

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Brekke

0-78081

UNDERSØKELSE AV HØYERE VEGETASJON I GOKSJØ,
VESTFOLD

29. januar 1981

Saksbehandler: Bjørn Rørslett

Medarbeider: Marit Mjelde

Instituttssjef: Kjell Baalsrud

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekke 23 52 80
Gaustadalleen 46 69 60
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: O-78081
Undernummer:
Løpenummer: 1262
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: UNDERSØKELSE AV HØYERE VEGETASJON I GOKSJØ, VESTFOLD	Dato: 29. januar 1981
	Prosjektnummer: 78081
Forfatter(e): Mjelde, Marit Rørslett, Bjørn	Faggruppe: SEKVAS
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 34

Oppdragsgiver: Sandefjord kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--------------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

Utbredelsen av høyere vegetasjon i Goksjø er kartlagt på grunnlag av digitaliserte konturer fra IR-flybilder. Innsjøens vannspeil er senket flere ganger. Senkningenes betydning for utvikling og tilgroing med høyere vegetasjon er vurdert ved kvantitative bestemmelser av tilgroingshastigheten.

4 emneord, norske:
1. Vegetasjonskartlegging
2. Høyere vegetasjon
3. Tilgroing
4. Goksjø

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

Bjørn Rørslett
Prosjektleders sign.:

Janne E. Olsen
Seksjonsleders sign.:

Kjell Baasrud
Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0350-8

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	4
2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET	5
2.1 Geologi	5
2.2 Vindforhold	5
2.3 Morfometri	7
2.4 Hydrologi	7
2.4.1 Senkningsforløpet	7
2.4.2 Vannstand/vannføring	8
2.5 Areal og omkretsberegninger	8
2.6 Vannkjemi	12
3. BESKRIVELSE AV DEN HØYERE VEGETASJONEN RUNDT INNSJØEN	14
3.1 Innledning	14
3.2 Metodebeskrivelse for vegetasjonskartleggingen	16
3.3 Beskrivelse av vegetasjonsutviklingen og beregning av tilveksthastighet	19
3.4 Sammenfatning	23
3.5 Oversikt over høyere vegetasjon i Goksjø	25
4. KONKLUSJON	27
ORDFORKLARINGER	
REFERANSER	
5. KARTDEL	31

TABELLOVERSIKT

2.1 Endel morfometriske data	7
2.2 Senkning av Goksjø på 1900-tallet	8
2.3 Areal- og omkretsberegninger av Goksjø før 1961 og 1980	9
2.4 Vannkjemiske data	13
3.1 Bakgrunnsdata for tilvekst pr. år for forskjellige vegetasjonstyper ved endel vannforekomster	15
3.2 Lokalteter for beregning av vegetasjonsutbredelse og tilveksthastigheter	18
3.3 Vegetasjonsutbredelse og tilveksthastighet for enkelte utvalgte lokaliteter, Goksjø 1961-1980	24
3.4 Høyere vegetasjon observert i Goksjø 1980.	26

FIGUROVERSIKT

	Side
2.1 Goksjøs nedbørfelt	6
2.2 Dybdekart, Goksjø 1959	10
2.3 Senking av Goksjø, arealkurve	11
2.4 Vannstand - Goksjø og vannføring - Skorgeelv juni-september 1980	11
3.1 Lokalteter for beregning av vegetasjonsutbredelse og tilveksthastigheter	18
5.1 Goksjø, oversiktskart til kartdelen	31

1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning har på oppdrag fra Sandefjord kommune gjennomført en undersøkelse av vegetasjonsutbredelsen i Goksjø. I brev av 23.04.1979 ble forslaget for undersøkelse av Goksjø godkjent av Sandefjord kommune. Forslaget for vegetasjonskartleggingen gikk i korthet ut på:

- 1) Registrering og kartlegging av viktige vegetasjonstyper.
- 2) Detaljundersøkelser av overvannsvegetasjon og tilgroing, med måling av tilgroingens omfang og hastighet.
- 3) Innsamling av data om undervannsvegetasjon.

Undersøkelsen gir en oversikt over tilgroingssamfunnene i innsjøen pr. dags dato, samt en beregning av vegetasjonsutviklingen i perioden 1961-1980.

Betydningen av vannivåsenkningene (1969-1975) er omtalt i rapporten.

Vegetasjonskartleggingen er foretatt på grunnlag av en befaring og videre ved hjelp av infra-røde flybilder.

Resultatene presenteres både i tekst og i sort/hvitt vegetasjonskart.

Ved NIVA er undersøkelsen utført av Marit Mjelde, som også i hovedsak har skrevet den foreliggende rapport. EDB-teknisk assistanse har vært gitt av Asbjørn Hovstø (NIVA) og Jørg Losnedahl (SI). NIVAs saksbehandler med ansvar for opplegg og gjennomføring har vært Bjørn Rørslett.

2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET

Goksjø ligger i Vestfold fylke, ca. 5 km nordvest for Sandefjord (fig.2.1). Nærområdene består for det meste av skogområder, med enkelte jordbruksområder rundt de søndre deler av innsjøen.

Goksjø har to store tilløp: Skorgeelva fra nord som munner ut i Trevlandsbukta, og Storelva like nord for Røveren.

I tillegg kommer en rekke små tilløpsbekker som drenerer gjennom jordbruksområder.

2.1 Geologi

Innsjøen ligger i det såkalte Oslofeltet nedenfor den marine grense. Jordsmonnet utgjøres for en stor del av leirholdige jordarter. Bergartene i området består av eruptiver, først og fremst larvikitt, alkalisyenitter og granitter. De to største tilløpene, Skorgeelva og Storelva, drenerer gjennom et område nord for Goksjø hvor de eruptive bergartene vesentlig består av lava (Gade 1951).

Geologien over Goksjøs nedbørfelt er ellers beskrevet av NGU, kart Kristianiafeltet, rektangelkart Tønsberg med Larvik, av V.C.Brøgger og J. Schetelig (1926).

2.2 Vindforhold

Vindobservasjonene er gjort ved Torp flyplass, Sandefjord (Meteorologisk institutt). I vinterhalvåret, november - mai, er nordlig vind dominant i området, mens sørlig vind dominerer sommerstid (vindstatistikk i perioden 1961-1975).

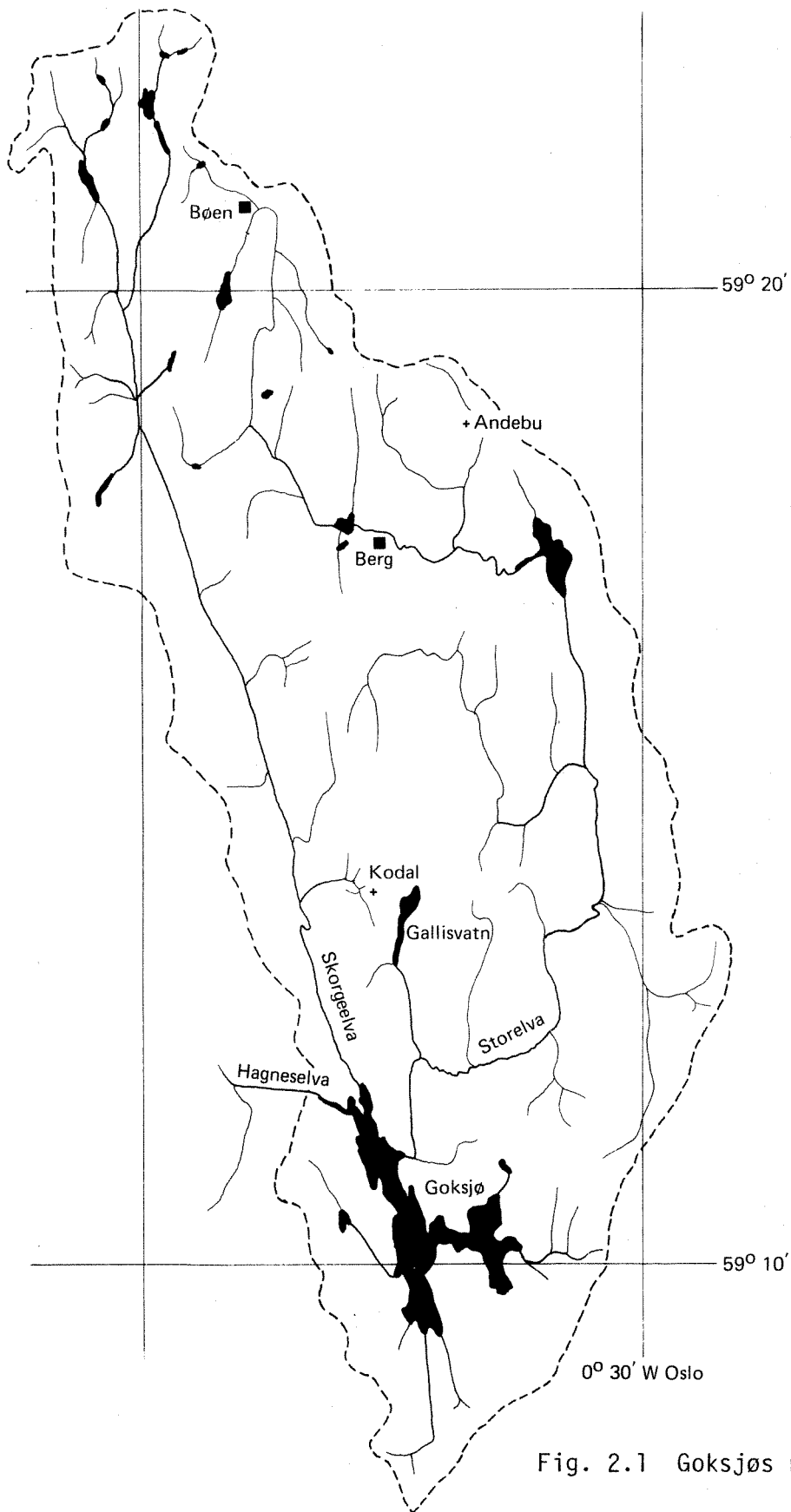


Fig. 2.1 Goksjø's nedbørfelt

2.3 Morfometri

Undersøkelser av Goksjø's morfometri ble utført av Gade i 1951 og vises i tabell 2.1.

Tabell 2.1 Endel morfometriske data

	Før regulering
Avrenningsområdets areal	187.0 km ²
Innsjøens areal	3.68 km ²
Max. dyp	25.0 m
Strandlinjens lengde	22.9 km
Teoretisk oppholdstid	2.5 mnd.

2.4 Hydrologi

2.4.1 Senkningsforløpet

Godsjø hadde tidligere relativt store arealer som var svært grunne (se fig. 2.2). Bl.a. kan nevnes en grunne i sørenden av innsjøen, i Bøbukta, som tidligere var tilgrodd med takrøyr (Gade 1951).

For om mulig å få større arealer tilgjengelig for jordbruksformål, har Goksjø gjennomgått vannstandssenkninger. Senkningene har foregått over lengre tid og gjennom flere steg. De første senkningene ble foretatt ca. 1890. Senkningen totalt dengang var beregnet til ca. 2 fot, men ble delvis mislykket, fordi det ble regnet med for liten vannføring (Sandefjord kommune).

Senere, rundt 1970, ble nye inngrep påbegynt. Tabell 2.2 viser omfanget av disse senkningene. Totalt er senkningen på 130 cm.

Arealkurve for Goksjø etter senkningen er tegnet; se fig. 2.3.

Tabell 2.2. Senkning av Goksjø på 1900-tallet

År	Antall cm	Fra kote	Til kote
1969	43	28.30	27.87
1970	27	27.87	27.60
1974	30	27.60	27.30
1975	30	27.30	27.0

Betydningen av senkningene for innsjøens areal kan sees i tabell 2.1.

2.4.2 Vannstand og vannføring

Vannstanden i Goksjø og vannføringa i Skorgeelva (juni - september 1980) er satt opp i fig. 2.4.

Både vannføringa i tilløpene og vannstanden i selve innsjøen varierer mye over året, i sammenheng med nedbørsmengdene.

I løpet av 2 måneder viste vannstanden i Goksjø en variasjon på 69 cm (fra 197 cm til 128 cm over nullpunktet).

Den store naturlige vannstandsforandringen kan ha betydning for etablering og stabilisering av littoralsamfunn.

2.5 Areal og omkretsberegninger

Innsjøarealet og strandlinjens totale lengde for 1961 er beregnet på grunnlag av økonomisk kart (1:5000) ved hjelp av digitalisering og tilgjengelig EDB-program. Planimetrering av digitalisert økonomisk kart er også foretatt. For 1980 er infrarøde flybilder lagt til grunn for arealberegninger og beregning av strandlinjens lengde, ved hjelp av planimeter. Resultatene er vist i tabell 2.3.

Beregningene er gjort for om mulig å få en oversikt over forandring i areal og omkrets av innsjøen etter senkningsperioden.

En forandring av den totale strandlengde vil ha betydning for etablering av littoralvegetasjon og gi forandring i det totale vegetasjonsarealet. Utbredelsen av vegetasjonen etter en senkning vil også være avhengig av arealet fra strandlinja og ut mot maksimalt vandyp for vannplantene. Spesielt gjelder dette områder hvor botnen har bratt helling og det fine botnmaterialet føres bort av bølgeerosjon.

Hvilke konsekvenser forandringer i innsjøarealet vil få for vegetasjonen, må derfor vurderes i samsvar med dybdeforholdene i innsjøen.

Strandlinjeforholdet, D_L , for Goksjø, er utregnet på grunnlag av de målinger som er nevnt ovenfor.

Strandlinjeforholdet vil gi potensialet for utvikling av littoralsamfunn i forhold til innsjøens volum. Hos svært sirkelrunde innsjøer er D_L liten (< 2), mens en mer kompleks morfometri vil øke strandlinjeforholdet (Wetzel 1975).

Beregningene viser en minking både i innsjøareal og strandlengde i perioden 1961-80, henholdsvis 4.5 % og 19.3 %. (Prosentverdiene har en viss feilmargin på grunn av forskjellige metoder for beregning av areal/omkrets.)

Dette vil sannsynligvis ha betydning for utbredelse av vegetasjonen. Nærmere forklaring er gitt i avsnitt 3.3 og 3.4.

Tabell 2.3. Areal- og omkretsberegninger av Goksjø for 1961 og 1980

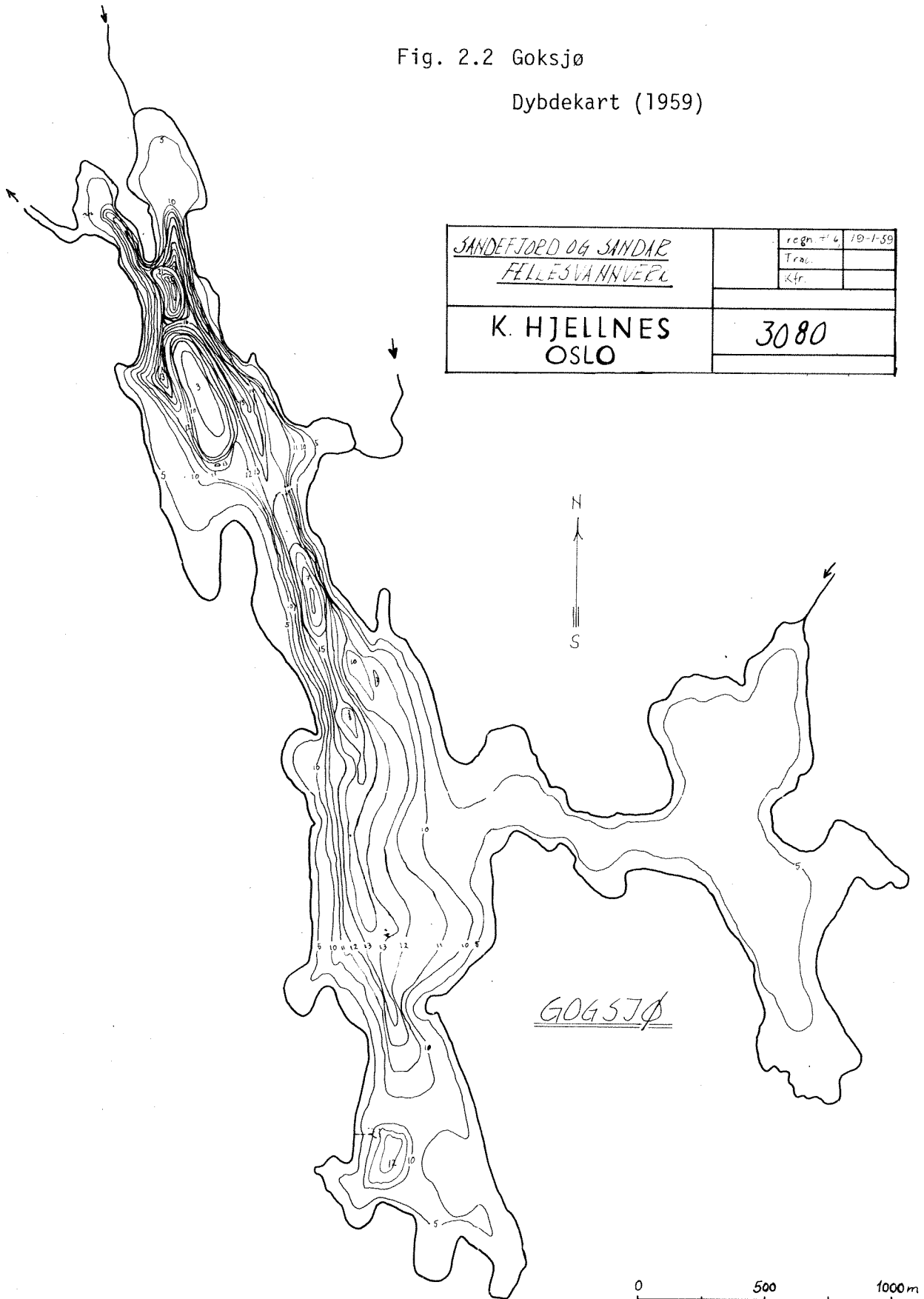
	1961-ØKONOMISK KART			D_L 1)	1980-FLYBILDER		
	Areal		Strandlinjas lengde		Areal	Strandlinjas lengde	D_L 1)
	(datamaskin)	(planimeter)	(datamaskin)		(planimeter)	(planimeter)	
Hele innsjøen m/øyer	3.4 km ²	3.1 km	24.4 km	3.60	2.96 km ²	19.7 km	3.23
Hele innsjøen u/øyer	3.37 km ²		23.5 km	3.75			
Stor øy, sør	29500 m ²		710 m		38776 m ²		
Små øyer	375 m ²		150.5 m				

1) D_L = Strandlinjeforholdet

$$D_L = \frac{L}{2\sqrt{\pi \cdot A_0}} \quad \text{hvor } L = \text{strandlinjas lengde} \\ A_0 = \text{innsjøarealet}$$

Fig. 2.2 Goksjø

Dybdekart (1959)



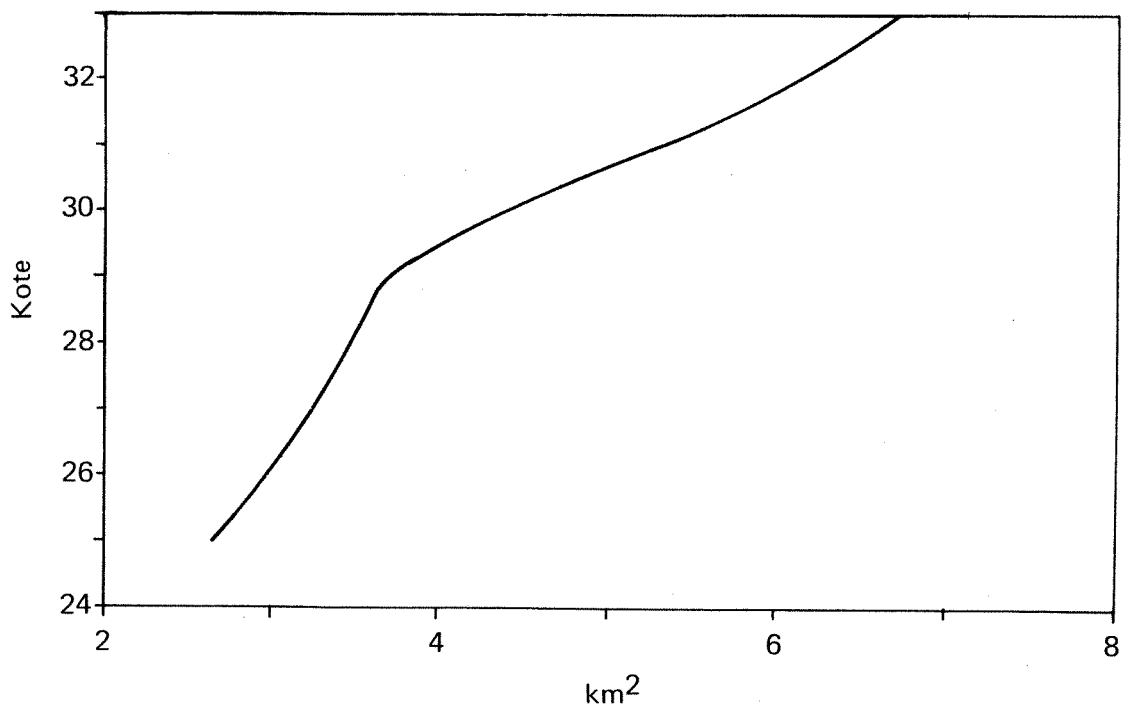


Fig. 2.3 Senkning av Goksjø, arealkurve

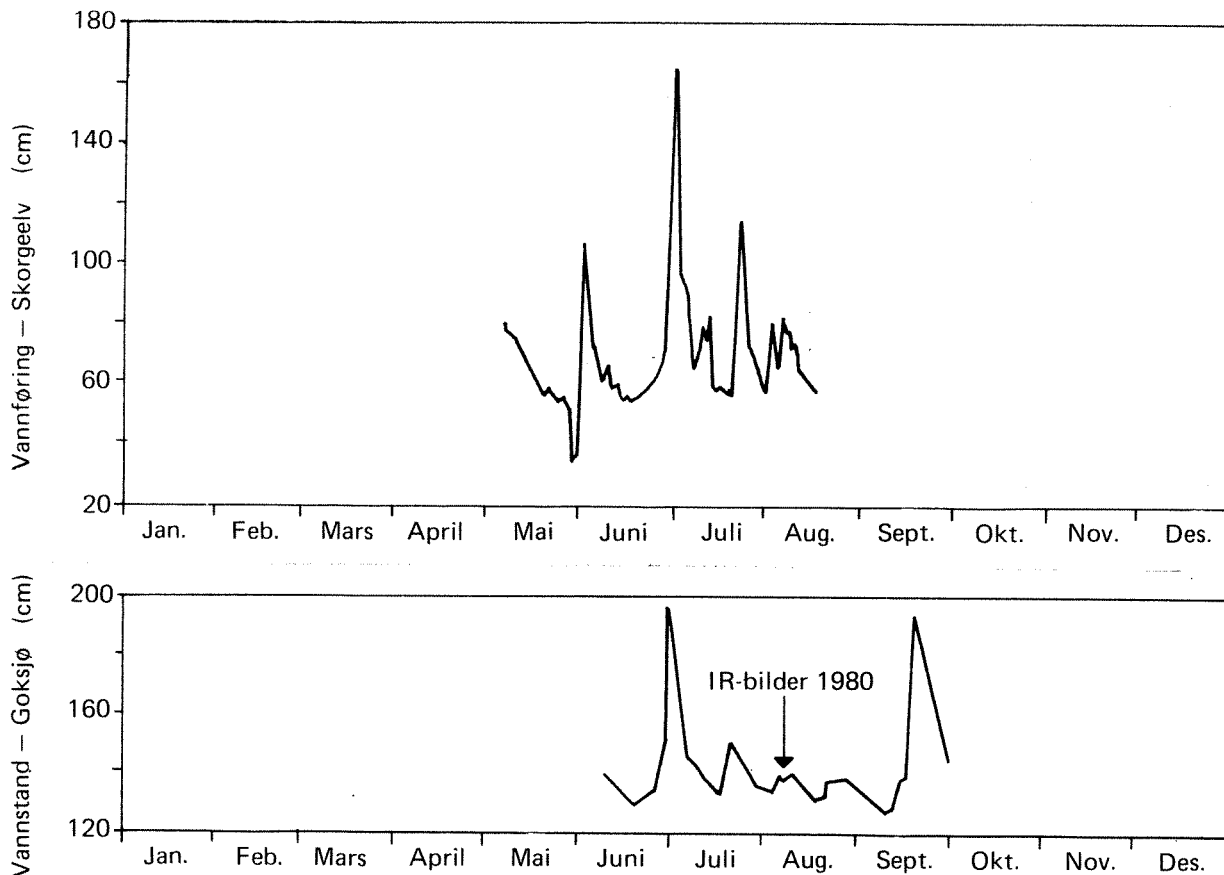


Fig. 2.4 Vannstand - Goksjø og vannføring Skorgeelv (juni-september 1980)

2.6 Vannkjemi

De vannkjemiske analysene for 1979 og 1980 er utført av Sandefjord kommune, næringsmiddelkontrollen. Medianverdier for tidsrommet mai 1979 til april 1980 vises i tabell 2.4.

Resultatene viser at Goksjø er sterkt påvirket av myrområdene og avrenning fra jordbruksområdene i nedbørfeltet. Næringssaltkonsentrasjonene er høye både i tilløpselvene og i selve innsjøen.

Organisk materiale tilføres både fra myrområder og fra jordbruksområder. Nedbryting av tilført organisk materiale og organisk materiale produsert i innsjøen (plankton, høyere vegetasjon) medfører et sterkt forbruk av oksygen, spesielt i stagnasjonsperiodene.

Lavt oksygeninnhold nær sedimentene medfører en viss utlekking av salter og næringstoffer til de frie vannmassene.

Både jordbunn og kambro-silurbergartene er relativt rike på salter, noe som påvirker ledningsevnen og alkaliniteten.

Tabell 2.4. Goksjø. Vannkjemiske data

Medianverdier for perioden 14.05.79 - 08.04.80 (ant. obs. vises i parentes)

PARAMETER	pH	Lednings- evne µS/cm 25°C	Turbidi- tet FTU	Oksygen %-metn.	Alkalinitet ml 0,1 N HCl/l	KMnO ₄ -forbr. mg/l	Total- fosfor µg P/l	Filtret fosfor µg P/l	Fosfat- fosfor µg P/l	Total- nitrogen mg N/l	Nitrat- nitrogen mg N/l
STASJON											
Hovedbassenget ¹⁾	6.8 (9)	102.0 (8)	1.3 (9)	52.5 (8)	2.3 (9)	20.2 (8)	23.4 (9)	15.6 (6)	8.1 (8)	1.96 (6)	1.32 (6)
Østre basseng - ²⁾ utenfor lastelandet	7.2 (7)	107.5 (6)	0.8 (7)	-	2.7 (3)	18.8 (5)	17.5 (7)	7.0 (3)	3.5 (6)	2.65 (3)	1.37 (4)
Skorgeelva (innløp)	6.8 (10)	60.0 (9)	1.8 (10)	-	2.2 (9)	16.0 (9)	21.0 (10)	13.0 (6)	10.0 (10)	0.98 (5)	0.36 (6)
Storelva (innløp)	6.9 (10)	126.2 (10)	3.8 (9)	-	4.4 (8)	25.2 (9)	62.0 (10)	45.5 (8)	39.5 (10)	2.00 (6)	1.40 (7)
Hagenseselva (utløp)	7.0 (10)	102.5 (10)	1.1 (9)	-	2.5 (8)	20.4 (9)	23.8 (10)	23.0 (7)	6.5 (10)	1.85 (6)	1.38 (5)

Bemerkninger:

1) Medianen er basert på middelverdien av alle dyp

2) 14.05.79 - 05.11.79

- Analysene er utført av Sandefjord kommune

3. BESKRIVELSE AV DEN HØYERE VEGETASJONEN - OVERVANNISVEGETASJON

3.1 Innledning

Utvikling av høyere vegetasjon rundt vannforekomster er avhengig av flere forskjellige faktorer. Blant de viktigste kan nevnes: botnens substrat og helling, slamtilførsel, vannstandsforandringer og -variasjoner, næringstilførsel og vind- og bølgepåvirkning.

Videre vil den enkelte arts krav til substrat og kolonisering mellom artene ha betydning for utbredelsen.

Substratets fysiske tekstur, i større grad enn den kjemiske sammensetningen, påvirker utbredelsen av rotfast vegetasjon. Teksturen under vann er et produkt av berggrunns sammensetning, erosjon på grunn av turbulens og bølger, deposisjon av tilført uorganisk og organisk sediment, samt aktiviteten til faunaen og floraen i området (Sculthorpe 1967). Det er etter hvert blitt klart at hurtige suksesjonsforandringer av høyere vegetasjon i mindre produktive grunnfjellområder primært konsentreres til "delta"-områder hvor det er en relativt jevn tilførsel av uorganisk silt (Sculthorpe 1967).

Ved vannivåsenkninger derimot vil det skje en forandring (suksessjon) av den høyere vegetasjonen rundt størstedelen av innsjøen. På områder hvor substratet i sublittoralsonen hovedsakelig består av organogent sediment vil det straks etter vannivåsenkning etableres bestander av særlig *Equisetum fluviatile*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Typha angustifolia* og *Typha latifolia*. Hvilken art som siden vil dominere avhenger bl.a. av konkurranse mellom de forskjellige artene.

På substrat bestående av fin-sand eller mer finkornet materiale har grasliknende arter (Graminider) store muligheter for utbredelse. Bestandene kan her bli ganske mektige og dekke et relativt stort areal. Substrat bestående av grovere materiale, stein og grus, gir relativt mindre mulighet for etablering av høyere vegetasjon (Lillieroth 1950).

I tillegg til substratets sammensetning spiller også vanddypet en viss rolle for kolonisering. Arter som f.eks. *Equisetum fluviatile* og

Typha latifolia er best utviklet på grunt vann (dyp < 0,5 m), mens arter som *Phragmites australis* og *Schoenoplectus lacustris* som regel utvikler kraftigste bestander på dypere vann (> 0.5 m) (Lillieroth 1967).

Ved senkning av innsjøen vil det altså skje en forandring i det artssamfunnet som allerede er etablert ved og i innsjøen. Men samtidig vil en få nye områder som gir grunnlag for økt kolonisering av vannplantene (jfr. Hjälmaren etter senkning, Andersson 1974).

Vind- og bølge-/iserosjon vil påvirke vegetasjonen direkte. Graden av påvirkning bestemmes av den frie vannoverflatens størrelse, dominerende vindretning, botntopografi m.m. (Nichlasson 1974).

Den videre utvikling av vegetasjonen, både helofytter og flytebladsvegetasjon påvirkes også i vesentlig grad av selve utformingen av vegetasjonen og nedbrytningen. F.eks. vil eldre *Phragmites*-belter oppvise "huller" i utbredelsen på grunn av at nedbrytningen av stråene går relativt seint. Liggende strå hoper seg opp og skaper dårlige lys- og oksygenforhold for en økt utbredelse av yngre skudd. Videre kan de forskjellige plantenes veksthastigheter medføre dominans av enkelte arter, dvs. en arts utvikling hindrer en annen arts utvikling (anatagonisme) (Sculthorpe). Tabell 3.1 viser tidligere data for tilveksthastighet ved forskjellige vannforekomster.

Tabell 3.1 Bakgrunnsdata for tilvekst pr. år for forskjellige vegetasjonstyper ved endel vannforekomster

Vassdrag	Variasjonstype	Tilvekst pr. år, m
Totsingsdeltaet, Østfold ¹⁾	Carex sp.	0.3-0.5
Øra, Østfold ¹⁾	Phragmites australis	~ 0.7
Borrevatn, Vestfold ¹⁾	Phragm.austr.+Schoen.lac.	1.0-1.5
Østensjøvatn, Oslo ¹⁾	Phragm.austr.	~ 1.5
Hjälmaren, Sverige ²⁾ (1945-70)	Phragm.austr.	1.0
Jovatn, Aust-Agder (1958-79) ³⁾	Phragm.austr.	0.1
Longumvatn, A-Agder (1958-79) ³⁾	Phragm.austr.	0.3
Krakkstadvatn, A-Agder (1958-79) ³⁾	Phragm.austr.	0.2

- 1) Rørslett (upubl.)
- 2) Andersson og Eriksson (1974)
- 3) Rørslett og Mjelde (1980)

3.2 Metodebeskrivelse for vegetasjonskartleggingen

Kartleggingen av den høyere vegetasjonen er stort sett basert på infrarøde flyfoto. Billedserie 6475, Norsk Luftfoto og fjernmåling I/S. Bildene er tatt 8. august 1980.

Strandlinja og konturene for de ulike vegetasjonstypene ble først bestemt ved hjelp av stereoskop og tegnet inn på flybildene. Ved hjelp av tilgjengelig digitaliseringsutstyr og bruk av grafisk dataskjerm ble koordinatpar for de forskjellige konturene lagret på EDB. Data-programmer for transformering og tegning av de forskjellige konturene er laget. Kartene ble tegnet ved hjelp av plotter. Markering av strandlinja og de forskjellige vegetasjonsbeltene ble gjort og kartene trykket i sort/hvitt.

Ved hjelp av økonomisk kartverk, 1961, og eldre billedmateriale, billedserie 1182, Fjellanger-Widerøe A/S, tatt 15. juni 1961, har det vært mulig å få en grov oversikt over forandringen i strandvegetasjonen over flere år.

Bredden av vegetasjonsbeltene er oppmålt og korrigert til reell målestokk for de enkelte bildene. En viss feilmargin ved målingene vil oppstå på grunn av liten målestokk på 1961-bildene (B-serie: 1182) (vanskeligere å bedømme overgangssonen mellom de forskjellige vegetasjonstypene og mellom strandlinja og vegetasjonen).

For å få en oversikt over vegetasjonens utbredelse og utvikling, samt senkningens innvirkning på strandområdene rundt innsjøen, ble avstanden fra gitte fastpunkt og ut til strandlinja beregnet på både 1961- og 1980-bildene. En videre beregning av vegetasjonens utbredelse kunne så gjøres med hensyn til strandlinjeforskyvningene. Fig. 3.1 og tabel 3.2 viser de ulike observasjonsområdene. Tilveksthastigheten pr. år er beregnet ut fra dette materialet.

Kartlegging av overvannsvegetasjon ved hjelp av flyfoto medfører visse begrensninger:

- 1) Vegetasjonsbeltene er kartlagt ut fra den dominerende plantegruppe i beltet. Sparsomme bestander av visse grupper blir derfor neglisjert.

- 2) Grensene mellom de forskjellige vegetasjonstypene kan i enkelte tilfeller bli unøyaktige.
- 3) Strandlinja (vannivået) er tildels vanskelig å bestemme.
- 4) Stor vinkel mellom vegetasjonsoverflaten og flyet vil medføre en viss feilkilde med hensyn på bestemming av vegetasjonens utbredelsesareal.

Noen av beregningene avhjelpest ved tilstrekkelig godt undersøkte referansepunkter (feltarbeid ved fotograferingstidspunktet).

Makrofyttvegetasjonen i Goksjø er delt inn i følgende grupper:

1. Takrøyr-samfunn, dvs. dominans av takrøyr (*Phragmites australis*).
2. Sjøsvaks/elvesnelle-samfunn, dvs. dominans av sjøsvaks (*Schoenoplectus lacustris*) og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*).
3. Flytebladssamfunn (nymphaeider). Nøkkerose (*Nuphar/Nymphaea*) og tjønnaks (*Potamogeton natans*) dominerer.

På enkelte lokaliteter med stor utbredelse av vegetasjon, er vegetasjonssamfunnene mer komplekst oppbygd - diversiteten er større. Bestander av *Carex* sp., *Scirpus sylvaticus*, *Alisma plantago-aquatica* m.fl. har for liten utbredelse til å bli kartlagt for seg. Disse bestandene inngår derfor som en del av sjøsvaks/elvesnelle-samfunnet. En mer detaljert oppdeling vil medføre større praktiske problemer.

Tabell 3.2. Lokaliteter for beregning av vegetasjonsutbredelse og tilveksthastigheter. (Jfr. også fig. 3.1.)

Pkt.	Lokalitet	Kommentar
A	Bøbukta	Sørenden, langgrunt, små tilførselsbekker
B	Trollåsbukta	Nordenden
C	Bukta ved Klavenes-kanalen mellom hovedbassenget og østre basseng	
D	Utløp Sagabekken-østre basseng	Langgrunt, nordvendt
E	Bukt vest for Reppegårdstangen	Nordvendt
F	Innløp Storelva	
G	Lastlandet, østre basseng	Flere små tilførselsbekker, langgrunt

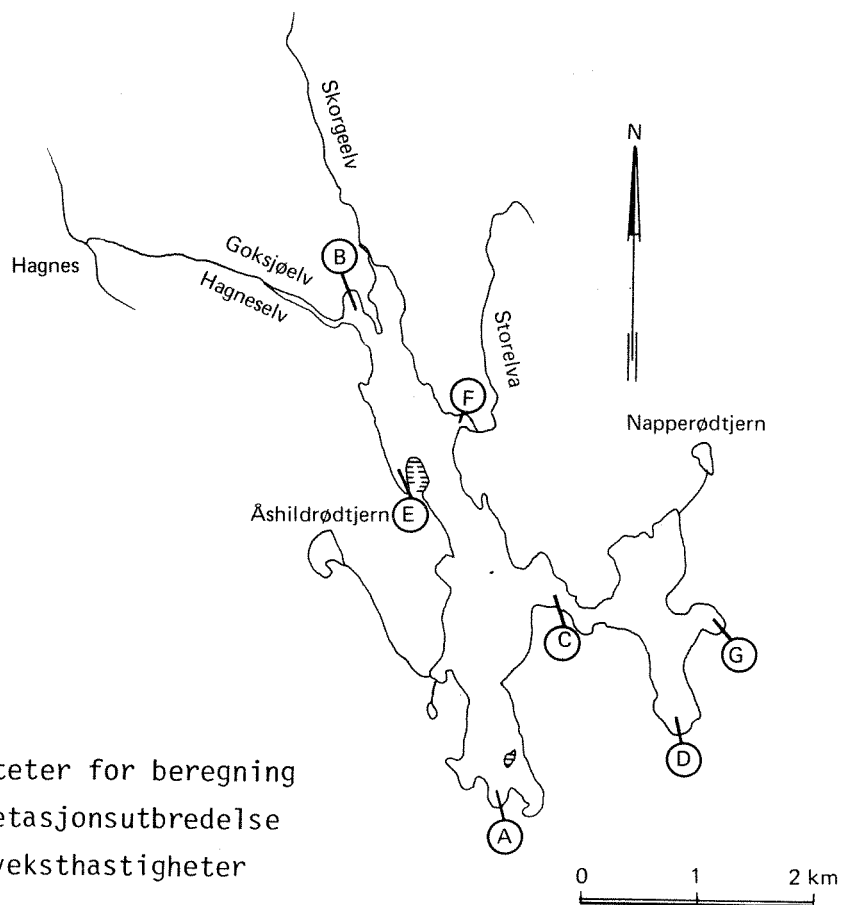


Fig. 3.1 Lokaliteter for beregning av vegetasjonsutbredelse og tilveksthastigheter

3.3 Beskrivelse av vegetasjonsutviklingen og beregning av tilveksthastigheten i Goksjø

Vegetasjonskartleggingen er kun foretatt på bakgrunn av infrarøde flybilder. Dette vil begrense identifiseringen av de forskjellige vegetasjonstypene i og rundt innsjøen. For Goksjøs tilfelle er det bare overvannsvegetasjonen som er kartlagt. En kartlegging av undervannsvegetasjon ved hjelp av flybilder stiller større krav til substratforholdene, samt svært god kvalitet på flybildene (Rørslett 1975).

Utvikling og utbredelse av den høyere vegetasjonen over tid kan beskrives ved hjelp av vegetasjonsbeltenes bredde og tilvekstberegninger, enten av de enkelte vegetasjonsbeltene eller av den samlede vegetasjonen.

Når det gjelder Goksjø må en også ta hensyn til reguleringene av vannstanden, utført mellom de to observasjonstidspunktene (1961 og 1980). Den dominerende overvannsvegetasjonen er klassifisert i 2 grupper: helofyttvegetasjon og flytebladsvegetasjon.

Helofyttene (sump-planter) er planter med assimilerende og fruktifiserende skudd over vann, mens røttene og andre deler av stengelen er submers (Halvorsen 1977).

Strandsonen rundt Goksjø er hovedsakelig dominert av takrøyr (*Phragmites australis*), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*). Sjøsivaks og elvesnelle vokser ofte i blandingsbestander og det kan tildels være vanskelig å skille disse fra hverandre på flybildene. De er derfor gjengitt under ett på kartet.

Flytebladsvegetasjon er rotfesta planter med flyteblad. I Goksjø består denne vegetasjonstypen av *Nymphaea/Naphar* og *Potamogeton* - samfunn.

Utbredelsen av den høyere vegetasjonen er relativt ens rundt hele innsjøen, med nesten sammenhengende belter av takrøyr og sjøsivaks/elvesnelle langs strandlinja.

Elve- og bekkeutløp medfører en viss sedimenttilførsel, som sammen med nedbrytning av organisk materiale fører til en tilgrunning i slike områder. Ekspansjon av overvannsvegetasjon er bl.a. begrenset av vann-

dypet. Ved elve- og bekkeutløp kan man derfor observere stor utbredelse av helofyttvegetasjon. I vekstsesongen vil disse virke som et filter for næringsalter fra omgivelsene. Utviklingen av flytebladsamfunn utenfor kan bremses på grunn av slike "biofilter"-effekter.

Flytebladplanter finnes helst i vindbeskyttede områder og med en viss næringsalkonsentrasjon.

Vindeksponering vil ha avgjørende betydning for utvikling av både helofyttvegetasjon og flytebladvegetasjon. Kraftig og vedvarende vind vil medføre bølgeerosjon i strandområdene og ustabile substratforhold for vegetasjonen.

Tabell 3.3 gir en oversikt over vegetasjonsutbredelse og tilveksthastighet for de enkelte observasjonsområdene.

Tabell 3.3 og fig. 2.2 viser en klar sammenheng mellom overvannsvegetasjonens ytre grense og botnens helling. (Avstanden mellom kotene på dybdekartet er 5 m, noe som medfører at maksimumsdypet for ytre grense av overvannsvegetasjon, vanligvis noe mindre enn 5 m, ikke kan bestemmes.

Maksimumsdypet for overvannsvegetasjon i Stor-Hjälmaren (midtrel del av Hjälmaren) er beregnet til 2.2- 2.5 m (Andersson og Eriksson 1974).

Beskrivelse av de ulike observasjonsområdene

A: Bøbukta

Bøbukta i sørenden av innsjøen viser ifølge dybdekartet (1959) et vandedyp på under 5 m. Avstanden fra et gitt fastpunkt til strandlinjen ble beregnet til 55 m og 131 m for henholdsvis 1961 og 1980. Med andre ord en forskyvning av strandlinja på 76 m utover.

Vegetasjonen totalt viser en minking i utbredelse på 49 m. Dette til tross for at området ligger relativt vindbeskyttet og med en viss næringsstilførsel.

Årsaken til dette er trolig at ytterkanten av overvannsvegetasjonen er kommet ut mot dypere områder. Vanddypet har altså blitt for stort for en videre ekspansjon av flytebladsvegetasjon. Utbredelsen av takrøyr og sjøsivaks/elvesnelle i 1980 er omtrent lik sjøsivaks/elvesnelle - vegetasjonen i 1961.

B: Trollåsbukta

Bukta i nordre del av innsjøen har brattere helling enn buktene i sør. Sannsynligvis er dette grunnen til at senkningene av vannivået har fått liten innvirkning i dette området. Utbredelsen av vegetasjon var relativt beskjeden i 1961 og viser en svak økning fram til 1980. Vanddypet er trolig ikke begrensende for vegetasjonen ved denne lokaliteten. Derimot vil nok vind- og bølgeerosjon spille en viss rolle for sedimentering og stabilisering av organisk materiale, og dermed videre utbredelse av vegetasjon.

C: Bukta ved Klavenes-kanalen mellom hovedbassenget og østre basseng

Beregningene viser en forskyvning av strandlinjen + 30 m, noe som ifølge dybdekartet kan medføre en økning av vanddypet i strandnære områder.

Vegetasjonen totalt viser en tilbakegang på ca. 10 m over perioden (1961-80). Ved denne lokaliteten har senkningen nok gått på bekostning av takrøyr, som for en stor del i dag står på tørt land. Flytebladsvegetasjonen derimot viser en svak økning i utbredelse over perioden.

D: Utløp Sagabekken - østre basseng

Store deler av bukta har et vanddyp på ≤ 5 m. Området er vindbeskyttet. Konsekvensene av senkningene er en forskyvning av strandlinja på + 16 m.

Både vegetasjonssamfunnene sjøsivaks/elvesnelle og flyteblad viser økt utbredelse i tidsrommet 1961-80. Vegetasjonen totalt viser en økning på 13 m etter at det er tatt hensyn til strandlinjeforandringen.

Vegetasjonen har i dette området hatt gunstige vilkår for utbredelse; det ser ikke ut som den ytre grense for vegetasjonen har nått maksimums-

dypet. At området er vindbeskyttet medfører også at vegetasjonen er mindre eksponert for vind- og bølgeerosjon. Nedbrutt organisk materiale (alloktont og autoktont) sedimenterer og gir en stabil grobunn for bl.a. høyere vegetasjon.

E: Bukta vest for Reppegårdstangen

Lokaliteten er nordvendt og relativt grunn (vanddyp < 5 m). Konsekvensene av senkningene er en forskyvning av strandlinja på 19 m utover.

Vegetasjonens utbredelse (totalt) i området viser liten forandring fra 1961 - 1980. En videre ekspansjon av vegetasjon hindres trolig av at vanddypet ytterst i bukta er blitt for stort for vannplantene. Området viser altså en stagnasjon i vegetasjonsutbredelse.

F: Innløp Storelva

Bukta består av et grunt og relativt vindbeskyttet område. Dessuten vil Storelva medføre en viss transport av både uorganiske og organiske partikler, som vil sedimentere etter størrelsen utover i bukta i roligere vann.

Senkningene av innsjøen har medført en forskyvning av strandlinja på 15 m. Utbredelsen av vegetasjonen (totalt) er beregnet til + 99 m i perioden 1961-80. Substratforholdene er altså gode. Dessuten indikerer det store flytebladsamfunnet en relativt stor tilførsel av næringsstoffer og organisk materiale.

G: Lastelandet, østre basseng

Lokaliteten er et gruntvannsområde med relativt liten vinderosjon og en viss partikkeltilførsel (organisk, uorganisk).

Forholdene skulle da være de rette for sedimentering og stabilisering av substratet.

Strandlinjeforskyvningen er på 18 m, mens utbredelsen av den totale vegetasjonen har økt hele 63 m i den undersøkte perioden. Samtlige registrerte vegetasjonstyper viser en økning i 1980 i forhold til 1961.

3.4 Sammenfatning

Utviklingen av vegetasjonen viser store variasjoner rundt innsjøen i perioden 1961-80.

Ut fra nærmere studier ser det ut som om botnens topografi har størst betydning for videre utvikling av vegetasjonen. I områder hvor senkningene av innsjøen har medført mindre avstand mellom strandlinja og dypere områder (< 5 m-grensa) kan en observere en negativ vegetasjonsutvikling. (Til tross for at forholdene ellers skulle være gode - vindbeskytta, tilførsel av organisk eller uorganiske partikler, næringstilførsel.) Lokaliteter som kan oppvise store arealer med vanddyp < 5 m og som i tillegg er begunstiget av vindskjerming og næringstilførsel, viser stor utbredelse av den totale vegetasjonen.

En beregning av tilveksthastigheten for hele innsjøen i denne perioden (19 år) er på grunn av nevnte forhold svært vanskelig.

Derimot er gjennomsnittlig vegetasjonsøkning for de undersøkte lokalitetene (7 stk.) beregnet til + 17.3 m i løpet av 19 år. Tilveksthastigheten skulle følgelig bli 0.9 m/år for samlet vegetasjonsbelte.

(Beregninger av tilveksthastigheten for de forskjellige vegetasjonstypene, kan ikke gjøres i dette tilfellet da det er umulig å avgjøre hvilke vegetasjonstyper som har blitt påvirket av senkningen.)

Trollåsbukta (pkt. B) viser en tilveksthastighet på 0.4 m/år, mens i sørenden av østre basseng (pkt. D) har vegetasjonen en tilvekst på 0.7 m/år.

For ekstremtilfellene Bøbukta (pkt. A), Innløp Storelva (pkt. F) og Lastelandet (pkt. G) er tilveksthastigheten henholdsvis - 2.6 m/år, + 5.2 m/år og 3.3 m/år.

For det første tilfellet skyldes nok dette hovedsakelig senkningene av vannstanden og dermed tørrlegging og hindring av videre ekspansjon av vegetasjonen.

Den ekstremt store tilveksthastigheten i de to siste tilfellene skyldes nok en kombinasjon av flere faktorer. For det første medfører senknin- gen nye grunne partier som er gunstige for nykolonisering av vannplanter. Dessuten stor næringstilførsel, liten vind- og bølgeerosjon og dermed rolig vann som deltar lite i sirkulasjon og utskifting.

Tabell 3.3 Vegetasjonsutbredelse og tilveksthastighet for enkelte utvalgte lokaliteter. Goksjø 1961 og 1980

Loka- litet		Avstand / Bredde m		Utbredelsen av vegetasj.m.h.t. forandr.av str.1 m
		1961	1980	
A	* → strandlinje	55	131	- 49
	sjøsivaks/elvesnelle	50	27	
	takrøyr	-	24	
	flyteblad	107	57	
	* → veg. ytterkant	212	239	
B	* → strandlinje	194	195	+ 8
	takrøyr	9	6	
	flyteblad	22	33	
	* → veg. ytterkant	225	234	
C	* → strandlinje	168	198	- 10
	takrøyr/bland.b.	30	6	
	åpent vann	5	-	
	flyteblad	9	28	
	* → veg. ytterkant	212	232	
D	* → strandlinje	142	158	+ 13
	åpent vann	15	-	
	sjøsivaks/elvesnelle	-	30	
	flyteblad	27	25	
	* → veg. ytterkant	184	213	
E	* → strandlinje	53	72	- 3
	sjøsivaks/elvesnelle	17	14	
	åpent vann	-	6	
	flyteblad	71	38	
	spredte forek. fl.b.	-	27	
	* → veg. ytterkant	141	157	
F	* → strandlinje	0	15	+ 99
	sjøsivaks/elvesnelle	14	10	
	flyteblad		103	
	* → veg. ytterkant	14	128	
G	* → strandlinje	24	42	+ 63
	takrøyr	6	35	
	sjøsivaks/elvesnelle	11		
	åpent vann	9	-	
	flyteblad	80	134	
	* → veg. ytterkant	130	211	

* = gitte fastpunkt på land

3.5 Oversikt over høyere vegetasjon i Goksjø

Tabell 3.4 viser en liste over den høyere vegetasjonen som er observert i Goksjø 1980. Artsrikdommen er relativt liten og det er heller ikke observert spesielt næringskrevende arter. Vegetasjonen kan sies å være typisk for en middels næringsrik innsjø.

En interessant ting er observasjoner av isoetider (kortskuddsplanter), som kan tilsi en mer oligotrof tilstand tidligere. Men dette er forbundet med en viss usikkerhet da isoetidene også er begünstiget av en variabel vannstand.

Undervannsvegetasjonen er artsfattig, noe som sannsynligvis har sammenheng med humøs vanntype og relativt lite siktedyp i Goksjø.

TABELL 3.4 HØYERE VEGETASJON OBSERVERT I GOKSJØ 1980.

GRUPPE/ART

NORSK NAVN

ELODEIDER (UNDERVANNSPANTER)

CALLITRICHE HAMULATA KUETZ.
MYRIOPHYLLUM ALTERNIFLORUM DC.
POTAMOGETON PERFOLIATUS L.

KLOVASSHAR
VANLIG TUSENBLAD
HJERTETJØNNAKS

HELOFYTTER (OVERVANNSEVEGETASJON)

ALISMA PLANTAGO-AQUATICA L.
CALAMAGROSTIS CANESCENS (WEB.)ROTH.
CALTHA PALUSTRIS L.
CAREX ACUTA L.
CICUTA VIROSA L.
ELEOCHARIS PALUSTRIS (L.)R. ET S.
EQUISETUM FLÖVIATILE L.
IRIS PSEUDACORUS L.
LYCOPUS EUROPAEUS L.
LYSIMACHIA THYRSIFLORA L.
LYTHRUM SALICARIA L.
MENTHA ARVENSIS L.
PHALARIS ARUNDINACEA L.
PHRAGMITES AUSTRALIS (CAV.)TRIN.
RUMEX AQUATICUS L.
SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS (L.)PALLA
SCIRPUS SILVATICUS L.
SPARGANIUM RAMOSUM HUDS.
TYPHA ANGUSTIFOLIA L.
TYPHA LATIFOLIA L.
VERONICA SCUTELLATA L.

VASSGRØ
VASSRØYRKVEIN
SOLEIHOV
KVASS-STARR
SELSNEPE
SUMPSIVAKS
ELVESNELLE
SVERDLILJE
KLOURT
GULLDUSK
KATTEHALE
ÅKERMYNTE
STRANDRØYR
TAKRØYR
VASSHØYMOL
SJØSIVAKS
SKOGSIVAKS
KJEMPEPIGGKNOPP
SMAL DUNKJEVLE
BREI DUNKJEVLE
VEIKVERONIKA

ISOETIDER (KORTSKUDDSPANTER)

ELATINE HYDROPIPER L. EM. FR.
ELEOCHARIS ACICULARIS (L.)R. ET S.
JUNCUS BULBOSUS L.
RANUNCULUS REPTANS L.

KORSEVJEBLOM
NÅLSIVAKS
KRYPSIV
EVJESOLEIE

LEMNIDER (FLYTTERE)

LEMNA MINOR L.

VANLIG ANDEMAT

NYMPHAEIDER (FLYTEBLADSPANTER)

NUPHAR LUTEA (L.)SIBTH. ET SM.
NYMPHAEA ALBA L. (COLL.)
POTAMOGETON NATANS L.
SPARGANIUM CF. ANGUSTIFOLIUM MICHX.

GUL NØKKEROSE
HVIT NØKKEROSE
VANLIG TJØNNAKS
FLOTGRAS

4. KONKLUSJON

Morfometrien til Goksjø bestemmer grunnlaget for begroing av høyere vegetasjon. Innsjøen er naturlig delt i 2 deler hvorav østre basseng er svært grunt i forhold til hovedbassenget. De to største tilløpene og utløpet befinner seg i hovedbassenget. Det østre basseng er mer beskyttet enn hovedbassenget og deltar mindre i sirkulasjonen.

Senkning av vannivået i en innsjø medfører gjerne en volumminsking og en viss oppkonsentrering av partikler (uorg., org.) i vannmassene. Dessuten vil nye grunne områder i littoralsonen være godt egnet for en tilgroing av høyere vegetasjon.

Her vil innsjøbassengets utforming være av betydning. Hvis en senkning av vannivået medfører at strandlinja flyttes ut fra langgrunne mot mer brådype områder, vil tilveksten bli svært svak eller negativ. Hvis det motsatte er tilfelle, eller området er tilstrekkelig langgrunt, vil tilveksten være positiv.

Goksjø har en relativt ensartet vegetasjon, med størst utbredelse i bukter og viker.

Den høye vegetasjonen som er funnet i Goksjø viser samfunn i en middels næringsrik(mesotrof)innsjø. Det er ikke observert spesielle eutrofieringsindikatorer (arter som bare vokser i næringsrike (eutrofe) innsjøer).

Nedbrytning av både tilført organisk materiale (alloktont) og organisk materiale produsert i innsjøen (autoktont) medfører forbruk av oksygen. Oksygenforbruket kan derfor bli relativt høyt under stagnasjonsperiodene. Under slike forhold vil det kunne utvikles H₂S-gass i sammenheng med de store vegetasjonsbeltene.

For å få en skikkelig bedømming av potensielt vegetasjonsareal burde det foretas endel studier av utvalgte lokaliteter i felt, bl.a. dybdeprofiler.

Innsjøen viser ingen spesielle gjengroingstendenser, unntatt i spesielt grunne og vindbeskyttede områder.

En større og mer omfattende undersøkelse av over- og undervannsvegetasjonens utforming og utbredelse hadde vært interessant i dette tilfellet. Denne burde følges opp med videre undersøkelser av tilgroingsforløpet.

ORDFORKLARINGER

Alloktont materiale

Materiale som dannes i nedbørfeltet og tilføres innsjøen i forskjellige organiske former.

Autoktont materiale

Organisk materiale dannet i selve innsjøen.

Littoralsone - strandsone

Overgangssonen mellom land og åpent vann. Vegetasjonen i littoralsonen kan deles inn i flere soner. Nedre grense for littoralvegetasjonen settes ved grensen for den fotiske sone - ca. 10 m vanddyp.

Fysisk tekstur

Kornstørrelse og fordelingen av de forskjellige kornstørrelsene.

Helofyttvegetasjon - overvannsvegetasjon

"Sump-planter" som vokser både i vann og på fuktige områder på land. Hovedsakelig flerårige planter, enten med undervannsskudd eller luftskudd.

Alle reproduktive organer over vann.

Typiske arter i Goksjø: *Phragmites australis* (takrør), *Schoenoplectus lacustris* (sjøsivaks), *Equisetum fluviatile* (elvesnelle) samt *Carex* sp. (starr) og *Scirpus silvaticus* (skogsivaks)

Nymphaeider - flytebladplanter

Vannplanter med vesentlig del av bladmassen som flyteblad på vannoverflaten. Reproduktive organer er enten flytende eller i luft. Plantene er rotfestet og rotdelen kan utgjøre en stor del av den totale biomassen. Typiske arter: *Nymphaea alba* (stor nøkkerose), *Nuphar lutea* (gul nøkkerose) og *Potamogeton natans* (vanlig tjønnaks).

Tilvekst

I denne sammenheng synonymt med tilgroing. Tilveksten måles loddrett på strandlinja, dvs. forandring av bredden på vegetasjonsbeltene.

REFERANSER

Andersson, B. och Eriksson, S., 1974:

Högre vegetation i Hjälmaren 1970-1973, SNV PM 461, NLU Rapport 75,
Uppsala.

Gade, F., 1951:

Goksjø. Hovedfagsoppgave i fysisk geografi. Universitetet i
Oslo.

Lillieroth, S., 1950:

Über Folgen kulturbedingter Wasserstandsenkungen für Makrophyten-
und Planktongemeinschaften in seichten Seen des südschwedischen
Oligotrophiegebietes. Lund.

Nichlasson, A., 1979:

Konsekvenser ur naturvårdssynpunkt av vattenståndsförändringar i
oligotrofa sydsvenska sjöar. SNV PM 1185, Solna.

Sculthorpe, C.D., M.A., F.L.S., 1967:

The Biology of Aquatic Vascular Plants. Edw. Arnold (Publ.) Ltd.,
London.

Wetzel, R.G., 1975:

Limnology, W.B. Saunders Company.

5. KARTDEL

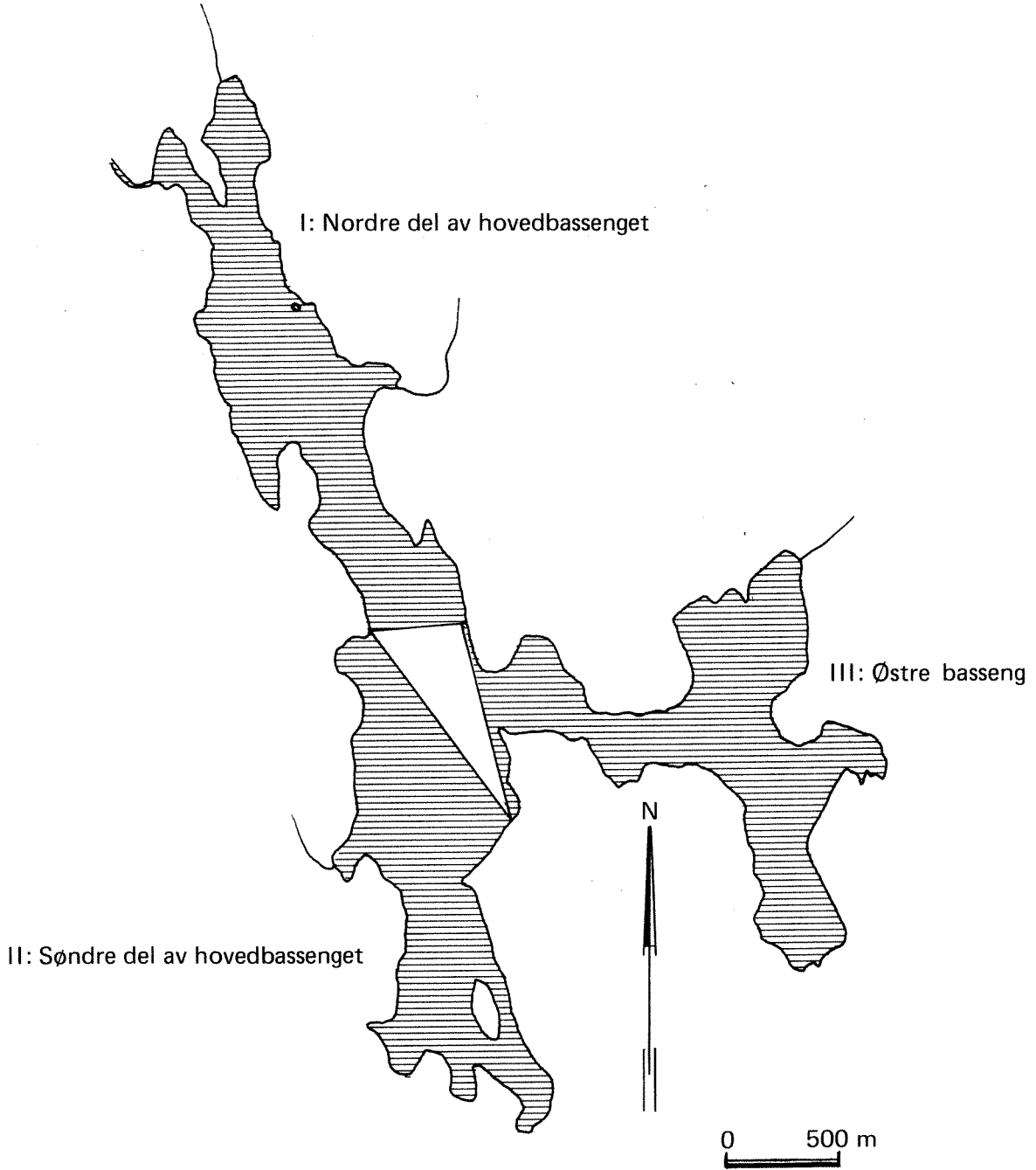


Fig. 5.1 Goksjø, oversiktskart til kartdelen

