. (i Vennerød 1984) viser til typiske konsentrasjoner av totalt organisk karbon i humuspåvirket ferskvann på 5-15 mg C/l. I tabell 7 er resultatene fra Heiabekken sammenlignet med målinger gjort i andre bekker.

Tabell 7 Resultater fra andre bekker - total organisk karbon

Bekk	Prøveperiode	Middel mg/l	Variasjon	Antall prøver
<u>Østfold</u>	*Evjeåa (Rygge)	30. mai 1990	7,2 - 13	(3 st.)
	*Gunnarsbybekken	29.mars 1990	4,1 - 7,4	(2 st)
	Kureåa (Rygge)	1989	12	17
	Møllebekken (Tomb)	1989	9,6	6,1 - 16,0
	*Dørja (utløp)	1990	8,7	6,1 - 14,0
<u>Rogaland</u>	Lalandsbekken	1989-90	10,35	4,9 - 47,4
	Lindlandsbekken	1989-90	5,73	3,2 - 14,7
<u>Buskerud</u>	Joleimskanalen	1990	5,3	2,4 - 17,0

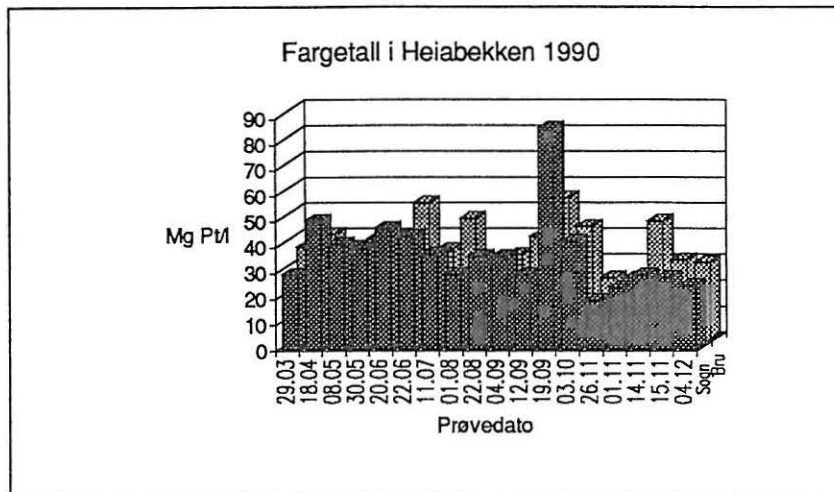
Kilde: Østfold: Fylkesmannen i Østfold: Rapport nr 15-1989 Miljøplan for Tomb Jordbruksskole  
 Rapport nr.13-1990 Kureåa. Undersøkelser 1989  
 \* Upubliserte resultater  
 Rogaland: Rogalandforskning: Rapport nr. RF 166/90 Bekker Frøylandsvatn  
 Buskerud: Fylkesmannen i Buskerud: Rapport nr.8-1990 Landbruksovervåking i Joleimskanalen

Resultatene fra Heiabekken tyder ikke på at vassdraget skiller seg ut i forhold til andre landbrukspåvirkede bekker når det gjelder tilførsler av organisk materiale.

#### 4.2.5 Fargetall

Vannets farge er et uttrykk for tilgjengelig lysmengde for organismene i vannet. Fargen er et resultat av lysabsorpsjonen av innfallende lys. Lyset blir i stor grad absorbert av løste, oftest organiske forbindelser (Vennerød (red.) 1984). Fargetallet gir et tilnærmet mål for innholdet av humusstoffer i vannprøven.

Fargetallene i Heiabekken i 1990 var i gjennomsnitt 37,2 mg Pt/l for stasjonen Sogn og 37,9 mg Pt/l for stasjonen Bru. Maksimalverdien inntraff i september med 86 mg Pt/l for stasjonen Sogn og 55 mg Pt/l for stasjonen Bru. Figur 11 viser resultatene for hele prøvetakingsperioden.



Figur 11 Fargetall i vannprøver tatt i Heiabekken 1990. Fargetallet er en måte å angi tilgjengelig lys på og gir en indikasjon på mengden humusstoffer i vannet.

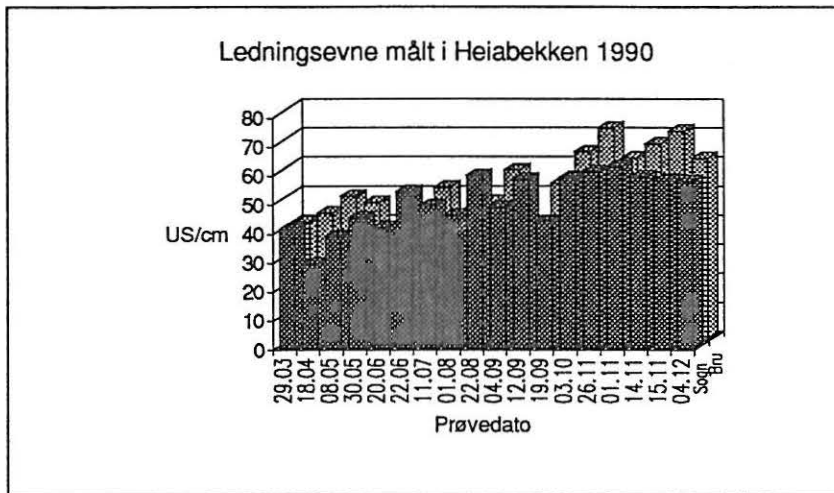
Ifølge SFT's inndeling i forurensingsklasser (kap.3.3) tyder gjennomsnittsverdiene i Heiabekken på en vannkvalitet tilsvarende moderat forurenset, forurensingsklasse 2 når det gjelder virkning av organisk stoff. Det er liten variasjon gjennom sesongen og liten forskjell mellom de to stasjonene.

Det er lite skog og myr i nedbørfeltet, som kan gi stor tilførsel av humusstoffer.

#### 4.2.6 Konduktivitet

Konduktiviteten angir mengden oppløste ioner (salter) i vannet. Det er særlig snakk om salter av Ca, Na, K, Mg, S og Cl. Målingen angir bare totalinnholdet av salter, ikke fordelingen mellom de ulike saltene (Vennerød (red.) 1984).

I Heiabekken var gjennomsnittet  $50,7 \mu\text{S}/\text{cm}$  på stasjonen Sogn og  $52,4 \mu\text{S}/\text{cm}$  på stasjonen Bru. Maksimalverdiene ble målt til  $62,8 \mu\text{S}/\text{cm}$  på stasjonen Sogn og tilsvarende  $72,7 \mu\text{S}/\text{cm}$  på stasjonen Bru (se figur 12).



Figur 12: Konduktivitet målt i vannprøver fra Heiabekken i 1990. Konduktiviteten er et uttrykk for mengden oppløste ioner i vannet.

Verdiene var forholdsvis stabile hele prøvetakingsperioden, med bare små svingninger. Tendensen er en økning av ledningsevnen og mengden oppløste ioner på seinhøsten.

#### 4.2.7 pH

Forsuring i vann uttrykkes gjennom pH-verdien til vannet. Denne angir konsentrasjonen av  $H^+$ -ioner i vannet. I Heiabekken er pH-verdiene stabile, på 6,6 - 8,0 for begge stasjonene (se tabell 3). Dette er verdier som tilsier at vannet ikke er utsatt for forsuring i slik grad at vannkvaliteten er påvirket. Stor naturlig bufferkapasitet i jordarten samt kalking kan nøytralisere virkningen av sur nedbør og kunstgjødning.



### 4.3 Begroing

Nedenfor følger en beskrivelse av resultatene for den enkelte stasjon når det gjelder begroingsundersøkelsen. Tabell 8 viser samlet resultat for hver enkelt prøveomgang samt angivelse av forurensingsklasse. Fullstendig tabell over registrerte arter og indikatorverdier finnes i vedlegget.

#### HEI 1 (ved Bru)

Sammensetningen av indikatorarter viser at vannkvaliteten ofte ligger i nedre del av klasse 4. Resultatene viser at det er fosforet som er mest bestemmende for sammensetningen av indikatorarter og at de høye nitrogenverdiene ikke har noen stor innvirkning på algesammensetningen. Blågrønnbakterier som Phormidium autumnale og Oscillatoria spp. antyder også klasse 3-4.

#### HEI 2 (nedenfor dam)

Sammensetningen av indikatorarter indikerer en vannkvalitet som er noe dårligere enn på stasjon HEI 3.

#### HEI 3 (ved Stomner)

Diversiteten (artsmangfoldet) av kiselalger er her større og antyder at vannkvaliteten er noe bedre enn på stasjon 3. Sammensetningen av indikatorartene indikerer oftest klasse 3, men enkelte ganger nedre del av klasse 4. Observasjonene av stor dominans av kiselalgen Pinularia mesolepta er spesielt for denne bekken. Dette kan skyldes plantevernmidler, eller de høye nitrogenkonsentrasjonene, som kan være toksiske for enkelte arter.

**Tabell 8 Resultater fra begroingsundersøkelsen. Forurensingsklasse.**

Stasjon\ dato	9/5	1/7	1/8	18/9	Forurensingsklasse
HEI 1	3	3-4	3-4	4	4
HEI 2	3	4	4	4	4
HEI 3	3	3	4	4	3-4

## **5. Konklusjoner**

### **5.1 Plantevernmiddelrester**

Det ble ikke funnet rester av plantevernmidler i vannprøver fra Heiabekken i 1990. I ettertid har det vist seg at det ikke ble analysert på de mest brukte midlene. Prøvetakingen var også svært tilfeldig, det var svært vanskelig å få tatt prøve i den første flomtoppen. Den utstrakte bruken av vanning kan også føre til at nedbryting og utvasking av eventuelle rester skjer til helt andre tidspunkt.

Feltet er allikevel såpass interessant at miljøvernavdelingen ønsker å fortsette også denne delen av overvåkingen. Det ble bevilget midler til undersøkelse av plantevernmiddelrester også i 1991.

### **5.2 Partikler**

Økte partikkelmengder i vassdragene reduserer sikten i vannet og lysgjennomtrengeligheten. Dette har negativ effekt på organismenes levevilkår i vannet og fører til gjenslamming av bekkeleiet. Generelt sett kan flere fiskearter, kreps, insekter og andre dyr få problemer i vann med mye partikler. I ekstreme tilfeller kan lystilgangen være begrensende faktor for arters overlevelse. Store konsentrasjoner av partikler i vannet reduserer også vassdragets egnethet til rekreasjonsformål og andre bruksområder.

I Heiabekken var gjennomsnittskonsentrasjonene på de to stasjonene Sogn og Bru henholdsvis 20 mg SS/l og 34 mg SS/l. Til tross for enkelte høye verdier tyder ikke målingene på at Heiabekken er spesielt utsatt for erosjon, sjøl om vassdraget er sterkt forurenset etter SFT's kriterier. Høgt glødetap, dvs. høgt innhold av organisk materiale understøtter dette. Ekstrem-verdier på 198 mg SS/l og 271 mg SS/l målt i vannprøven fra 18.april like etter våronna, henger sammen med kraftig nedbør og mangel på plantedekke og et effektivt rotsystem. Disse målingene hever gjennomsnittet betraktelig. Økningen i partikkel-konsentrasjonen mellom stasjonene Sogn og Bru kommer mest sannsynlig av økte tilførsler fra de nedre deler av nedbørfeltet.

De lette jordartene i feltet og grønnsaksdyrking som medfører tidlig høsting, mye åpen åker om vinteren, tidlig jordarbeiding og forholdsvis dårlig plantedekke skulle tilsi stort potensiale for erosjon og overflateavrenning. Feltets lave hellingsgrad bidrar trolig til mindre erosjon enn man ellers kunne forventet.

### **5.3 Eutrofiering**

Tilførselen av næringssaltene nitrogen og fosfor er avgjørende for et vassdrags eutrofigrad. Nitrogen og fosfor er viktige næringsstoffer for alger og planter, spesielt når næringsstoffene kommer i de lett tilgjengelige formene nitrat og ortofosfat (LRP). Sterk algevekst gir

gjengroing i vassdraget, giftproduserende alger kan føre til utdøing av andre organismer i vassdraget.

Heiabekken er sterkt forurenset med tanke på eutrofiering. Særlig nitrogenkonsentrasjonene er svært høye. Den høye andelen av  $\text{NO}_3$  tyder på stor utvasking av plantenæringsstoffer gjennom grøftesystemer. Konsentrasjonene av totalnitrogen og nitrat er jamt høye gjennom hele vekstsesongen, mer eller mindre uavhengige av nedbør. Dette kan tyde på jamn lekkasje av nitrogen gjennom jorda ved utstrakt bruk av vanning sammen med sterk gjødsling. Også i andre undersøkelser viser det seg at det foregår en betydelig lekkasje av næringssalter (særlig nitrogen) gjennom jorda og grøftesystemene. Dette foregår særlig på lette jordarter med grønnsaksdyrking, slik som Heiabekkens nedbørfelt.

Fosfor-konsentrasjonene er også høye, særlig i forhold til konsentrasjonen av partikler i perioder med lav SS. Den store andelen av løst reaktivt fosfor tyder på at det er forholdsvis lite partikulært fosfor. Dette kan sees i sammenheng med de tidligere nevnte forholdsvis lave partikkel-konsentrasjonene. Den høye andelen av løst reaktiv fosfor forsterker inntrykket av at P-avrenningen ikke bare kommer fra erosjonspartikler og overflateavrenning men også utvasking av tilført gjødsel gjennom grøftesystemer.

Endringene i nitrogenkonsentrasjonene mellom de to stasjonene kan ha flere årsaker. Det kan være tilførsler av "rent" vann i de nedre delene av vassdraget som virker fortynnende. Dette gir ikke en lavere totaltransport av nitrogen men lavere målte konsentrasjoner. En tilbakeholdelse av nitrogen i vassdraget kan være av midlertidig karakter (opptak i planter, sedimentasjon) eller en varig fjerning av nitrogen fra vannmassene (denitrifikasjon).

For både SS, GLR og fosfor har konsentrasjonene økt ved den nedre stasjonen Bru mens nitrogenkonsentrasjonene (TN og  $\text{NO}_3$ ) er blitt redusert på samme strekning. Dette kan tyde på opptak av nitrogen i planter og alger eller på denitrifikasjon. Vanningsdammen mellom de to stasjonene og vegetasjon i bekkeleiet på den nederste strekningen gir gode vilkår for opptak av nitrat og for denitrifikasjon men også for fosfor-opptak. Reduksjonen av nitrat tilsvarende ca. 40% fra stasjonen Sogn til stasjonen Bru. Andre undersøkelser tyder på at en denitrifikasjon på 10-30% av nitrogentransporten kan forekomme om sommeren. Det kan derfor se ut til at det i Heiabekken foregår en betydelig denitrifikasjon i kombinasjon med opptak i planter og tilførsel av vann.

På den andre siden er den øvre del av nedbørfeltet i større grad preget av grønnsaksdyrking, som kan gi stor nitrogenlekkasje noe som ble målt på den øvre stasjonen. På den nedre stasjonen er innslaget av korndyrking større. Her var konsentrasjonen av parametre knyttet til partikler og jorderosjon (SS, GLR, TP) større.

## 5.4 Saprobiering

Store tilførsler av organisk stoff fører til saprobiering av vannkilden, med oksygen-svinn ved nedbrytning av det organiske materialet som resultat. Dette har også innvirkning på lysgjennomtrengeligheten, sjøl om konsentrasjonen av partikler også påvirker denne.

De målte konsentrasjonene av totalt organisk karbon i Heiabekken er normalt høye sammenlignet med andre vassdrag og som forventet etter de målte fosfor-konsentrasjonene. Humusinnholdet målt som fargetall (mg Pt/l) forsterker dette inntrykket. Virkningen av organisk stoff i Heiabekken er moderat.

Den store andelen av organisk materiale i partiklene (GLR som % av SS) sammenholdt med konsentrasjonen av TOC og verdiene av fargetall kan tyde på at nærmere halvparten av det organiske materialet er lett nedbrytbart mens resten er humus. Det er den lett nedbrytbare andelen av det organiske materialet som kan forårsake oksygensvinn. Humus er vanskelig nedbrytbart og har bare mindre betydning for faren for oksygensvinn.

## 5.5 Forsuring

Forsuring er ikke noe problem i Heiabekkens nedbørfelt med bakgrunn i de resultatene vi har til nå. Det var heller ikke ventet ut fra nedbørfeltets kvartærgeologiske beliggenhet. I et nedbørfelt med intensivt jordbruk og tilførsler av kalk vil dette bidra til å opprettholde høy bufferkapasitet mot sur nedbør.

## 5.6 Begroing

Begroingsundersøkelsene viser at den generelle forurensingsgraden er markert til sterkt forurenset på alle de tre stasjonene gjennom hele vekstsesongen. Vannkvaliteten synes å forverres fra stasjonen HEI 3 ved Stomner og ned til stasjonen HEI 1 ved brua. Diversiteten avtar og fosfor synes i stor grad å være bestemmende for sammensetningen av indikatorarter. De nedre delene av vassdraget (nedenfor Bru) er spesielt sterkt forurenset med masseforekomster av kiselalger, Navicula sp. og blågrønnalgene Oscillatoria limosa og Phormidium autumnale.



## 5.7 Sammenfatning av forurensingssituasjonen

Den totale forurensingssituasjonen i Heiabekken er sammenfattet i tabell 9 under.

**Tabell 9 Totale forurensingssituasjonen i Heiabekken  
(18 prøveomganger i perioden 29/3-4/12 1990)**

Type forurensing	Parameter	Benevning	Middelverdi ved Bru	Forurensingsklasse
Næringssalter	Totalfosfor	µg P/l	153	4 - sterkt
	Totalnitrogen	µg N/l	18738	4 - sterkt
Virkning av organisk stoff	Total organisk karbon	mg C/l	8,9	2 (3) moderat (markert)
	Fargetall	mg Pt/l	37,9	2 - moderat
Forsuring	pH		7,41	1 - lite
Partikler	Suspendert stoff	mg/l	34,7	4 - sterkt
Begroing	Alger			4 - sterkt

Tabellen gir et lettfattelig inntrykk av hva forurensingsproblemene består i, - stor tilførsel av næringssalter og partikler. Virkningen av organisk stoff er moderat, på grensen til markert. Vassdraget er sterkt påvirket av begroingsalger.

Årsakene til næringssalttilførselen må være den intensive jordbruksdriften i nedbørfeltet. Det dyrkes grønnsaker og poteter på en stor andel av arealet. I dette området er det særlig tidlige sorter som dyrkes da regionen eger seg bra både med tanke på gunstig klima og lettdreven jord. Jorda blir bearbeidet tidlig på våren (mars) med kraftig gjødsling. Samtidig er rotsystemet dårligere utviklet på lette jordarter (ikke så dype røtter), slik at opptak av næringsstoffer bare foregår i et øvre lag i jorda. Tidlige sorter som vokser raskt er avhengig av lett tilgang på plantenæringsstoffer. Plantene bruker lite energi på å leite etter næring i de dypere lag. Næringsstoffer litt dypere i jorda blir derfor lite utnyttet. Utstrakt bruk av vanning gir økt vanngjennomstrømming gjennom jorda og økt fare for utvasking av næringssalter.

Resultatene fra Heiabekken i sesongen 1990 viser dette tydelig. De høye konsentrasjonene av næringssalter kan bare ha sin årsak i jordbruksdriften i nedbørfeltet. Partikkelavrenningen har også klar sammenheng med jordbruksaktiviteten. Både jordarten og driftsformen tilsier stor fare for avrenning selv om topografien er gunstig.

Slik bekken ligger i dag er den et verdifullt naturelement i et ellers åpent jordbrukslandskap. Flere enkle tiltak vil gi effekt både på landskapet og på forurensingssituasjonen.

- En bredere og sammenhengende vegetasjonssone langs bekken vil sikre bekkekanten og samtidig redusere overflateavrenning til bekken. Dette medfører at brukerne ikke kan pløye helt ut i bekken slik det blir gjort flere steder idag. Et slikt tiltak bedrer kulturlandskapet og forholdene for dyrelivet. En vegetasjonssone må skjøttes aktivt.

- Vegetasjonsdekke på jordene større deler av året, fangvekster, overvintring i stubb og redusert jordarbeiding vil øke næringsopptaket i den tida det ikke er grønnsaksproduksjon, samt redusere avrenning.

- Gjødselplanlegging for å hindre overgjødsling, delt gjødsling. For å hindre den store utvaskingen som skjer gjennom jorda må gjødslinga tilpasses plantenes behov og evne til

opptak i langt større grad enn det blir gjort idag. Vanningen må på samme måte tilpasses plantenes behov slik at ikke vanning fører til utvasking av næringsstoffer.

- I perioder med ledig kapasitet på vanningsanlegget (Vansjø-vann) kan det vurderes om det bør slippes vann i bekken for å fortynne næringstilførselen fra drencsystemene.

Dette er enkle tiltak som det er mulig å gjennomføre uten store omkostninger.

**LITTERATURLISTE**

- Bjar, G. (1990):** Fugletaksering langs tre bekker i Rygge og Råde. Fylkesmannen i Østfold (upubl.)
- Evensberget, S. (1978):** Østfold. Bygd og By i Norge. Norsk Gyldendal Forlag. Oslo
- Fleischer et al.(1989):** i Roseth (1991)
- Fylkesmannen i Buskerud:** Rapport nr.8-1991 Landbruksovervåking i Joleimskanalen
- Fylkesmannen i Buskerud:** Rapport nr.9-1991 Undersøkelse av plantevernmidler i overflatevann i Liervassdraget, 1989 og 1990
- Fylkesmannen i Østfold:** Fuktområder i kulturlandskapet. Rapport nr.4/86
- Fylkesmannen i Østfold:** Rapport nr. 15-1989 Miljøplan for Tomb Jordbruksskole
- Fylkesmannen i Østfold:** Rapport nr.13-1990 Kureåa. Undersøkelser 1989
- Kjærnes, P.A.(1984):** Kvartærgeologisk kartlegging av Rokke-raet. i "Sævre,R. (red) Rokke-raet, natur- og kulturlandskapet i fortid og framtid". Ås-NLH 1984.
- Krogstad, T. og Løvstad, Ø. (1988):** Fosfor i jord og vann. Handlingsplan mot landbruksforurensinger. GEFO.
- Løvstad, Ø. (1991):** Blågrønnalger og kiselalger som indikatorer på forurensing i bekker og elver. Vannkvalitetsklassifisering. SFT.
- Rogalandsforskning:** Rapport nr. RF 166/90 Bekker Frøylandsvatn
- Roseth, R. (1991):** Selvrensing i bekker, i "Emner fra forskning og oppdrag", fagseminar 4-5 feb.1991, JORDFORSK.
- SFFL (1989):** Kjemisk plantevern 4.utg. Statens fagtjeneste for landbruk. Landbruksforlaget.
- SFT (1989):** Håndbok: Enkle undersøkelser av bekker og tjern. Statens Forurensingstilsyn TA-467
- Svendsen og Kronvang (1990):** i Roseth (1991)
- Vagstad, N.(1991):** Avrenning og effekt av tiltak i landbruket. Jordforsk, Ås.
- Vennerød, K. (red) (1984):** Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. Norsk Limnologforening. Universitetsforlaget.
- Østerud, J. G.(1991):** Utvasking av nitrogen og fosfor i dyrka jord. Hovedoppgave ved Institutt for jordfag, Norges Landbrukshøgskole.

## **VEDLEGG**

Tabell med resultater fra vannanalyser

Tabell med resultater fra begroingsundersøkelser



## Tabell med resultater fra vannanalysene

Tabellen viser resultater fra den enkelte prøveomgangen samt gjennomsnittsverdi, median, maks og minimumsverdien for hver parameter

Parameter DATO	SS		GLR		TOC		TP		LRP		TN		NO3		pH		Konduktivitet		Farge	
	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru	Sogn	Bru
29.03	4,4	5,2	2,6	3,6	7,9	7,2	70,8	62,6	43,2	36,1	9000	8900	8300	7500	7,3	7,4	41,1	40,4	29	36
18.04	198	271	146	231	17	12	790	560	47	74,3	14800	18600	10500	14200	6,9	7,1	29,2	43,5	50	41
08.05	9,4	8	6,2	5,8	9,8	8,8	81,6	99,1	31,6	49,3	15300	9300	8600	6600	7,8	8	38,6	49,2	41	36
30.05	4,8	31,6	2,8	25,6	9,2	9,7	231	82,1	45,6	29,2	29800	18300	23300	16200	7,3	7,4	45	46,9	39	39
20.06	4	11,8	2,2	8,8	8,9	8,7	47	96,8	23,9	45,2	32300	21000	25800	15100	7,4	7,5	41,8	32,2	47	40
22.06	10,6	44,4	7,3	35,4	10	9,7	104	210	33,7	47	38300	17800	37300	15900	7,1	7,4	54,1	34,6	44	53
11.07	5,6	39,2	2,8	34	9,5	8,7	65,8	172	24,3	61,8	31900	26500	25500	19000	7,2	7,4	49,2	52,3	37	35
01.08	17	15,7	13	8,4	7,8	9,5	153	169	45	50	27500	22100	22000	18000	7,3	7,5	46	43,5	29	47
22.08	3,1	5,4	1,5	3,4	9	9	157	167	94	110	39000	22800	31000	19000	7,3	7,5	59,7	47,3	36	28
04.09	4,8	4,6	2,8	2,6	8,7	8,2	53,5	127	34,6	109	33500	19100	28600	16200	7,4	7,5	48,6	58,2	36	33
12.09	6,6	23,7	3,8	16,7	8,1	9	64	177	30	88,1	36200	15200	35200	13800	7,6	7,6	58,3	40	29	40
19.09	55	77,6	41	64	15	11	300	315	39,6	87,2	41900	21400	41000	17000	6,6	7	43,9	53,7	86	55
03.10	4	3,6	2,3	2	8,3	8,5	47,6	76,3	14	50,1	32700	21300	25800	18100	7,3	7,4	59	64,5	42	44
26.11	12,9	3,7	8,5	2,2	8,3	8	51	54,7	16,7	27,9	32300	19700	29400	16100	7,6	7,5	61	72,7	19	24
01.11	11,2	13,1	9	7,9	9,2	8,7	58,4	62,6	9,6	18,3	33200	28500	27100	18200	6,9	7	62,8	62,5	24	24
14.11	11,2	37,4	7,4	30,9	10	8,4	61,1	131	15,1	36	25800	15000	21000	11200	7	7,3	59,2	67,2	29	46
15.11	8,4	19,7	4,8	15,1	10	7,4	59,5	94,6	15,5	26,7	28200	17000	22300	13000	7,2	7,3	58	71,6	28	31
04.12	2,5	8,4	1,2	6	6,8	7,1	40,6	103	12,3	45,6	31300	14800	24200	14400	7,4	7,6	57,7	62,2	25	30
Gjennomsn	20,75	34,67	14,73	27,97	9,64	8,87	135,33	153,32	31,98	55,10	29611	18739	24828	14972	7,26	7,41	50,73	52,36	37,22	37,89
								144,33				24175								
Median	7,5	14,4	4,3	8,6	9,1	8,7	64,9	115	30,8	48,15	32100	18850	25650	16000	7,3	7,4	51,65	50,75	33	37,5
Max	198	271	146	231	17	12	790	560	94	110	41900	28500	41000	19000	7,8	8,00	62,80	72,70	86,00	55,00
Min	2,5	3,6	1,2	2	6,8	7,1	40,6	54,7	9,6	18,3	9000	8900	8300	6600	6,6	7,00	29,20	32,20	19,00	24,00

Tabell med resultater fra begroingsundersøkelser 1990 for de tre stasjonene.

HEI 1 (ved bru).

Indikatorart	Dato			
	9.5	1.7	1.8	18.9
<b>KISELALGER</b>				
Diatoma vulgare	1			
Pinularia mesolepta	1	2	1	
Melosira varians	1	2		
Surirella ovata	1	1	1	1
Synedra ulna	1	1	1	2
Navicula stor	2	1	1	2
Navicula liten	1	2	1	1
Nitzschia palea	1	1	1	1
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>				
Phormidium autumnale	1	1		
Oscillatoria limosa				1
<b>KLASSE</b>	3	3-4	3-4	4

**Konklusjon: Klasse 4.**

HEI 2 (nedenfor dam).

Indikatorart	Dato			
	9.5	1.7	1.8	18.9
<b>KISELALGER</b>				
Diatoma vulgare	1			
Pinularia mesolepta		1	2	1
Surirella ovata	2	2	1	1
Synedra ulna		1	1	3
Navicula stor	2	1	1	2
Navicula liten	1	2	1	1
Nitzschia palea	1	1	1	1
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>				
Phormidium autumnale	1			
<b>KLASSE</b>	3	4	4	4

**Konklusjon: Klasse 4.**

HEI 3 (ved Stomner)

Indikatorart	Dato			
	9.5	1.7	1.8	18.9
<b>KISELALGER</b>				
Achnantes minutissima		1		
Diatoma vulgare	2	1		
Cymbella ventricosa		1		
Pinularia mesolepta		1	2	1
Melosira varians			1	
Surirella ovata	2	2	1	1
Synedra ulna		2	1	1
Navicula stor		1	1	1
Navicula liten		2	1	2
Nitzschia palea		1	1	1
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>				
Phormidium autumnale1	1			
Oscillatoria limosa			1	
<b>KLASSE</b>		3	3	4

**Konklusjon: Overgang klasse 3 til klasse 4.**