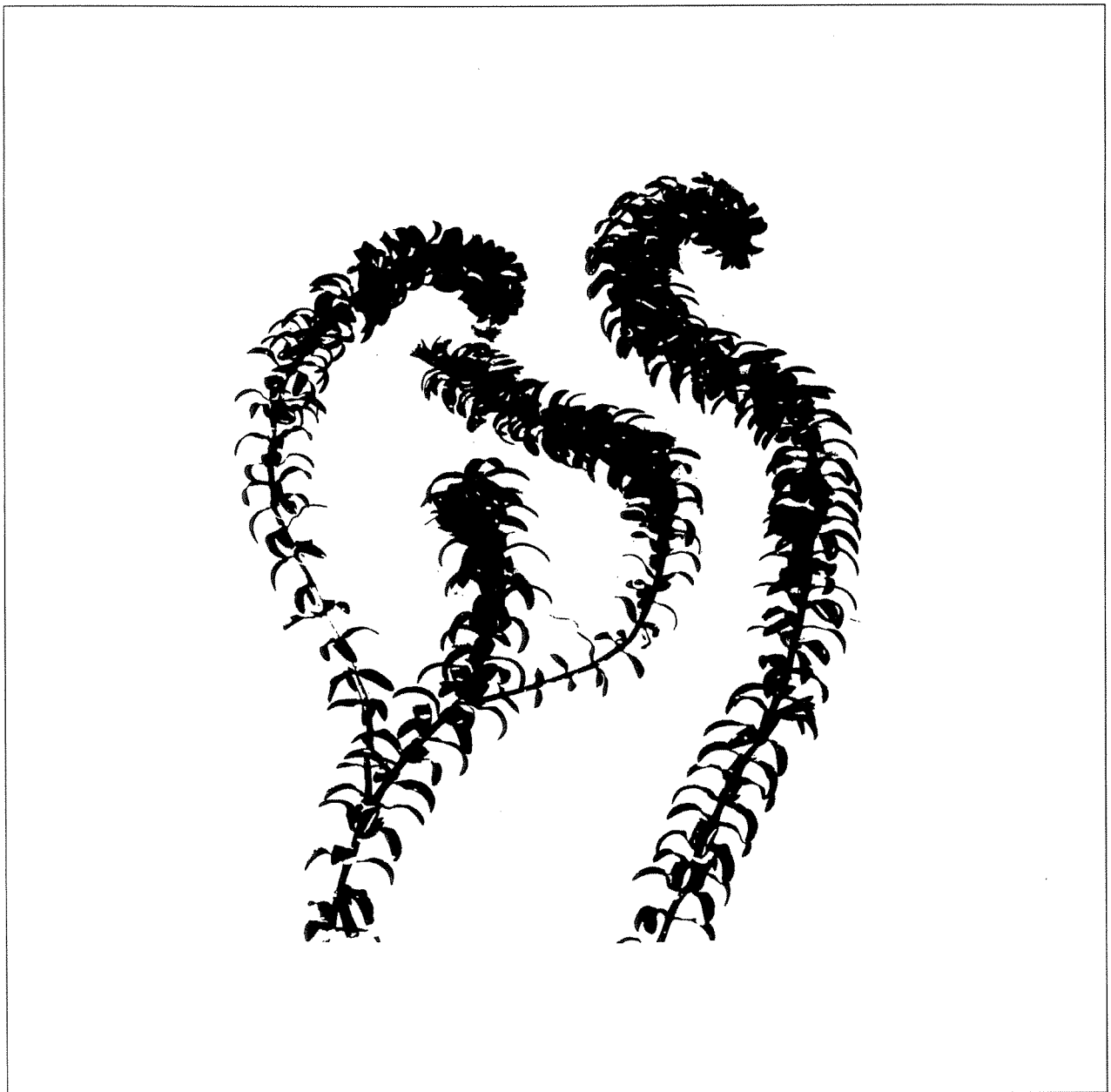


RAPPORT LNR 3650-97

Vasspest i Steinsfjorden

Status for utbredelse og omfang
1996



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Vasspest i Steinsfjorden Status for utbredelse og omfang i 1996	Løpenr. (for bestilling) 3650-97	Dato 15. mars 1997
	Prosjektnr. Undernr. O-96161	Sider Pris 19
Forfatter(e) Marit Mjelde Stein W. Johansen	Fagområde Generelle vassdragsundersøkelser	Distribusjon
	Geografisk område Buskerud	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Buskerud	Oppdragsreferanse
---	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Vasspestens utbredelse og omfang i Steinsfjorden ble undersøkt i 1996. Vasspesten er fortsatt den dominerende vannplanten i innsjøen og danner massebestander i dybdeområdet 1(1.5)-5(6)m rundt det meste av innsjøen. Arealdekningen og biomassen er imidlertid noe redusert i forhold til 1982-83. Vasspesten dekket i 1996 ca. 18% av innsjøarealet, noe som tilsvarer 1981-situasjonen. Den reduserte dekningen skyldes først og fremst redusert forekomst i gruntområdene. Biomassen i 1996 er beregnet til ca. 850 tonn tørrvekt. Til sammenligning ble biomassen beregnet til 450 og 1000 tonn tørrvekt i årene 1981 og 1982, da vasspesten hadde sin største ekspansjon i Steinsfjorden. Vasspestplantene og bestandene var friske og vitale og representerte stort sett det såkalte rankevekststadiet i plantens livssyklus. Bare et sted ble små bestander av vasspest observert i overflaten. Siden det i 1996 ble observert nesten utelukkende relativt unge bestander av vasspest, ser det ut til at planten igjen er på framgang etter en sannsynlig redusert forekomst. Av viktige faktorer som kan ha redusert vasspestutbredelsen og biomassen de senere år er en noe større variasjon i vannstanden i perioden 1991-96.</p> <p>Det finnes for få data til å kunne beregne eksakt vasspestens innvirkning på vannkvaliteten i Steinsfjorden. Planten vil fortsatt ha en stor utbredelse i innsjøen med en varierende biomasse. Vitaliteten i biomassen vil være avgjørende for om planten periodevis vil ha en begrenset eutrofierende eller oligotrofierende effekt på vannkvaliteten.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Steinsfjorden 2. Vasspest (<i>Elodea canadensis</i>) 3. Utbredelse 4. Biomasse 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4.
---	---

Stein W. Johansen

Prosjektleder

ISBN 82-577-3211-7

Day Berg

Forskningsjef

O-96161

Vasspest i Steinsfjorden

Status for utbredelse og omfang i 1996

Forord

Som et ledd i oppfølgingen av vannbruksplan for Tyrifjorden og Steinsfjorden har det vært ønskelig å få en undersøkelse av status for utbredelsen av vasspesten i Steinsfjorden i 1996. NIVA utarbeidet et programforslag med budsjett for en slik undersøkelse og fikk i oppdrag av Fylkesmann i Buskerud å gjennomføre undersøkelsen etter en prosjektbeskrivelse datert 6.mai 1996.

Undersøkelsen er finansiert av Ringerike kommune, Hole kommune, Norske Skog (Follum fabrikker) og fylkesmannen i Buskerud.

Ved NIVA har Stein W. Johansen vært prosjektleder. Marit Mjelde og Stein W. Johansen har stått for feltregistreringene og utarbeidelsen av rapporten.

Oslo, 15.mars 1997

Stein W. Johansen

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn og formål	6
2. Områdebeskrivelse	6
2.1 Generelt	6
2.2 Klima	6
2.3 Vannstandsvariasjoner	8
2.4 Vannkjemi	9
3. Materiale og metoder	10
3.1 Feltregistreringer	10
3.2 Biomasseberegninger	10
4. Resultater og diskusjon	10
4.1 Kvalitativ vegetasjonsbeskrivelse	10
4.2 Arealdekning og biomasse av vasspest	12
4.3 Vasspestens betydning for vannkvaliteten	16
5. Litteratur	18
6. Vedlegg	19

Sammendrag

Formålet med undersøkelsen har vært å kartlegge vasspestens utbredelsesområde og biomasseutvikling i Steinsfjorden i 1996, samt gi en vurdering av vasspestbestanden i forhold til vannkvaliteten.

Vasspesten er fortsatt den dominerende vannplanten i innsjøen og danner massebestander i dybdeområdet 1(1.5)-5(6)m rundt det meste av innsjøen. Arealdekningen og biomassen er imidlertid noe redusert i forhold til 1982-83. Vasspesten dekket i 1996 ca. 18% av innsjøarealet, noe som tilsvarende 1981-situasjonen. Den reduserte dekningen skyldes først og fremst redusert forekomst i gruntområdene. Biomassen i 1996 er beregnet til ca. 850 tonn tørrvekt. Til sammenligning ble biomassen beregnet til 450 og 1000 tonn tørrvekt i årene 1981 og 1982, da vasspesten hadde sin største ekspansjon i Steinsfjorden.

Vasspestplantene og bestandene var friske og vitale og representerte stort sett det såkalte rankevekststadiet i plantens livssyklus. Bare et sted ble små bestander av vasspest observert i overflaten. Siden det i 1996 ble observert nesten utelukkende relativt unge bestander av vasspest, ser det ut til at planten igjen er på framgang etter en sannsynlig redusert forekomst. Av viktige faktorer som kan ha redusert vasspestutbredelsen og biomassen de senere år er en noe større variasjon i vannstanden i perioden 1991-96. Unormal lav sommervannstand i 1991 og 1992 og svært lav vannstand på seinvinteren/våren i 1996, har hatt negativ betydning for vasspesten i gruntområdene gjennom økt tørrlegging og innfrysning.

I en innsjø av Steinsfjordens størrelse og dybde er det lite trolig at vasspestens oppbygging og nedbrytning har stor innvirkning på utviklingen av vannkvaliteten i de sentrale vannmassene på lang sikt. Tilstanden til vasspesten (arealutbredelse, omfang og vitalitet) og den vannkjemiske overvåking har vært for dårlig undersøkt i perioden etter 1984 til at en presis årsaksmodell omkring vasspestens innvirkning på vannkvaliteten kan konstrueres. I 1996 viste vannkvaliteten i Steinsfjorden en bedring i forhold til 1995. Dette samtidig med en vasspestbiomasse i fremgang og til dels store mengder begroingsalger i littoralsonen, viser at flere faktorer kan være med på å styre vannkvaliteten i Steinsfjorden.

Vasspesten vil fortsatt ha en stor utbredelse i innsjøen med en varierende biomasse. Vitaliteten i biomassen vil være avgjørende for om planten periodevis vil ha en begrenset eutrofierende eller oligotrofierende effekt på vannkvaliteten.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Vasspest ble første gang observert i Steinsfjorden i 1977-78 og kartlegging av utbredelsen viste at planten raskt etablerte seg rundt hele innsjøen. I 1982-83 dannet den massebestander i store deler av dybdeområdet 0-6m og dekket hele 76% av arealet i denne dybdesonen. Biomassen den gang ble beregnet til 1200 tonn tørrvekt. Etter 1983 er det ikke gjort noen systematisk undersøkelse av vasspestens utbredelse og omfang i Steinsfjorden. Det har imidlertid vært spekulert mye på plantens betydning for vannkvaliteten i innsjøen uten at det har vært satt i gang undersøkelser for å klarlegge dette.

Formålet med undersøkelsen i 1996 har vært å kartlegge vasspestens utbredelsesområde og biomasseutvikling dette året, samt gi en vurdering av vasspestbestanden i forhold til vannkvaliteten. Den foreliggende rapporten er den andre i en serie på tre som omhandler nyere undersøkelser omkring vasspest. Rapport I gir status for vasspesten i Norge pr. 1996, samt spredningsomfang og eksempler på effekter (Mjelde 1997). Rapport III vil gi en omfattende vurdering av vasspestens miljøkrav, spredningsmuligheter og virkning på biodiversitet (Brandrud m.fl. 1998).

2. Områdebeskrivelse

2.1 Generelt

Steinsfjorden er forbundet med Tyrifjorden ved det grunne (ca.2.5m dype) og trange Kroksundet. Innsjøen er stor (13.9 km²) og relativt grunn med største dyp på 24m og med store grunne områder, særlig langs vestsida og i sørøst. De største tilløpselvene kommer fra vest og nord med utløp i henholdsvis Steinsvika og ved Åsa. Berggrunnen er kalkrik og består hovedsaklig av kambrosilurske bergarter. Store deler av nedbørfeltet ligger under marin grense.

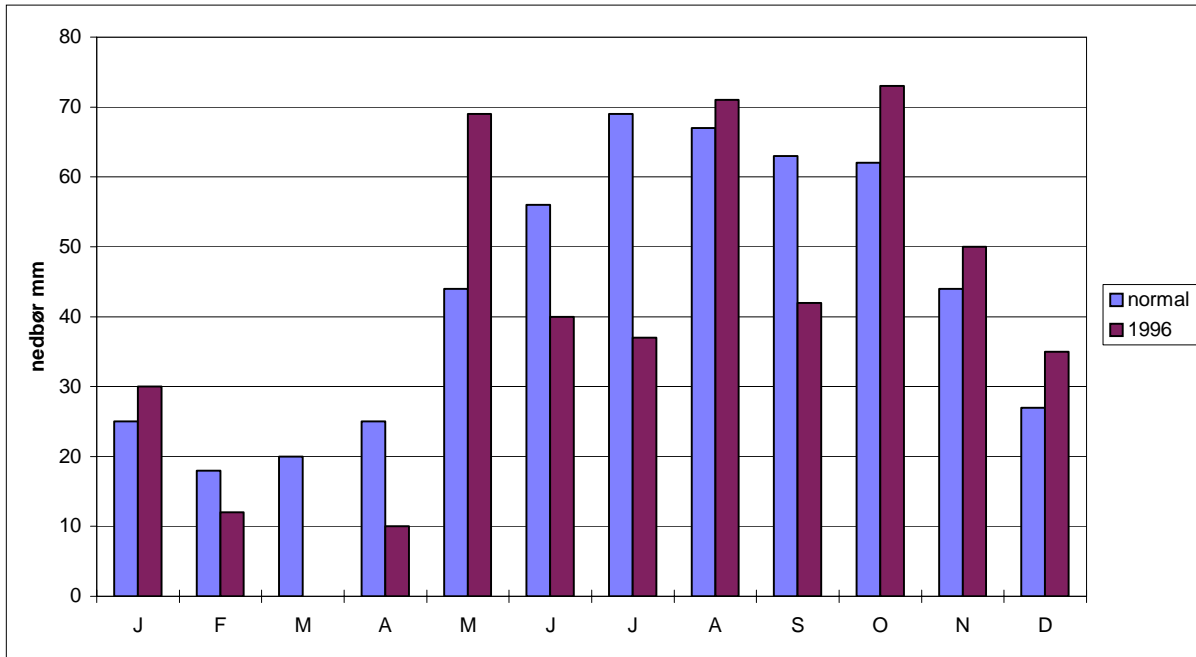
Normalt renner Steinsfjorden ut i Tyrifjorden, men ved flom i Storelva og under den mer eller mindre daglig forekommende solgangsbrisen, presses klart vann fra Tyrifjorden inn i Steinsfjorden (Berge m.fl. 1983).

2.2 Klima

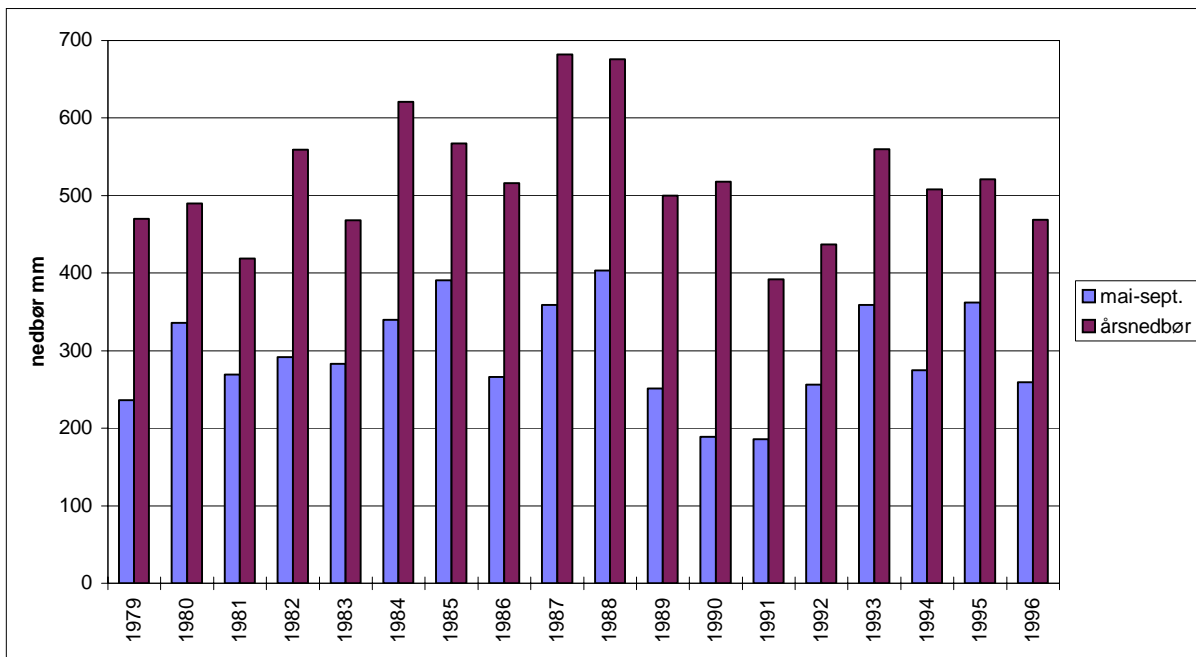
Nedbørforholdene ved Steinsfjorden er beskrevet ved hjelp av data fra st. 20250 Hole, mens st. 28370 Kongsberg IV viser temperaturvariasjonene.

I forhold til normalen var det noe mindre nedbør på seinvinteren og tidlig vår i 1996. Mai derimot, var svært nedbørrik med bortimot 70 mm mot normalt 40-45 mm. Sommeren var forholdsvis nedbørfattig i 1996 (figur 1).

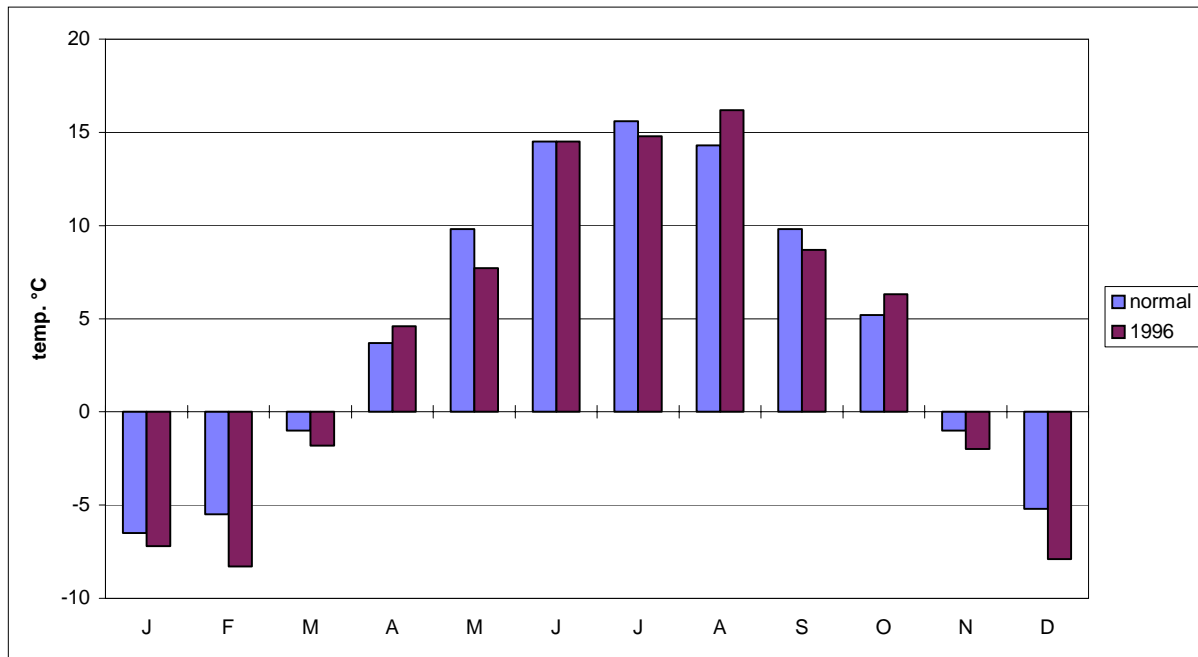
Nedbørsmengdene i vegetasjonsperioden (mai-september) 1996 var omtrent som i 1979-81 (250-300 mm), mens perioden 1984-88 og tildels 1993 og 1995 hadde noe større nedbørsmengder (350-400 mm) (figur 2).



Figur 1. Nedbørforhold ved stasjon 20250 Hole i 1996 og normalperioden 1961-1990.



Figur 2. Årsnedbør og total nedbør i vegetasjonsperioden mai-september for perioden 1979-96 ved stasjon 20250 Hole.



Figur 3. Temperaturforhold ved stasjon 28370 Kongsberg IV i 1996 og normalperioden 1961-1990.

Temperaturforholdene i 1996 viste noe avvik fra et normalår (figur 3). En noe lavere vintertemperatur enn normalt kombinert med lite nedbør la grunnlaget for den ekstra tykke isen og relativt sene isgang i 1996-sesongen. Det var i tillegg en noe kald vår som trolig førte til en lenger vårsirkulasjon og en senere oppvarming og sjiktning av Steinsfjorden. Dette kan igjen ha ført til en større konkurranse om næringsstoffene i de fri vannmasser og lagt grunnlaget for de relativt store forekomster med grønnalgebegroing som ble observert.

2.3 Vannstandsvariasjoner

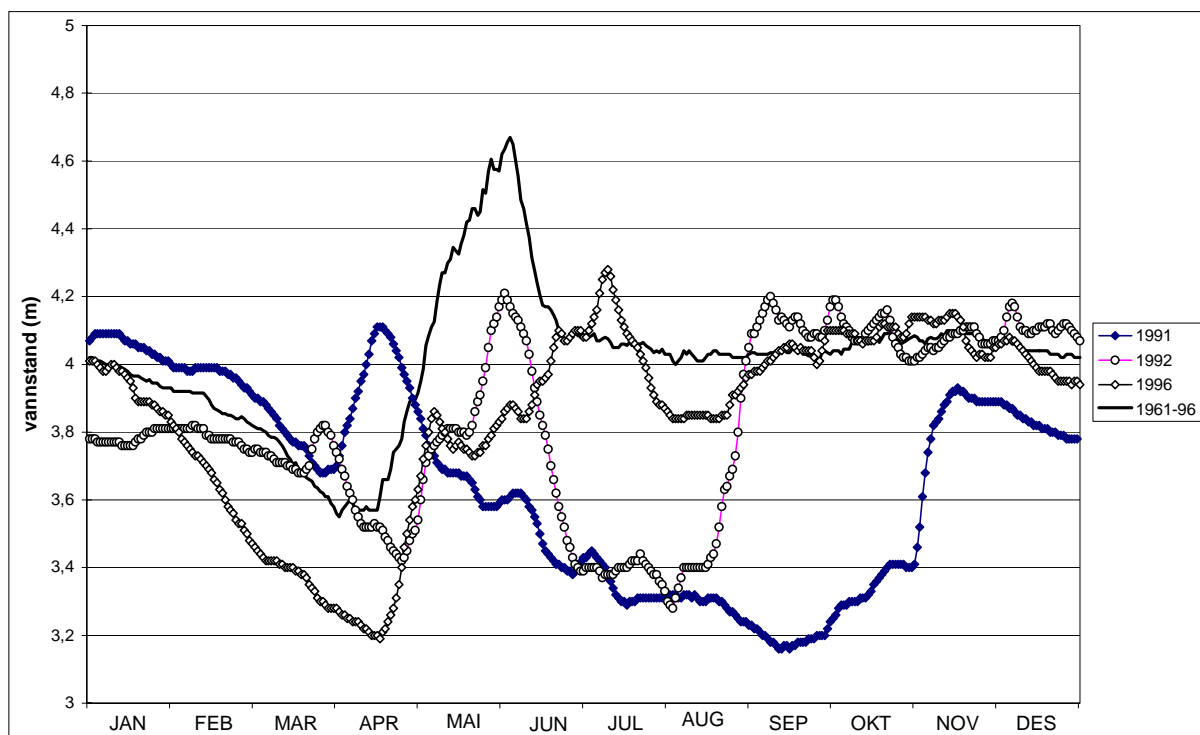
Siden Steinsfjorden er en arm av Tyrifjorden, har en benyttet vannstandsmerket 12.65.0.1000.2 Skjærdalen ved utløpet av Tyrifjorden som representativt også for vannstand i Steinsfjorden. Døgnmiddelverdier for perioden 1961-1996 er brukt som datagrunnlag. Tidligere beregninger viser at medianvannstand er 4,03m på den lokale skala ved Skjærdalen for perioden 1944-78 (Rørslett 1983). For perioden 1961-1996 ligger den på samme nivå. Medianvannstand er definert som det vannstands nivå som har minst 50% varighet i løpet av et år og er en viktig parameter i forhold til utbredelsen av vannvegetasjon i innsjøer.

For å illustrere vannstandsforholdene i Steinsfjorden er det beregnet medianverdier for perioden 1961-1996. Dette er fremstilt i figur 4. En normal vannstandskurve for Steinsfjorden vil ut fra dette være en moderat nedtapping i perioden januar til midten av april, deretter en vårflokk frem til begynnelsen av juni med stigende vannstand og en utflating ned mot medianvannstand resten av året. Størrelsen på vårflokk kan variere og har vært opp mot vel 6m flere år i perioden. Enkelte år kan det forekomme større og mindre regnflokker om høsten som hever vannstanden betydelig.

Det har vært 3 år med spesielle vannstandsforhold som vi mener har hatt stor betydning for vasspesten i Steinsfjorden. Dette er 1991, 1992 og 1996, se figur 4. I året 1991 var det nærmest ingen vårflokk og allerede fra midten av april begynte en styrt nedtapping av Tyrifjorden-Steinsfjorden for å kunne drive utbedringsarbeider på dammen ved utløp Tyrifjorden. Vannstanden i september var nede på 3,16m, dvs. nesten 0,9m lavere enn medianvannstand. Konsekvensen av dette var at store deler av

gruntområdene i Steinsfjorden ble tørrlagt mesteparten av vekstsesongen. I 1992 var vinter-vannstanden noe lavere enn normalt og vårfloppen ble dempet betydelig. Også dette året var det en planlagt nedtapping i perioden juni-august som igjen førte til betydelig tørrlegging av gruntområder ned til 0,75m under median-vannstand. Både 1991 og 1992 var år med unormal nedtapping av Steinsfjorden og det må antas at vasspestbestandene i gruntområdene, dvs. ned til ca. en meter under medianvannstand ble kraftig satt tilbake disse årene.

I 1996 var det en unormal vintersituasjon ved at Steinsfjorden ble tappet ned hele 0,8m og var nede på 3,19m i april, dvs. samme nivå som tørrleggingsperioden i 1991. Da det i tillegg ble rapportert om meget tykk is i Steinsfjorden denne vinteren, ser vi det som meget sannsynlig at den lave vannstanden kombinert med tykk is har ført til en del erosjon i gruntområdene og at en del av vasspesten som måtte stå nær overflaten mot slutten av 1995-sesongen trolig har blitt tatt av isen. Følgelig er det sannsynlig at vasspestbestandene hadde et sterkt redusert utgangspunkt før 1996-sesongen.



Figur 4. Døgnmiddelvannstand i Steinsfjorden for perioden 1961-1996 (medianverdier) og for årene 1991, 1992 og 1996. Data fra NVE.

2.4 Vannkvalitet

Steinsfjorden har i utgangspunktet en middels næringsrik mesotrof vannkvalitet basert på en lang rekke tidligere undersøkelser. Overvåknings-resultatene fra 1996 er presentert i egen rapport (Brettum 1997). Her skal derfor bare gis en kort sammenfatning. I Steinfjorden var det i 1996 et moderat innhold av planktonalger gjennom vekstsesongen. Middelerdien for klorofyll var 4.5 µg/l Chl-a (maks 8.2 µg/l) og algevolumet 520 mm³/m³ (maks 963 mm³/m³). Dette var markert lavere enn i 1995 og viser middels næringsrike vannmasser. Middelerdien for total fosfor lå på 9.7 µg/l, total nitrogen på 275 µg/l, mens siktedypet varierte mellom 3 og 6.5m. Selv om registreringene for 1996 viser noe bedre forhold enn i 1995, viser utviklingen gjennom de siste 20 år ingen tydelig bedringstrend så langt.

3. Materiale og metoder

3.1 Feltregistreringer

Feltarbeidet ble utført i perioden 31.juli - 2.august og 17.september 1996. Registreringene ble foretatt fra båt ved hjelp av vannkikkert og kasterive. Det ble foretatt generelle artsregistreringer og kvantifisering av vegetasjonen ved hjelp av en semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til aktuell vannstand i feltperioden, dvs. 3,86m i første periode og 4,06m 17.september, som begge ligger nær opp til medianvannstand på 4,03m. Registreringene av vasspesten ble foretatt rundt det meste av innsjøen og observasjonene er gruppert i to bestandstyper: massebestand og spredt bestand. Indre dybdegrense ble vurdert ved hjelp av vannkikkert, mens ytre dybdegrense er anslått ut fra prøver med kasteriva.

3.2 Biomasseberegninger

Å måle biomassen av vannplanter i en stor innsjø er i utgangspunktet en meget omfattende oppgave. Det er i denne undersøkelsen ikke gitt rom for dette. For likevel å få et grovt anslag over stående biomasse av vasspest i Steinsfjorden i 1996, har vi valgt å basere oss på det grunnleggende arbeid som ble gjort i 1983 (Rørslett et al. 1984). Den gang ble det gjort omfattende biomassemålinger i ulike typer bestander og det ble funnet en god korrelasjon mellom biomasse og bestandshøyde for de forskjellige typer vekststadier i vasspestens livssyklus.

Følgende formel som beskriver sammenhengen mellom biomasse og bestandshøyde er benyttet:

$$Y \text{ (biomasse gTV/m}^2\text{)} = 4,08 * X \text{ (gjennomsnittshøyde cm)} - 28,39 \quad R=0,89$$

17.september 1996 ble det utført målinger av bestandshøyder i vasspesten på ialt 21 lokaliteter fordelt rundt hele innsjøen. På dette tidspunkt var vannstanden i innsjøen 4,06m på lokal skala (se kap. 2.3), dvs. tilnærmet medianvannstand. Totalt 220 målinger utgjør datagrunnlaget for biomasseberegningene.

4. Resultater og diskusjon

4.1 Kvalitativ vegetasjonsbeskrivelse

Steinsfjorden har hatt vasspest siden slutten av 70-tallet, og det finnes gode undersøkelser av vannvegetasjonen både før og etter vasspest-invasjonen (Baardseth 1942, Johansen 1987, Rørslett 1983, Berge 1983). Innsjøen er regnet som en av Norges mest artsrike når det gjelder vannvegetasjon. Vasspestens innvirkning på vannkvaliteten i innsjøen er dokumentert (Berge 1983, Rørslett et al. 1985, Rørslett et al. 1986).

Vannvegetasjonen i 1996 var dominert av vasspest, som dannet massebestander (80-100% dekning) i dybdeområdet 1-5m og noe mer spredte forekomster ut til ca. 6m dyp rundt store deler av innsjøen. Utbredelsen av vasspest så ut til å være noe mindre enn i 1983, bl.a. hadde den grunne Steinsvika, hvor det fantes massebestander i 1983, i 1996 svært sparsom forekomst.

Gruntområdene (<1m) var dominert av tjønngras (*Littorella uniflora*) og i varierende grad evjesoleie (*Ranunculus reptans*), nålesivaks (*Eleocharis acicularis*) og mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*). Tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) dannet ofte store bestander på forholdsvis grunt vann, i dybdenisjen mellom kortskuddsvegetasjonen og vasspestbestandene. Langskuddsplantene krusttjønnaks (*Potamogeton crispus*) og hjertetjønnaks (*Potamogeton perfoliatus*) dannet som regel mindre bestander i ytterkant av vasspesten, på 4-5m dyp, med langvokste planter opp i overflata. Også småtjønnaks (*Potamogeton berchtoldii*) dannet bestander i ytterkant av vasspest, særlig i sørvest, men ikke opp mot overflata. Blærerot (*Utricularia*)-artene og vanlig andemat (*Lemna minor*) ble bare funnet inne i takrøyr-beltet i nord ved Åsa. Flytebladsvegetasjonen var dårlig utbredt, bare mindre bestander med vasslirekne (*Persicaria amphibia*) og noe flytebladsplanter av pilblad (*Sagittaria sagittifolia*) i bukta ved kommunal badeplass ved Sundvollen og ved Vik.

Tabell 1. Vannvegetasjonen i Steinsfjorden 1996. Mengdeangivelse:

1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten

Latinske og norske navn

ISOETIDER - kortskuddsplanter

<i>Isoetes lacustris</i> - stivt brasmegras	2
<i>Isoetes echinospora</i> - mjukt brasmegras	3
<i>Limosella aquatica</i> - evjebrodd	2
<i>Littorella uniflora</i> - tjønngras	4
<i>Lobelia dortmanna</i> - botngras	2
<i>Ranunculus reptans</i> - evjesoleie	3

ELODEIDER - langskuddsplanter

<i>Elodea canadensis</i> - vasspest	5
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> - tusenblad	4
<i>Potamogeton berchtoldii</i> - småtjønnaks	3
<i>Potamogeton crispus</i> - krusttjønnaks	3
<i>Potamogeton gramineus</i> - grastjønnaks	2-3
<i>Potamogeton panormitanus</i> - granntjønnaks	1
<i>Potamogeton perfoliatus</i> - hjertetjønnaks	3
<i>Ranunculus confervoides</i> - dvergvassoleie	2
<i>Utricularia vulgaris</i> - storblærerot	2
<i>Utricularia sp.</i>	1-2

NYMPHAEIDER - flytebladsplanter

<i>Persicaria amphibia</i> - vasslirekne	2-3
<i>Sagittaria sagittifolia</i> - pilblad	2

LEMNIDER - flytere

<i>Lemna minor</i> - vanlig andemat	1
-------------------------------------	---

KRANSALGER

<i>Chara globularis</i>	1
<i>Nitella opaca/flexilis</i>	3

Fra begynnelsen av 80-tallet til 1996 er antall registrerte arter redusert. Imidlertid hadde 13 av artene fra 1981, som ikke ble gjenfunnet i 1996, en svært sporadisk forekomst og enkelte av disse kan være oversett i årets undersøkelse, som var betraktelig enklere enn i 1979-81. To arter, høstvasshår (*Callitriche hermaphroditica*) og mjukt havfruegras (*Najas flexilis*), hadde større utbredelse i 1981 og

ble ettersøkt spesielt i 1996, uten hell. Vi regner med at disse ikke finnes eller har en klart redusert forekomst i innsjøen. I tillegg har kransalgen *Chara globularis* mindre forekomst i dag enn tidligere. Tilbakegangen av disse artene skyldes sannsynligvis vasspesten (Mjelde 1997).

Under befaringen i august og september ble det registrert til dels store mengder trådformede grønnalger på stein i littoralsonen og også på noe dypere vann der det ble brukt kasterive for å få opp plantemateriale. Samme type algemateriale ble også registrert en del i driv. Dette viste seg å være *Cladophora glomerata*, som er vanlig i middels næringsrikt vann. Det ble også registrert begroingsalger på plantestengler i littoralsonen. Dette var vesentlig andre typer trådformede grønnalger dominert av slektene *Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeotia* og *Oedogonium*.

4.2 Arealdekning og biomasse av vasspest

Arealdekning

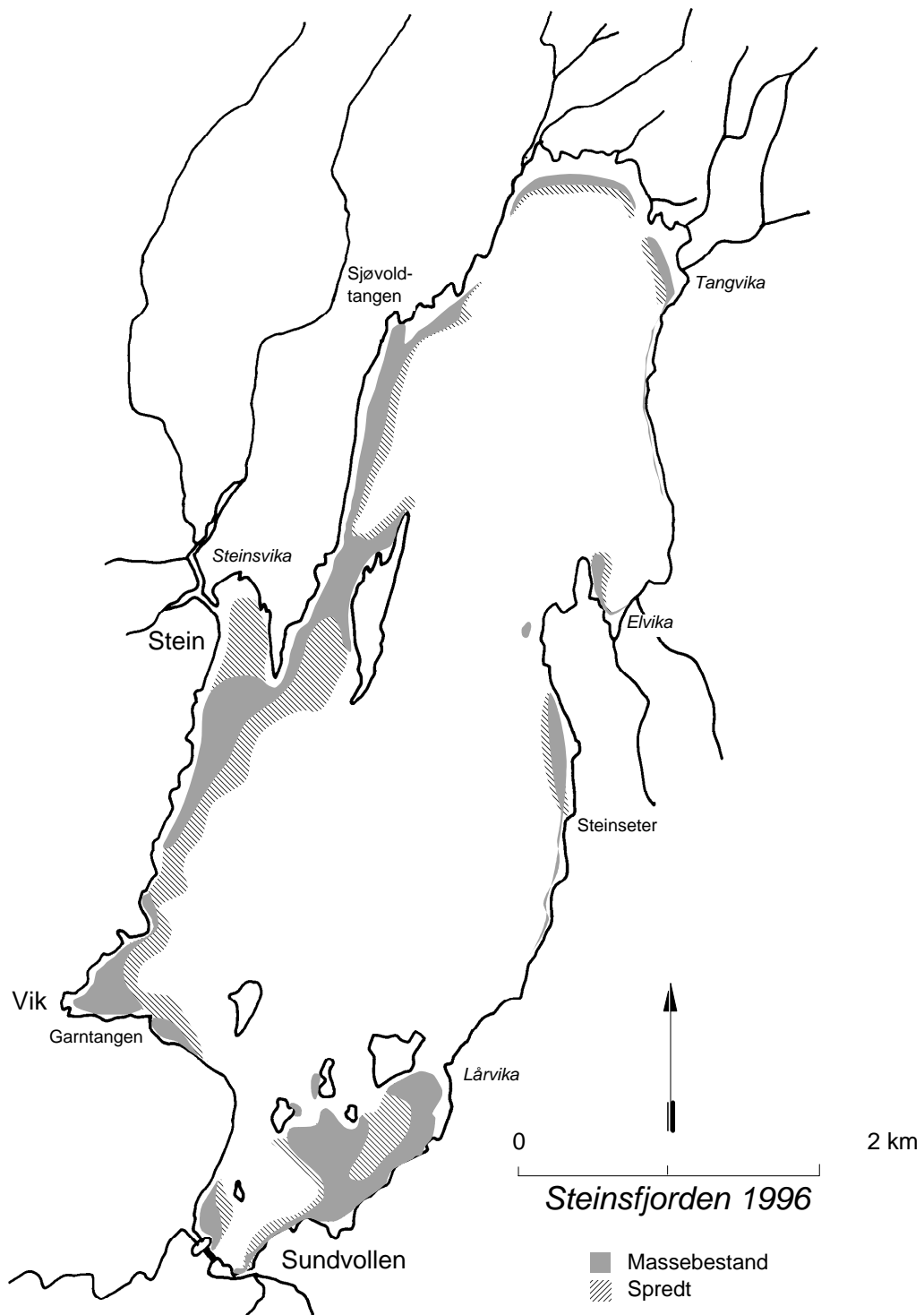
Det ble foretatt registreringer med båt rundt det meste av innsjøen, og disse har gitt grunnlag for kartet i figur 5, som beskriver utbredelsen av vasspest i Steinsfjorden i 1996. Vurdering av tidsutviklingen av vasspest er basert på tidligere registreringer (se bl.a Rørslett og Berge 1986) samt registreringene i 1996 (tabell 2).

Som det framgår av figur 5 har vasspesten fortsatt et godt fotfeste i hele Steinsfjorden. Utbredelsen er mye lik det som ble beskrevet i perioden 1979-83, men det er likevel noen forskjeller. I 1996 dekket vasspesten ca. 18% av innsjøarealet. Dette er omtrent samme dekning som i 1981, men bare 70% av deknings i 1983, da vasspesten hadde sin største registrerte forekomst. Forskjellen skyldes for en stor del bortfall og reduksjon av vasspesten i flere grunne områder (0.5-1.5m dyp). Mest markant var forskjellen i Steinsvika, hvor vasspesten dannet massebestander i 1981-83 mens den i 1996 bare fantes svært spredt.

Forholdsvis store arealer med spredt forekomst (1.15km²) og kortvokste, frodige skudd på grunt vann kan tyde på at vasspesten nå er på fremgang igjen i disse områdene etter å ha hatt mindre dekning i denne dybdesonen de foregående vekstsesonger.

Tabell 2. Arealdekning av vasspest i perioden 1979-83 (fra Rørslett og Berge 1986) og i 1996. Arealet av 0-6m sonen er anslått til 4.8km².

År	Store best. km ²	Spredt km ²	Total dekn. % av innsjøareal	Total dekn. % av 0-6m
1979	<0.04	0.06	0.72	2
1980	0.58	0.75	9.57	28
1981	1.85	0.73	18.56	54
1982	2.98	0.66	26.19	76
1983	3.07	0.60	26.40	76
1996	1.43	1.15	18.31	54



Figur 5. Utbredelsen (dekning) av vasspest (*Elodea canadensis*) i Steinsfjorden i 1996.

Biomasse

I tabell P1 bak i vedlegget er oppsummert statistikk omkring alle målte plantehøyder. Videre er samtlige enkeltmålinger fremstilt som funksjon av dyp i figur 6 og gjennomsnittslengder beregnet innenfor de ulike dybdeintervaller i figur 7. De fleste plantehøyder ble målt i dybdeintervallet 2-4m siden målingene i 1983 viste at planteutbredelsen hadde et veid dybdetyngdepunkt på ca 2,7m. I dette dybdeintervallet ble det ikke registrert vasspestbestander nær overflaten, og bare noe få steder var det bestander som var mindre enn 0,5m fra overflaten ved den aktuelle vannstand. De lengste plantene ble målt til 3m i dette dybdeintervallet, mens gjennomsnittshøydene varierte fra 1,14-1,36m. Dette viser klart at størstedelen av bestandene i dette dybdeområdet var representert av det såkalte rankevekststadiet i vasspestens livssyklus. Dette er dominert av opprette skudd uten forgrening og er relativt unge bestander.

I dybdeområdet 0,5-2m ble de høyeste plantene målt til 1,3m. Dette var samtidig de eneste plantene som ble registrert i overflaten. Forgreninger som kjennetegner sluttstadiet i vasspestens livssyklus, ble imidlertid ikke registrert i disse overflatebestandene. Dette indikerer at plantene nylig hadde nådd overflaten etter å ha vært en lavtvoksende ung bestand forrige sesong. Ellers varierte gjennomsnittshøydene i området 0,23-0,58m, dvs. stort sett kortvokste planter i rankevekststadiet. I dette dybdeområdet var også plantebestandene mer spredt og det var flere steder store arealer uten plantedekke.

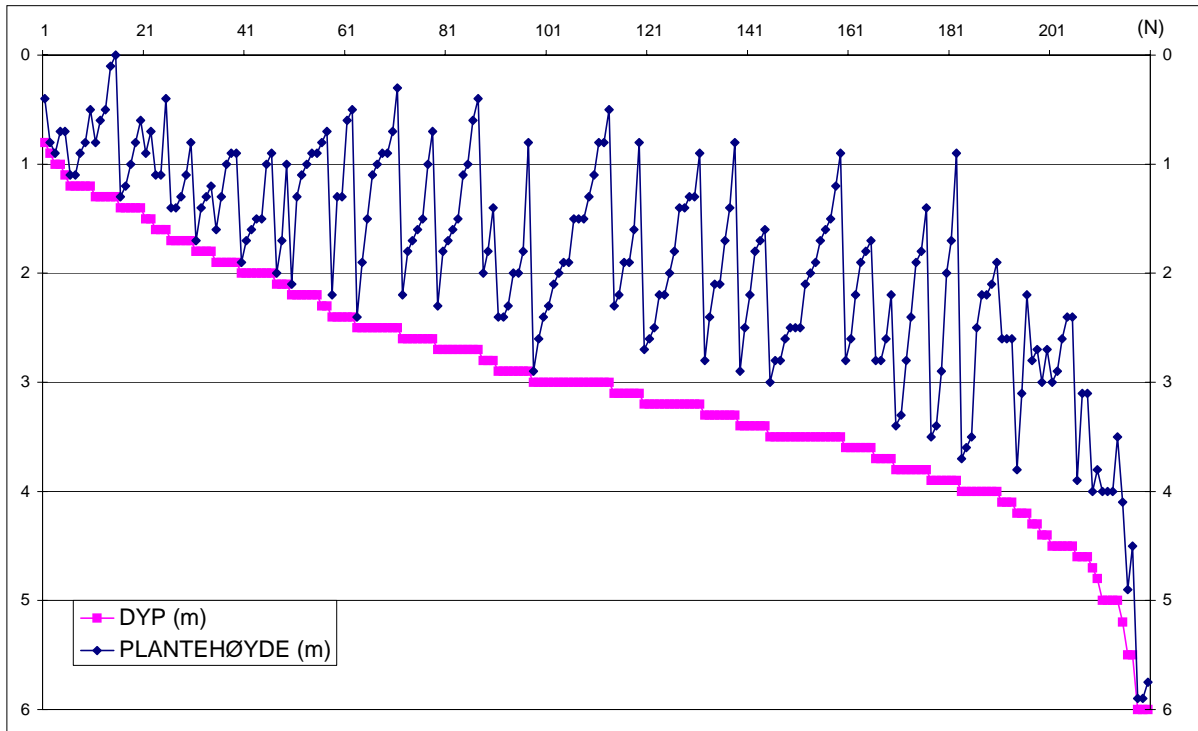
I dybdesonen 4-4,5m ble det målt planter opp mot 2,1m noe som også medførte den høyeste gjennomsnittshøyden på 1,56m i dette området. Dypere ned avtok plantehøydene raskt og i intervallet 5,5-6m ble de høyeste planter målt til 0,25m.

En vurdering av hele dybdefordelingen av planter og de målte bestandshøyder, viser at en i Steinsfjorden i 1996 har hatt en overvekt av relativt unge bestander i et rankevekststadium. Følgelig er det grunn til å anta en noe redusert vasspestbiomasse i innsjøen nå i forhold til nivået i 1982-83 da det var større overflatebestander flere steder i innsjøen. Basert på gjennomsnittshøyder av vasspestplanter i de enkelte dybdesoner 0-6m og den arealmessige fordelingen av de ulike bestandstettheter, viser et grovt anslag en stående biomasse på ca. 850 tonn tørrvekt. Dette tilsvarer ca 8500 tonn frisk plantebiomasse og ligger i området mellom de estimerte biomassenivåer for årene 1981 (450 tonn tørrvekt) og 1982 (1000 tonn tørrvekt) da vasspesten var i sin mest ekspansive periode og hadde sin kraftigste biomasseøkning.

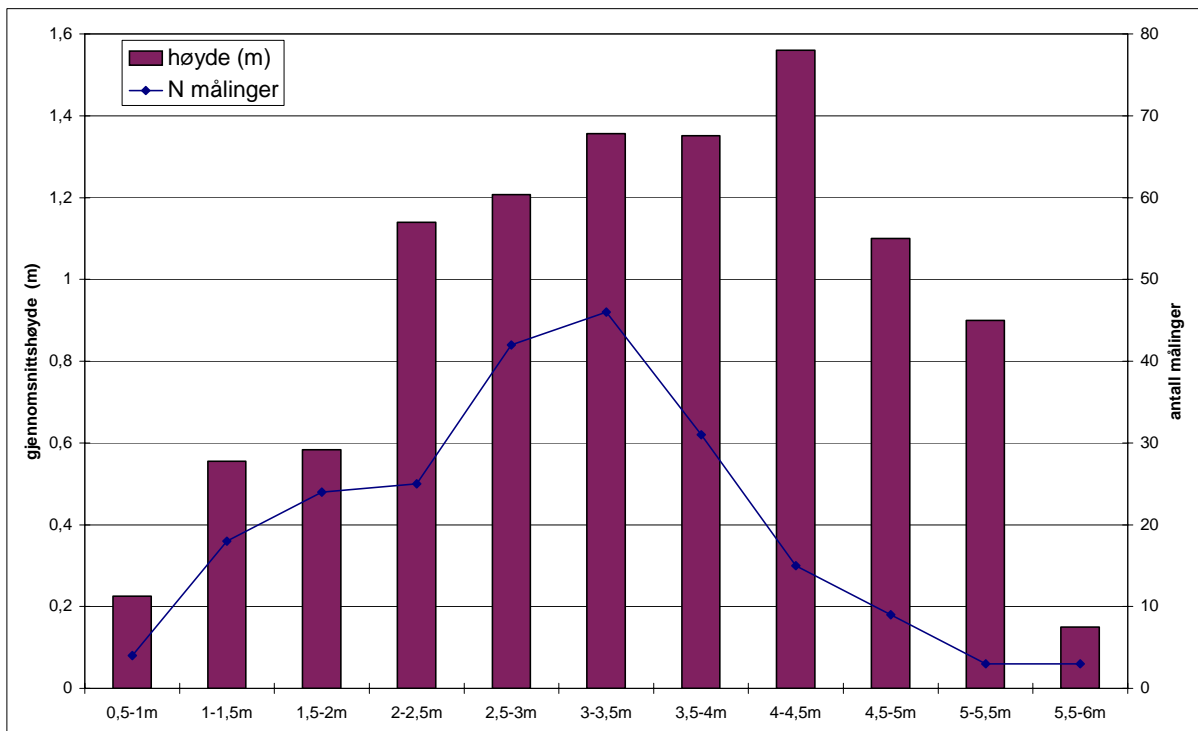
Tidsutvikling av vasspestbestandene i Steinsfjorden

Vasspestens arealutbredelse og biomasse i 1996 viser at planten har gått noe tilbake i forhold til perioden 1983-84 da man antok at planten hadde sin maksimale utbredelse og biomasse. Hva som har skjedd med vasspesten i 12-års perioden mellom de siste registreringene, finnes ikke dokumentert noe sted da det ikke er gjort undersøkelser med tanke på å kartlegge situasjonen i hele innsjøen. Det ble gjort noen registreringer av vasspest i perioden 1985-87 i forbindelse med høstingsforsøk og tildekkingsforsøk, men dette var bare på enkelte lokaliteter. Hovedinntrykket fra den gang var at vasspesten holdt stand på disse lokalitetene på samme nivå som i 1983-84. Det har ellers vært rapportert via diverse media at vasspesten i Steinsfjorden fortsatt har vært et problem for en del bruksinteresser i innsjøen med jevne mellomrom helt frem til i dag. Dette må tolkes dithen at planten har hatt et betydelig omfang i hele denne perioden uten at en kan tallfeste dette.

Høstingsforsøkene og tildekkingsforsøkene i perioden 1985-87 viste at planten reetablerte seg raskt og at den ikke ble borte i lang tid etter slike tiltak (Berge m.fl. 1989). Det seneste forsøket med tildekking



Figur 6. Målte plantehøyder (N=220) av vasspest i Steinsfjorden 17.09.96 langs dybdegradienten 0-6m der 0m tilsvarer 4,06m og meianvannstand er 4,03m i forhold til vannmerket ved Skjærdalen.



Figur 7. Gjennomsnittshøyder av vasspest i dybdeintervallet 0-6m i Steinsfjorden 17.09.96 basert på N antall målinger innenfor hver dybdesone.

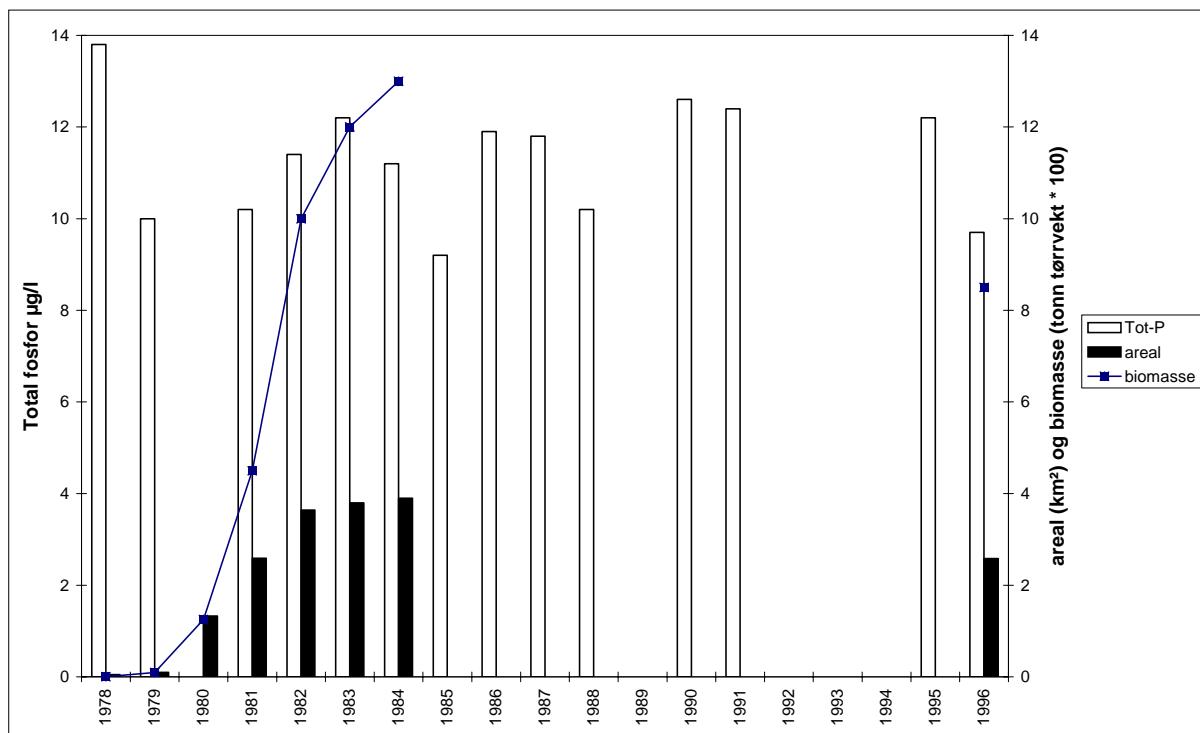
av et større område (2 mål) ved den kommunale badeplassen ved Sundvollen ble utført i 1993 ved at en fiberduk ble lagt ut på isen og tildekket med større mengder pukk. Duken holdt vasspesten unna

den første badesesongen, men det har tydeligvis ikke hatt noen langvarig effekt. En inspeksjon av feltet i 1996 viste at hele feltet nå var overgrodd med unge friske vasspestbestander og at det var vanskelig å oppdage at det hadde vært gjort et inngrep der for 3 år siden. Bare enkelte steder kunne en se rester av pukklaget over fiberduken.

De sparsomme registreringer i mellomperioden 1984-1995 sammen med den relativt omfattende kartleggingen i 1996 viser alle at vasspesten fortsatt trives meget godt i Steinsfjorden og at det fortsatt må forventes at planten vil gjøre mye av seg mange år fremover. Selv om enkelte episoder som tørrlegging og iserosjon kan medføre større reduksjoner i bestanden enkelte år, ser det ut for at planten relativt raskt kan reetablere seg og bruke hele sitt potensielle utbredelsesområde.

4.3 Vasspestens betydning for vannkvaliteten

Arealdekning og biomasse av vasspest, samt sesongmidler for total fosfor er vist i figur 8. Ut fra de sparsomme dataene for både vasspest og vannkjemi for perioden 1979-96 er det vanskelig å vurdere vasspestens betydning for vannkvaliteten. For en slik vurdering mangler det først og fremst en regelmessig kartlegging av vasspestens utbredelse og omfang i innsjøen. I tillegg er det også huller i tidsserien med vannkjemi og da spesielt i årene etter 1991 og 1992 da en hadde tørrlagt større gruntområder i Steinsfjorden og høyst sannsynlig også redusert vasspestbiomassen betydelig.



Figur 8. Total fosfor i de sentrale vannmasser, arealdekning (km²) og biomasse (tonn tørrvekt) av vasspest i Steinsfjorden i perioden 1979-96.

Tidligere er det gjort eksperimentelle undersøkelser for å få bedre klarhet i vasspestens betydning for trofisisituasjonen i Steinsfjorden. Rørslett m.fl. (1984) fant at vasspesten tar opp mesteparten av fosforet fra sedimentet. I koloniens mest aktive vekstfase tok plantene også opp noe fosfor direkte fra vannmassene. Videre viste nedbrytningsforsøk at ca. 70% av fosforet ble bundet i sedimentet igjen når vasspesten dør, og vil for en stor del gå inn i neste års planteproduksjon. Den svake økningen på 2 µg

P/I i vannmassene i perioden 1981-83 understøttet dette. Utlekking av fosfor fra sedimentet på grunn av økt pH som følge av vasspestbestandene er sannsynligvis liten. Forsøk har vist at P-utlekking først skjer når pH >10 (Rørslett m.fl. 1984). I Steinsfjorden økte pH fra ca. 8 før vasspestinvasjonen til ca.8.5 i 1982 da bestandene dekket ca. 76% av mulig areal (0-6m dybdesone) og 26% av innsjøarealet.

Det er ikke forsket videre på denne problemstillingen i perioden etter 1984. Det er imidlertid lite trolig at vasspesten har særlig betydning for den langsiktige utvikling av vannkvaliteten i de åpne vannmassene (de vannkjemiske prøvene er som regel tatt midtfjords ved de dypeste områdene) i en innsjø av Steinsfjordens størrelse, hvor vasspest maksimalt kan oppnå en arealdekning på inntil 30%. Lokalt i grunnere områder hvor vasspestbiomassen er stor vil store variasjoner i biomassen kunne gjenspeiles i vannkvaliteten.

Følgelig kan en ikke trekke noen konklusjoner utover de antagelser som allerede er fremsatt, dvs. at vasspesten har en generelt liten betydning for vannkvaliteten i Steinsfjorden, men at den i enkelte perioder kan ha en begrenset eutrofierings-virkning da større deler av vasspestbiomassen brytes ned på kort tid. Motsatt kan den i år hvor den er i sterk fremgang som i 1996, kunne ha en positiv innvirkning på vannkvaliteten ved at den kan ta noe næring også fra vannfasen i konkurranse med planktonalger og fastsittende begroingsalger.

Som tidligere nevnt ble det registrert en betydelig algebegroing dominert av *Cladophora glomerata* i Steinsfjorden i 1996. Om dette var spesielt for dette året eller om det er normalt for innsjøen finnes det ikke undersøkelser på. Det er imidlertid registrert tidligere i Steinsfjorden og andre større innsjøer at en i år med lang sirkulasjonsperiode om våren som følge av en kald værtype, har fått utviklet algebegroing i littoralsonen som har gitt planktonalgene konkurranse om næringsstoffene. Om dette kan være en av årsakene til den reduserte algemengden i de fri vannmasser og den noe bedre vannkvaliteten i Steinsfjorden i 1996 i forhold til 1995 kan ikke utelukkes. På senhøsten ble det registrert en økning i planktonalgebiomassen (Brettum 1997). Mye tyder på at dette var en oppblomstring av blågrønnalger som overvintret under isen og som senere ble observert både i pilkehull på isen utover vinteren og i strandsonen under isløsning i mars/april 1997. Slike blågrønnalge-oppblomstringer var vanlig i Steinsfjorden på 60 og 70-tallet (Berge 1983), dvs. før vasspesten kom inn i sjøen og er således ikke noe nytt fenomen forårsaket av vasspesten.

Det kan synes som om årsakskomplekset som styrer vannkvaliteten i Steinsfjorden er mer komplisert enn antatt og at det er nødvendig med en fyldigere tidsserie med både observasjoner av vasspest og vannkjemi koblet mot temperatur, vannstandsdata og andre biologiske forhold (inklusive begroingsalger) i innsjøen for å finne en mer presis forklaringsmodell.

5. Litteratur

- Baardseth, E. 1942. A study of the vegetation of Steinsfjorden, Ringerike. *Nyt.Mag.Naturv.* B. 83:9-47.
- Berge, D. (red.) 1983. Tyrifjorden. Tyrifjordundersøkelsen 1978-81. Sammenfattende sluttrapport.
- Berge, D. m.fl. 1989. Vasspest - Problem og ressurs. Sammenfattende sluttrapport fra vasspestprosjektene. - NIVA-rapport O-86238, 32 sider.
- Braarud, T., Føyn, B. & Gran, H.H. 1928. Biologische untersuchungen in einigen Seen des östlichen Norwegens. August-September 1927. *Vid. Ak. Avh. I Mat. Nat. Kl.* 1928 (2).
- Brandrud, T.E., Mjelde, M. og Johansen, S.W. 1998. Vasspest i Norge - status og utvikling. NIVA-rapport (under utarbeidelse)
- Brettum, P. 1997. Vannkvalitetsovervåkning i Tyrifjorden, Steinsfjorden og tilløpselvene Sogna og Storelva, 1996. - NIVA-rapport O-96166, lprnr. .
- Johansen, S.W. 1987. *Elodea canadensis* i Steinsfjorden. En undersøkelse av plantens vekst og livssyklus i relasjon til de fysiske og kjemiske forhold i littoralsonen. *Cand.scient.oppg.* Univ. Oslo.
- Mjelde, M. 1997. Status for vasspest (*Elodea canadensis*) i Norge. Spredningsomfang og eksempler på effekter. NIVA-rapport lnr. 3607-97.
- Rørslett, B. 1981. Mjukt havfruegras, *Najas flexilis* i Norge. *Blyttia* 39: 1-6.
- Rørslett, B. 1983. Tyrifjord og Steinsfjord. Undersøkelse av vannvegetasjon 1977-1982. 1. Tekstdel. NIVA-rapport lnr. 1510.
- Rørslett, B., Berge, D., Erlandsen, A.H., Johansen, S.W. og Brettum, P. 1984. Vasspest i Steinsfjorden, Ringerike. Innvirkning på vannkvalitet 1978-83 og behov for tiltak. NIVA-rapport lnr. 1582.
- Rørslett, B., Berge, D. & Johansen, S.W. 1985. Mass invasion of *Elodea canadensis* in a mesotrophic, South Norwegian lake - impact on water quality. *Ver. Internat. Verein. Limnol.* 22: 2920-2926.
- Rørslett, B., Berge, D. & Johansen, S.W. 1986. Lake enrichment by submersed macrophytes: A Norwegian whole-lake experience with *Elodea canadensis*. *Aquatic Botany* 26: 325-340.
- Rørslett, B. & Berge, D. 1986. Vasspest (*Elodea canadensis*) i 1980-årene. *Blyttia* 44: 119-125.

6. Vedlegg

Tabell P1. Oversikt over målte plantehøyder (min, max og middel) av vasspest i Steinsfjorden 17.09.96 basert på N=220 målinger på 21 lokaliteter.

DYP (m)	N planter	MIN	MAX	MIDDEL	S.D.	% S.D.
0,5-1	4	0,1	0,4	0,23	0,15	67
1-1,5	18	0,1	1,3	0,56	0,35	63
1,5-2	24	0,1	1,2	0,58	0,32	54
2-2,5	25	0,1	2,2	1,14	0,6	53
2,5-3	42	0,1	2,5	1,21	0,6	50
3-3,5	46	0,5	2,6	1,36	0,58	43
3,5-4	31	0,3	3	1,35	0,70	52
4-4,5	15	0,4	2,1	1,56	0,42	27
4,5-5	9	0,7	1,5	1,1	0,32	29
5-5,5	3	0,6	1,1	0,9	0,26	29
5,5-6	3	0,1	0,25	0,15	0,09	58