

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 70/66

VERN AV NATURLIG NÆRINGSRIKE INNSJØER I NORGE

En botanisk og hydrokjemisk beskrivelse av Arekilen

sommeren 1970

Ved cand.real. Theis Braanaas

Saksbehandler: cand.real. Olav Skulberg

Rapporten avsluttet: Juni 1973

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INTRODUKSJON	5
2. TOPOGRAFI OG GEOLOGI	5
3. KLIMA	8
4. METODE	10
4.1 Artslister	10
4.2 Livsform	11
4.3 Dekning	11
4.4 Frekvens	11
5. KARTLEGGING AV VEGETASJON	15
5.1 Oversikt over helofytsamfunnene	16
5.2 Oversikt over elodeidesamfunnene	16
6. OVERSIKT OVER PLANTESAMFUNNENE	19
6.1 Undervannssamfunnene	19
6.2 Vegetasjon opp mot sivbeltene	26
6.3 Sivbeltene	27
6.3.1 <i>Typha latifolia</i> fac.	27
6.3.2 <i>Scirpus maritimus</i> fac.	29
6.3.3 <i>Scirpus tabernaemontani</i> fac.	31
6.3.4 <i>Phragmites communis</i> fac.	31
6.3.5 Vegetasjon mellom <i>Phragmites</i> bestander og skog	35
6.3.6 <i>Alnus glutinosa</i> i Arekilen	37
7. SUKSESJON	39
8. NAJAS MARINA	43
9. CHARA VULGARIS	47
10. SIVILISATORISK INNFLYTELSE	48
11. HYDROKJEMISKE ANALYSER	48
12. DISKUSJON OG NOEN PRAKTISKE KONKLUSJONER	61
13. LITTERATURLISTE	66-68

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
A og B. Elodeidesamfunn	20
1. <i>Najas marina</i> facies	20
2. <i>Myriophyllum verticillatum</i> facies	20
C. <i>Typha latifolia</i> facies. Der dunkjevlebestanden grenser opp til åpent vann. Dato 16.7.-18.7.1970	28
D. <i>Scirpus maritimus</i> facies. Der havsivaksbestanden grenser opp til åpent vann. Dato 15.7. og 16.7.1970	30
E. <i>Scirpus tabernaemontani</i> facies. Der pollshivaksbestanden grenser opp til åpent vann. Dato 15.7., 16.7. og 17.7.1970	32
F. <i>Phragmites</i> facies. Dato 15.7., 22.7. og 23.7.1970	33
G. Støtsone mellom <i>Phragmites communis</i> facies og <i>Alnetum glutinosae</i> . Stasjon A og B, østre bredd. Dato 22.7. og 23.7.1970	36
H. <i>Alnetum glutinosae</i> . Stasjon A og B. Dato 22.7 og 23.7.1970	38
I. Oversikt over de behandlede plantesamfunns arealer og grenselinjer mot åpent vann	40
J. Arekilen. Resultater av hydrokjemiske analyser	55
K. Artsliste	57-60

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Dybdeforhold i Arekilen	6
2. Prøvestasjon i Arekilen og dikene som fører inn i kilen	7
3. Raunkiærs hydrotermfigur for Færder	9
4. Konstansklasser for de analyserte bestander	13
5. Vegetasjonskart for Arekilen og nærmeste omegn	17/18
6. <i>Najas marina</i> fac. Dyp 30 cm	21
7. <i>Myriophyllum verticillatum</i> fac. (submerst)	21
8. Eneste eksemplar av <i>Nymphaea alba</i> i åpent vann i Arekilen. Dyp 80 cm	22
9. I forgrunnen <i>Typha latifolia</i> fac. I bakgrunnen <i>Phragmites communis</i> fac., <i>Alnetum glutinosae</i> og <i>Pineion</i>	23
10. <i>Scirpus tabernaemontani</i> fac. I forgrunnen <i>Typha latifolia</i> . I bakgrunnen <i>Phragmites communis</i> fac. og <i>Alnetum glutinosae</i>	23
11. <i>Phragmites communis</i> fac. i nordøstre Vassen	24
12. Høyvokst, frodig skog der <i>Alnus glutinosa</i> dominerer. Bildet er fra sydøstre Vassen mellom stasjonen 5.1 og 5.2.	24
13. I bakgrunnen sydøstre Vassen med frodig bestand av <i>Alnus glutinosa</i> . Åpent vann med helophytbelter rundet sentralt i bildet	25
14. Pildiagram som viser suksesjon av plantesamfunn	42
15. Utbredelse av <i>Najas marina</i> i Norden	45
16. En ser en del av vindmøllens fundament med en renne ned til kanalen. I denne var Arkhimedes' skrue (oppe til høyre på bildet) anbragt og drevet rundt av vindmøllen	51
17. Dike inn til pumpehuset. Bøbakke i bakgrunnen	52
18. Grøfting med det for øyet å opparbeide sauebeiter i den nordøstre Vassen i Arekilen. Materialet lagt opp på siden av grøften var leire med bl.a. innhold av snegler og muslinger	52
19. Vegetasjonen langs dike ved stasjon 3.7. Her dominerer <i>Typha latifolia</i> og <i>Filipendula ulmaria</i> sammen med <i>Scirpus silvaticus</i>	56
20. Vegetasjonen langs dike nedenfor stasjon 3.9. Et av de få steder med nymphaeider	56

1. INTRODUKSJON

I en foreløpig oversikt over noen eutrofe innsjøer i Sør-Norge og deres botaniske forhold, er Arekilen blant de 14 innsjøer som en anser for verneverdige. (Rørslett/Skulberg. Rapport 1968).

Sommeren 1970 tok NIVA opp arbeidet med en mer inngående botanisk og hydrokjemisk beskrivelse av Arekilen. Resultatene av undersøkelsen foreligger i denne rapport.

2. TOPOGRAFI OG GEOLOGI

Arekilens posisjon er $59^{\circ} 02' N$, $11^{\circ} 01' \text{Ø}$. Den ligger på Kirkøya i Hvaler-arkipelet syd for Fredrikstad, Østfold fylke.

Tjernet består i dag av et sentralt gruntvannsområde omgitt av store, gjengrodde arealer. Selve tjernet er ca. 500 m langt og strekker seg fra SSW til NNØ. Bredden varierer mellom 14,7 og 63 m.

Hele Arekilen er ca. 300 dekar. Av dette utgjør tjernet 16,7 dekar. Tjernet er særdeles grunt. 2,0 m fra vegetasjonsbeltet som omgir det, er dypet gjennomsnittlig 30 cm, mens det langs midtlinjen er 50 cm dypt. Største målte dyp er 80 cm (fig. 1). Fra vegetasjonsbeltene og vannets overflate lukter det H_2S . Bunnen er løs ned til store dyp.

Overalt kan man stikke staver 150 cm ned under bunnens overflate. De øverste 3 - 10 cm av mudderet er grått. Under er det svart og illeluktende.

Arekilen ligger ca. 1 m over havets nivå. Som navnet forteller, må den ha vært en del av sjøen - sannsynligvis langt opp i historisk tid.

Når tidevannet er særlig høyt og vindforholdene slik at sjøen står rett inn Ørekroken, må man regne med at vannforekomstene i Arekilen påvirkes av sjøvann som presses opp Tangen-bekken (fig. 2).

Arekilen er omgitt av grunnfjell. Dette grunnfjellet består av granitt. Arekilen sender fire armer inn som forsenkninger i grunnfjellet, og hvis en følger hver av disse armene videre, kommer en ut til dyrkede arealer med gammel bosetning. I disse lavere partier i grunnfjellet er det avsatt grus, sand og leire.

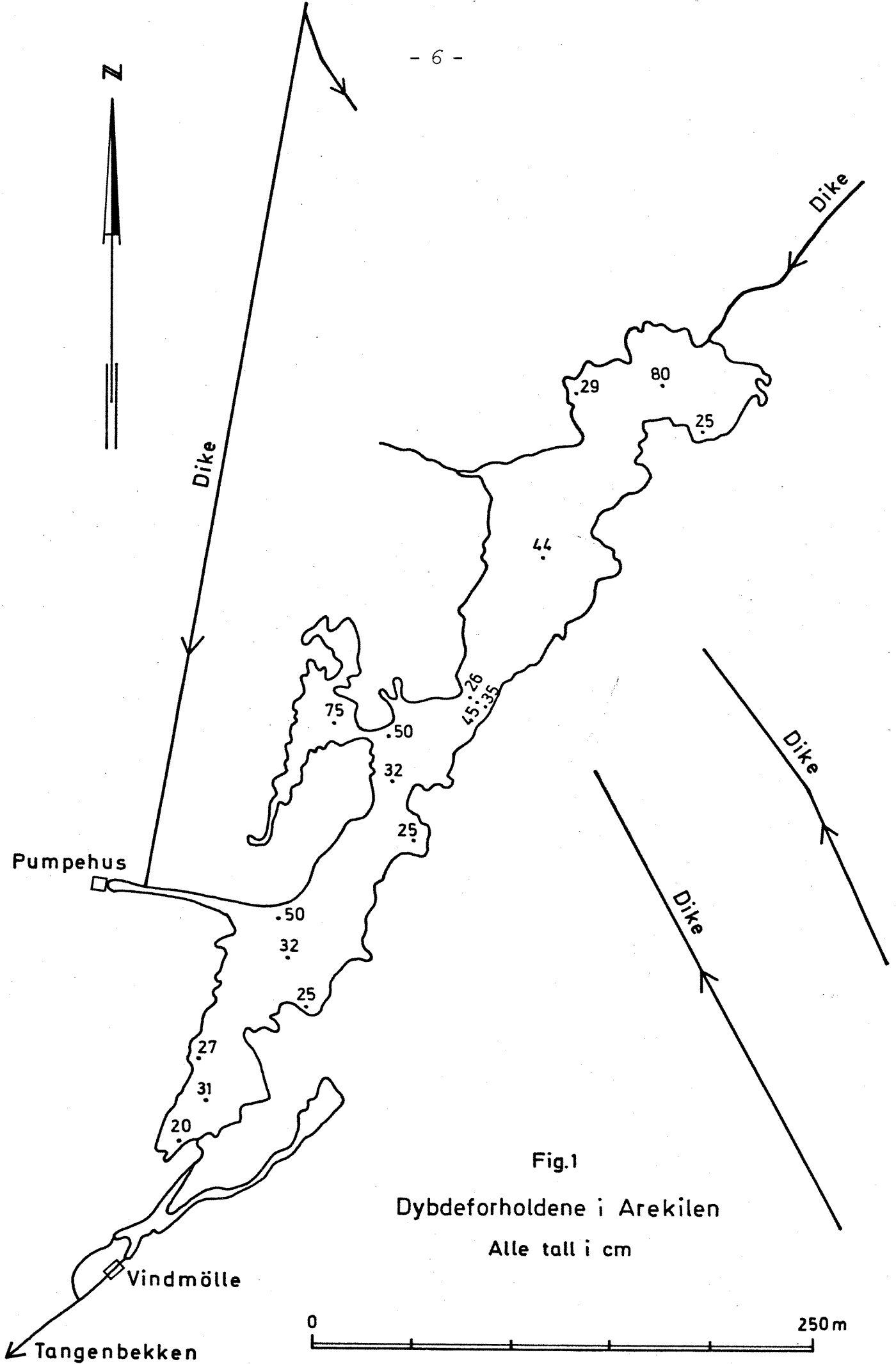


Fig.1

Dybdeforholdene i Arekilen
Alle tall i cm

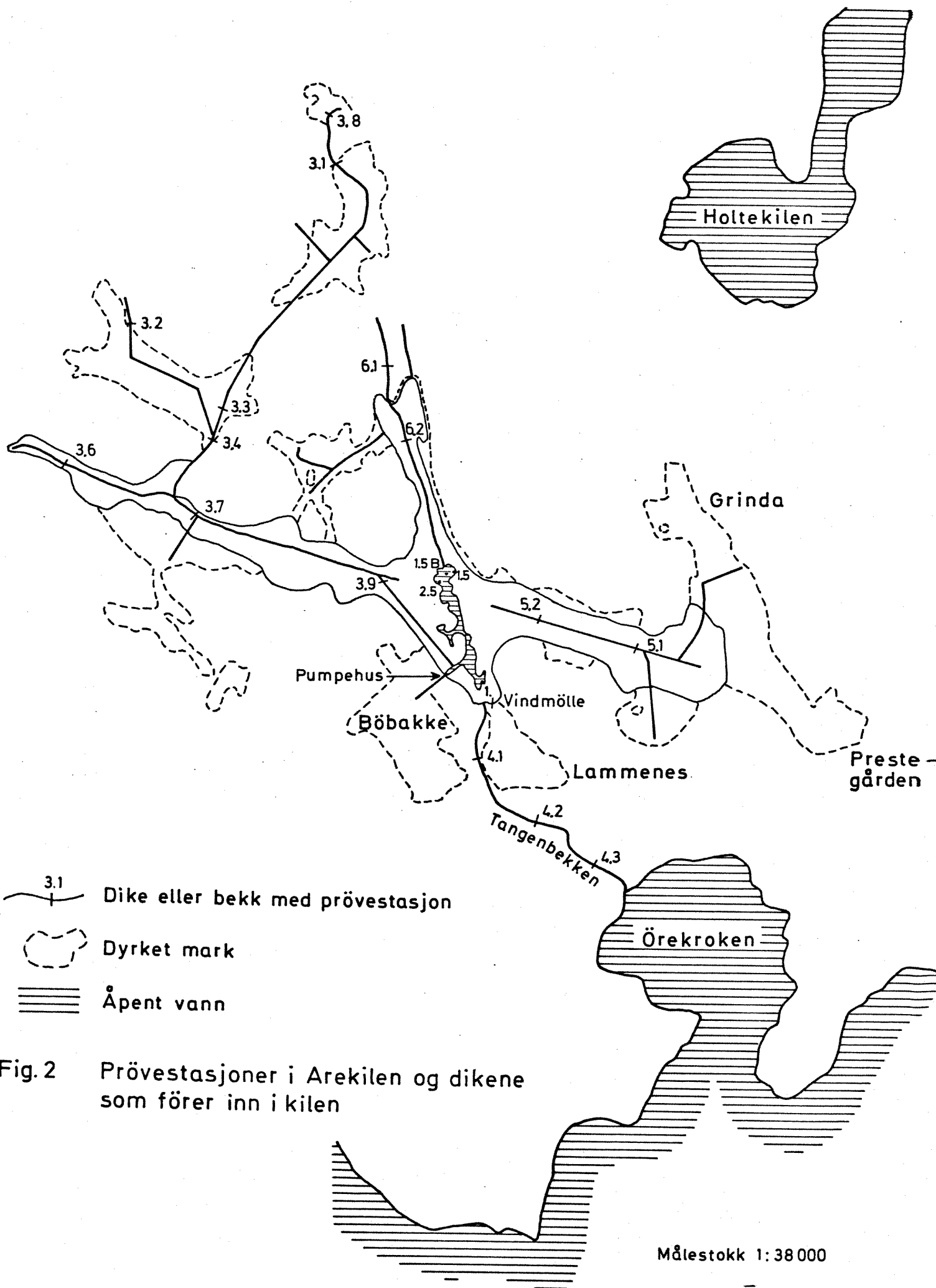


Fig. 2 Prøvestasjoner i Arekilen og dikene som fører inn i kilen

Dype grøfter i de gjengrodde deler av Arekilen som en i dag forsøker å dyrke opp, viser at leiren på ca. 120 cm dyp inneholder store mengder skjell og marine avsetninger. Denne leiren er dekket av et ca. 40 cm lag med humusholdig sand.

Arekilens nedbørfelt er 2 000 - 3 000 dekar. Det samlede areal dyrket mark innenfor nedbørfeltet er 616 dekar. Mye av det resterende er grunnfjellsarealer med furu- og blandingsskog av lav bonitet.

Mens tre hoveddiker fører vann inn i Arekilen, renner vannet ut av tjernet gjennom Tangenbekken. Den er ca. 1 km lang og ligger i grus- og sandmasser som hører til "Hvaler-raet". Det dreier seg om omlagrede morenemasser (fig. 2).

Kilder:

W.C. Brøgger, Norges Geologiske undersøkelser, no. 31.

3. KLIMA

Det er ingen meteorologisk stasjon på Kirkøya eller nærmeste omgivelser. En har gjort bruk av data fra Færder, en øy 17 km vest for Arekilen (fig. 3) og regner med at klimaet er nesten det samme på Færder som på Kirkøyas sydvestre del, beroende på det nære naboskap med havet og tilsvarende fremherskende vindretninger.

Alle data er hentet fra Det Norske Meteorologiske Institutt.

Temperatur- og nedbørnormaler for perioden 1931-60 for Fornebu viser en juli-middeltemperatur på 18°C og en februar-middeltemperatur på -3,8°C. (I motsetning til Færder har Fornebu sin laveste månedsmiddel i januar).

Arekilen ligger på Kirkøyas sydvestre del og skulle for såvidt ha et klima i likhet med Færder, men det er viktig å være oppmerksom på at Arekilen er beskyttet av høyereliggende grunnfjellsområder med furu- og blandingsskog. Vindforholdene er langt mindre ekstreme og sommertemperaturene noe høyere enn på Færder.

Kilder: Climatological Summaries for Norway. Det Norske Meteorologiske Institutt, Oslo 1962.

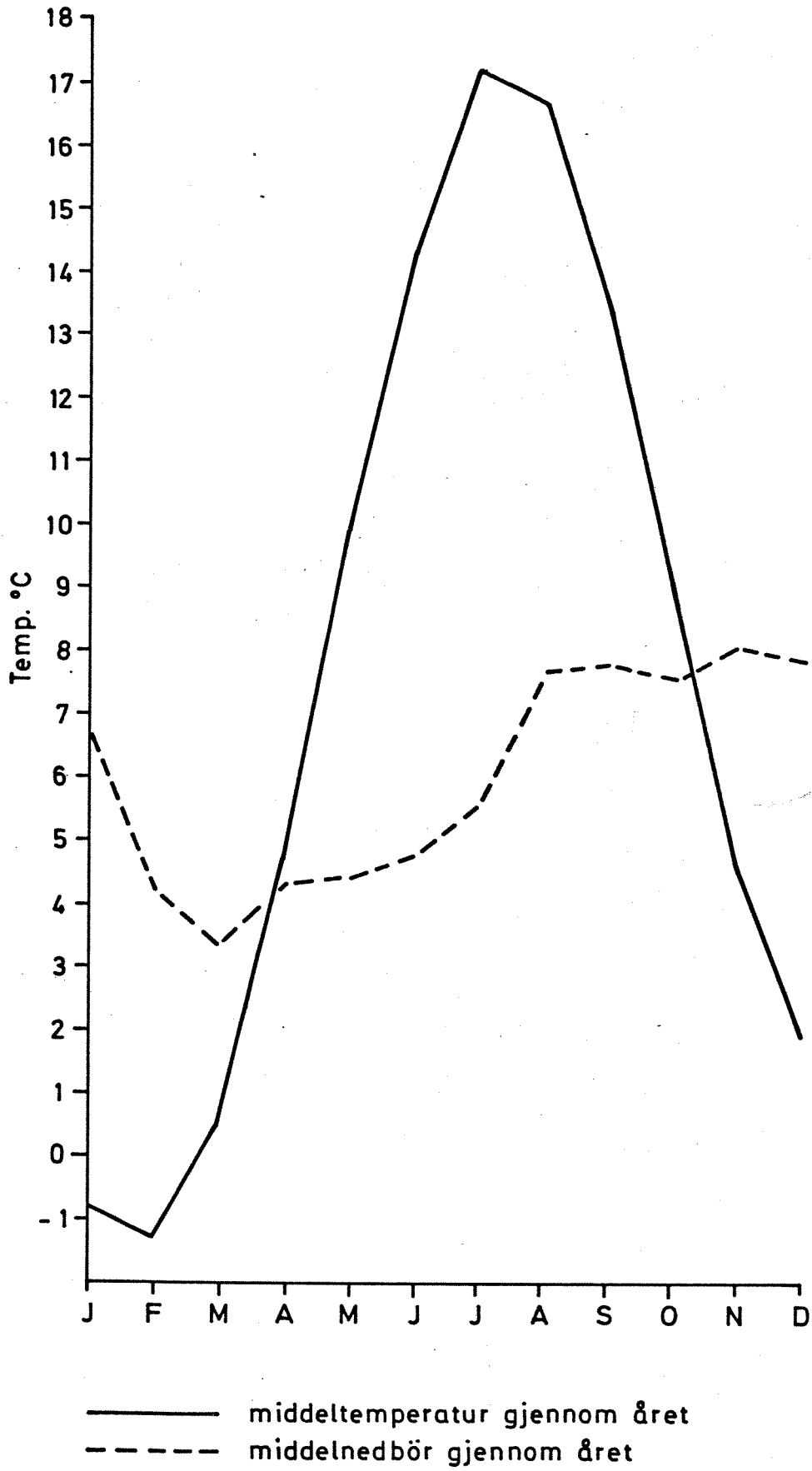


Fig.3 Raunkjærs hydrotermfigur for Færder

4. METODE

Vegetasjonsbeskrivelsen tar i første rekke sikte på de høyere blomsterplanter i Arekilen og langs dens tilsig og avløp.

For alger og karsporeplanter har en i vegetasjonsanalysene tatt med arter når disse setter tydelig preg på vegetasjonen. Det gjelder *Chara vulgaris* blant elodeidene og *Dryopteris thelypteris* som opptrer ganske ofte i *Phragmites*-bestander.

Arbeidet som har planteøkologisk karakter, tar bl.a. utgangspunkt i Arekilens typiske plantesamfunn. Det er derfor viktig at iakttagelsene foretas på prøvearealer lagt til homogene bestander. Dermed mener en å oppnå at de økologiske betingelser for det en studerer, er homogene. Dahl (1956, p. 29) hevder at hvis økologiske betingelser over en flate er ensartet, kan vi også anta at vegetasjonen vil være ensartet og homogen. En sier at en planteart er homogent fordelt over en flate hvis middeltallet for individer eller middelplantemassen til arten med hensyn til en prøveflate av gitt størrelse, er den samme i alle deler av flaten. Et plantesamfunn sies å være homogent hvis planteartene i samfunnet er homogent fordelt.

I de fleste typiske bestander i Arekilen er det én art som er dominerende. På denne bestandstype har en benyttet betegnelsen *facies* som ofte er identisk med *assosiasjon* (Fukarek 1964, p. 70).

For å beskrive og sammenligne plantesamfunnene ble vegetasjonen registrert så vel kvalitativt som kvantitativt.

4.1 Artslister

For hvert plantesamfunn har en forsøkt å sette opp en artsliste som viser den floristiske sammensetning først og fremst med hensyn til høyere blomsterplanter. Alger, moser og karsporeplanter er merket med kryss. Beskrivelsen er utført ved hjelp av bestandsanalyser som består i at en har nedtegnet artene fra større, sammenhengende bestander.

Langs Arekilens tilløp og avløp er utarbeidet liste over dominerende arter fra en del stasjoner.

4.2 Livsform

En har forsøkt å dele artene inn etter livsformer uten hensyn til systematisk plassering. Som grunnlag for denne inndeling tar en utgangspunkt i bestandens fysiognomi. (G. E. Du Rietz 1931, s. 29).

For vannplantenes del dreier det seg om følgende livsformer alt etter utforming av hovedmassen til plantenes fotosynteseorganer.

1. Helofyter, dvs. sumpplanter.
2. Nymphaeider, dvs. flytebladarter som er festet til bunnen med røtter.
3. Elodeider, dvs. undervannsplanter med langskudd.
4. Isoetider, dvs. undervannsplanter med rosettvekst.
5. Lemnider, dvs. frittsvømmende arter med korte skudd.

For landplantene benyttes tre-, busk-, felt- og bunnsjikt. Feltsjiktet omfatter bregner, urter og graminider, mens bunnsjiktet omfatter moser og lav.

4.3 Dekning

Graden av dekning er beregnet på grunnlag av hver arts vinkelrette projeksjon på bakken. En har benyttet Hult-Sernander-Du Rietz's skala. (Handledning i växtekologisk fält- och laboratoriemetodik 1970).

Dekningsgrad	Dekket del av prøveflaten	Middelverdi for dekningsgradklasse
5	>1/2 (32/32 - 16/32)	24/32
4	1/2 - 1/4 (16/32 - 8/32)	12/32
3	1/4 - 1/8 (8/32 - 4/32)	6/32
2	1/8 - 1/16 (4/32 - 2/32)	3/32
1	<1/16 (2/32 - 0)	1/32

4.4 Frekvens

er brukt som uttrykk for sannsynligheten av å finne en art innenfor en flate av bestemt størrelse. Den er beregnet som antall prøveflater der arten finnes i prosent av det totale antall analyserte flater.

For hver bestand forlanger en homogenitet. Et av kriteriene på homogenitet er at konstansklassen V (81-100%) er større enn klasse IV (61-80%).

Definisjonen på konstansklasser er:

I	=	0 -	20%
II	=	21 -	40%
III	=	41 -	60%
IV	=	61 -	80%
V	=	81 -	100%

Fig. 4 viser konstansklassene for de analyserte bestander.

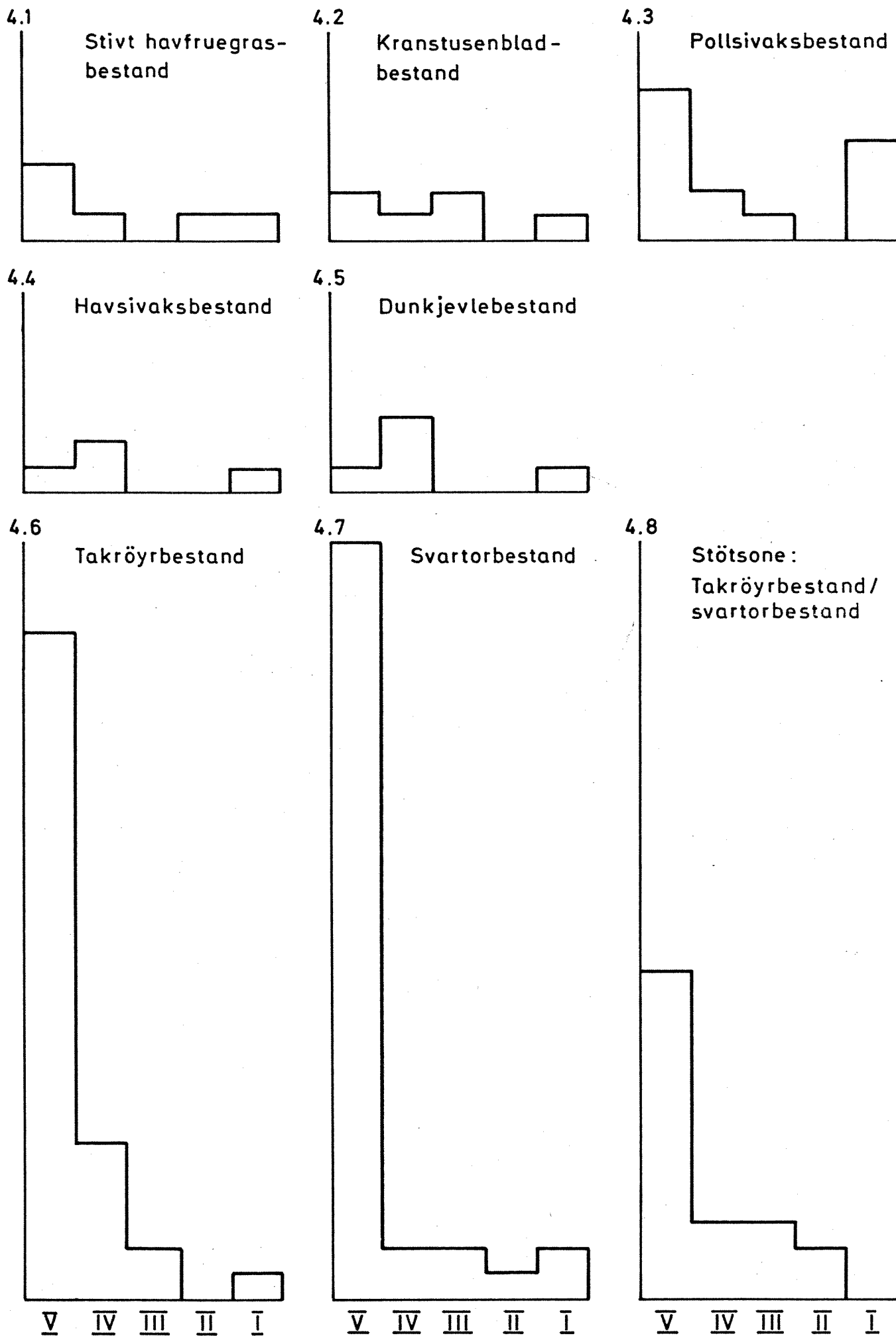
I feltarbeidet har en benyttet små prøveflater. De gir et godt bilde av variasjonen innen hver bestand. Metoden (Den skandinaviske metode) forutsetter 10 analyser i hver bestand. Dette har bare latt seg gjennomføre delvis fordi store deler av Arekilens bestander er meget vanskelig tilgjengelige, og tiden avsatt til feltarbeidet var begrenset. Det var imidlertid lett å bedømme hvorvidt planteartene innen bestandene var jevnt fordelt.

For elodeidenes del er det foretatt 20 analyser jevnt fordelt langs vannets helofytbestander og i 2-5 meters avstand fra disse. Overalt kunne en nå ned til plantene med hendene, og en måtte passe på at den flatbunnede båten ikke tok nedi bunnen og grumset til.

Oppmålingen ble foretatt med tommestokk. De 20 analysene fordelte seg med 11 på bestander der *Najas marina* dominerte og 9 på bestander der *Myriophyllum verticillatum* dominerte.

Helofytbestandene ble for en stor del nådd der de grenset opp til åpent vann. En må derfor regne med at artssammensetningen i de enkelte bestander kan være noe influert av det nære naboskap med åpent vann. 20 analyser ble fordelt med 5 på hver av bestandene nedenfor:

1. *Phragmites communis*
2. *Scirpus tabernaemontani*
3. *Scirpus maritimus*
4. *Typha latifolia*.



Konstansklasser

Fig.4

For en av disse bestandenes vedkommende, *Phragmites communis*, ble det lagt ut 10 prøveruter langt inne i bestandene. 5 av rutene ble lagt inne i norøstlige *Phragmites*-bestander og 5 i sydvestlige. For å komme ut i bestandene var det nødvendig å hugge svartorrajer og bygge broer. Ved langvarig opphold på en del av broen hadde den tendens til å synke. Det er mulig at en kan kombinere bro og truger og dermed sikre seg bedre under arbeid i gyngende helofytbestander.

I grenselandet mellom *Phragmites communis*- og *Alnus glutinosa*-bestandene var det her og der åpne "sumpengsoner" der en hadde inntrykk av at de to bestander konkurrerte om råderett og lot seg representere med bestemte arter. Til slike områder er det lagt 10 analyseruter, 5 nordøst og 5 sydvest i Arekilen.

Alnus glutinosa omkranser det meste av vannet, og til disse bestander er det lagt 10 ruter, 5 nordøst og 5 sydvest i Arekilen.

Vegetasjonsanalysene er lagt slik som skissert ovenfor i den hensikt å gi et bilde av den alminnelige artssammensetning i Arekilen, og likeledes i den hensikt å belyse sonasjonen i vannet. Arbeidet er sammenfattet i primær-tabellene og samlingstabellene s. 57-60.

5. KARTLEGGING AV VEGETASJON

Plantefunnene er så mangfoldige at det ikke er mulig å bruke dem alle ved klassifisering av vegetasjon. En må velge noen og utelukke andre i overensstemmelse med arbeidets hensikt.

De fleste botanikere studerer vegetasjonen ved floristisk analyse. Enheten som en viser på vegetasjonskartene, er derfor plantefunn karakterisert ved visse artskombinasjoner.

En slik floristisk tilnærming gir en høy grad av detaljer og nøyaktighet. Derfor blir den ofte foretrukket til vegetasjonskart med stor målestokk. (Tüxen og Preising 1951).

I dette arbeidet er vegetasjonen beskrevet floristisk og arbeidet er basert på klassifisering i overensstemmelse med Braun - Blanquet 1964. Metoden passer godt for kart med stor målestokk.

Som grunnlag for vegetasjonskartet er benyttet flybilder 1 : 2100. På disse fremkommer de typiske bestander meget tydelig. De fleste detaljer er imidlertid verifisert i felten, og arbeidet var forholdsvis enkelt fordi grensen mellom bestandene var så klare. En har derfor i unntakstilfelle funnet det nødvendig å analysere overgangssonene mellom bestandene.

Valget av farger til vegetasjonskartet kan være et problem. Den vanligste praksis går ut på å velge farger med gode kontraster, slik at en kan holde plantefunnene godt fra hverandre (Rübel 1916, Wagner 1948, Schmid 1948). Gaussen (1963) knyttet økologiske verdier til fargene.

En annen metode går ut på at floristisk beslektede plantefunn vises ved beslektede farger, f.eks. - hver orden har sin farge, mens hvert forbund og lavere enheter indikeres ved symboler.

I dette arbeid er denne metode benyttet, men i tillegg er fargene gitt økologisk betydning (Wagner 1963, Tüxen og Preising 1951). Således står blått og purpur for mer eller mindre hydrofile samfunn.

5.1 Oversikt over helofytsamfunnene.

Phragmitetea	
Phragmitetalia	
Phragmition	<u>Symboler</u>
Phragmitetum communii	
Phragmites communis fac.	P
Typhion latifolia	
Typhetum latifolii	
Typha latifolia fac.	Tl
Scirpion maritimi	
Scirpetum maritimi	
Scirpus maritimus fac.	Sm
Scirpus tabernaemontani fac.	St
Alnetae glutinosa	
Alnetalia glutinosae	
Alnion glutinosae	
Alnetum glutinosae	Ag

5.2 Oversikt over elodeidesamfunnene.

Myriophylletea verticillata	
Myriophylletalia verticillata	
Myriophyllion verticillata	
Myriophylletum verticillata	
Myriophyllum verticillatum fac.	M
Najion marinae	
Najetum marinae	
Najas marina fac.	N

Vegetasjonskart se fig. 5.

N		Najas marina fac.
	N	
N		
	N	
M		Myriophyllum
	M	
M		verticillatum fac.
	M	
	M	
	TI	
TI		Typha latifolia fac.
	TI	
TI		
	Sm	
Sm		Scirpus maritimus fac.
	Sm	
Sm		
	St	
St		Scirpus tabernaemontani fac.
	St	
	St	
P		
	P	
P		Phragmites communis fac.
	P	
P		
Ag		
	Ag	Alnetum glutinosae
Ag		
Ps		
	Ps	Pineion
Ps		
	Ps	

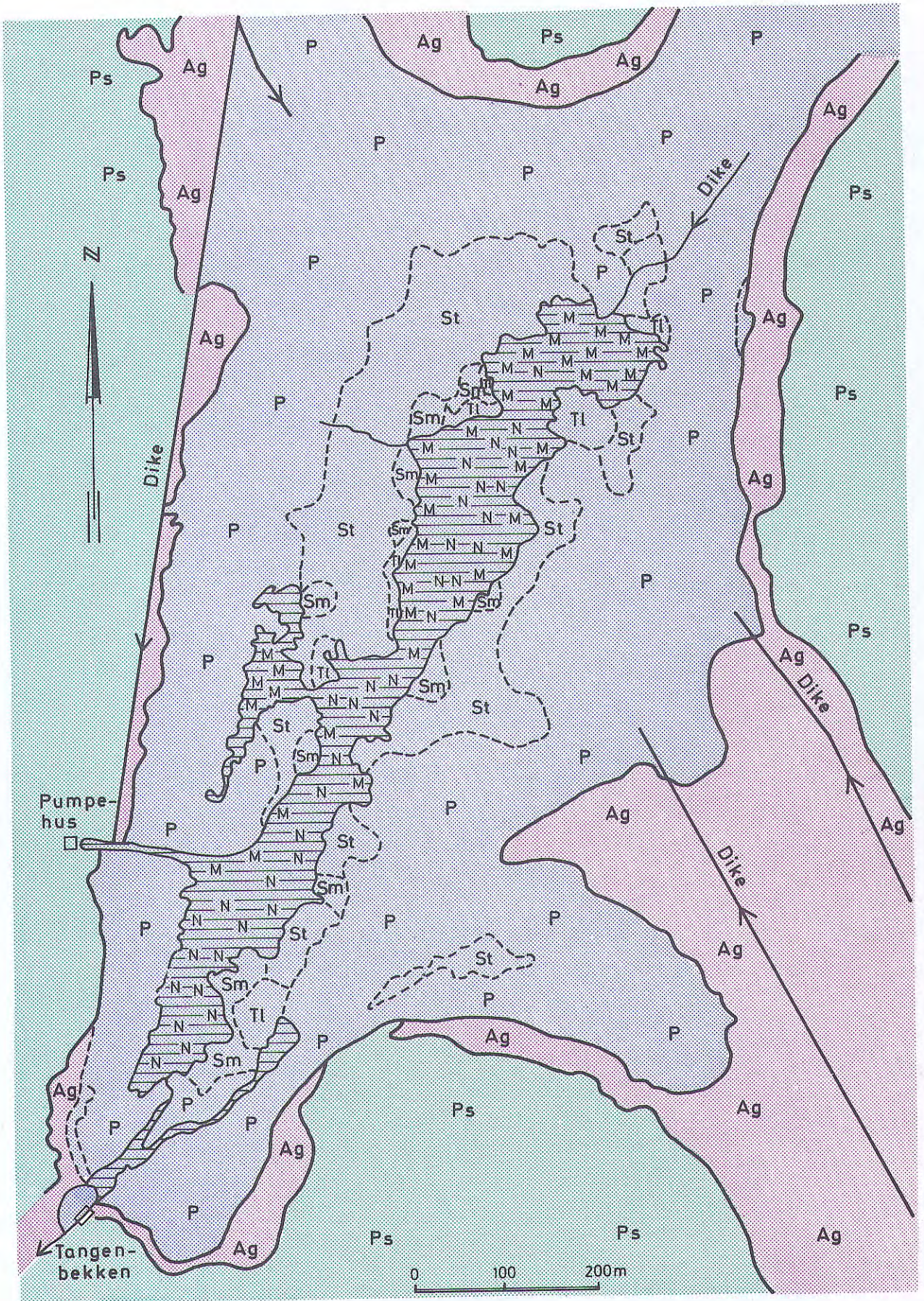


Fig.5 Vegetasjonskart for Arekilen og nærmeste omegn. Tegnforklaring i teksten

6. OVERSIKT OVER PLANTESAMFUNNENE

6.1 Undervannssamfunnene

Bortsett fra en smal sone langs belofytbeltene er det 16,7 dekar åpne gruntvannsområdet i Arekilen dominert av 2 arter - *Najas marina*, fig. 6, og *Myriophyllum verticillatum*, fig. 7. Disse to arter danner hver for seg sammenhengende bestander der den ene til en viss grad utelukker den annen. Stort sett dominerte *Myriophyllum verticillatum* nord i vannet og langs vannets strender, mens *Najas marina* dannet imponerende bestander sentralt i vannets lengderetning og mest i syd mot Arekilens utløp.

Som det fremgår av vegetasjonsanalysene, tabell A og B, er det det samme fåtallige utvalg arter som følger de to bestander, nemlig *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton pectinatus* og *Chara vulgaris*. Av disse viser *Chara vulgaris* den høyeste frekvens med henholdsvis klasse IV og III for *Najas marina*-bestanden og *Myriophyllum verticillatum*-bestanden. Arten viste imidlertid sparsom dekning og dannet aldri bestander der den dominerte.

En må understreke at det er få undervannsarter i Arekilen. Det er ingen isoetider og dette er et fellestrekk for *Chara*-sjøer iflg. Cedercreutz (1947). Gjennom en alminnelig opptegnelse av arter i undervannsvegetasjoner kunne en ikke supplere med arter utover det som fremkommer av vegetasjonsanalysene.

Åpent vann. Dato: 26/7 - 7/8.

Tabell A.

Elodeidesamfunn I. *Najas marina* fac.

Prøveflate nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K	D
Art													
Stivt havfruegras, <i>Najas marina</i>	4	4	5	4	4	3	5	5	5	4	5	100	5
Kranstusenblad, <i>Myriophyllum vert.</i>					1	1	1		1			36	1
Vanlig tusenblad, <i>M. alterniflorum</i>								1		1		18	1
Busttjønnaks, <i>Potamogeton pect.</i>		1										9	1
Andmat, <i>Lemna minor</i>	11											9	1
Kransalger <i>Chara vulgaris</i>			1		1	1	1		1	1	1	73	1
Ingen vegetasjon	4	4	1	4	4	3	4		4	4	2	91	4
Gjennomsnittlig artstetthet pr. m ² : 3,4													

Tabell B.

Elodeidesamfunn II. *Mariophyllum verticillatum* fac.

Prøveflate nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K	D
Art													
Stivt havfruegras, <i>Najas marina</i>	1		3				2					33	2
Kranstusenblad, <i>M. verticillatum</i>	5	5	3	5	1	5	4	5	4			100	5
Vanlig tusenblad, <i>M. alterniflorum</i>			1	2	1	1			1			56	1
Busttjønnaks, <i>P. pectinatus</i>			2									11	2
Andmat, <i>Lemna minor</i>						1						11	1
Kransalger, <i>Chara vulgaris</i>			1		1		1	1	1			56	1
Ingen vegetasjon	4		3		5			1	3			36	1
Gjennomsnittlig artstetthet pr. m ² : 3,2													

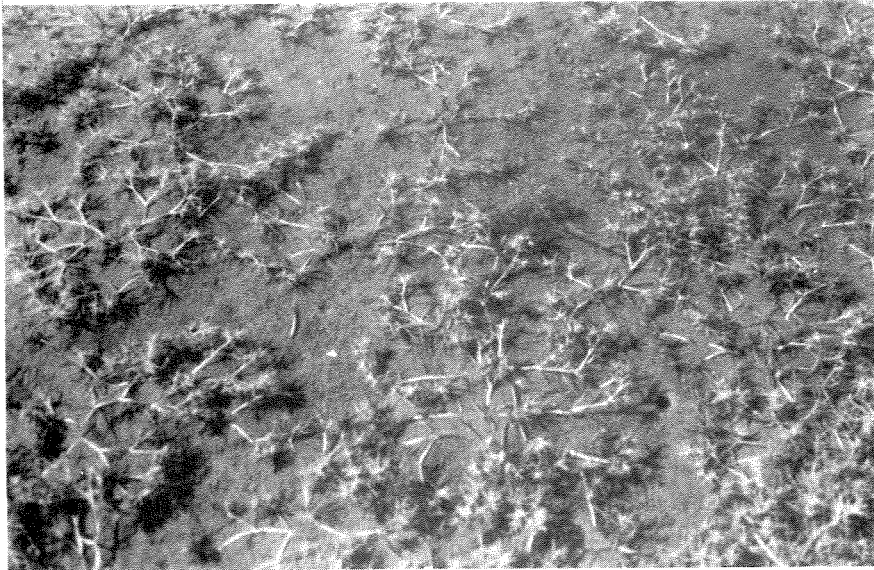


Fig. 6. *Najas marina* fac. Dyp 30 cm.



Fig. 7. *Myriophyllum verticillatum* fac.
i forgrunnen.

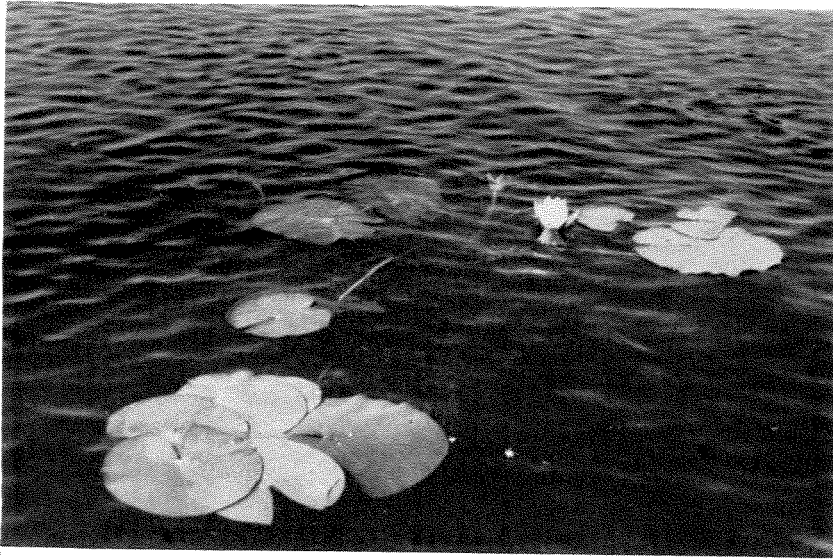


Fig. 8. Eneste eksemplar av *Nymphaea alba* i
åpent vann i Arekilen. Dyp 80 cm.



Fig. 9. I forgrunnen *Typha latifolia* fac. I bakgrunnen *Phragmites communis* fac., *Alnetum glutinosae* og *Pineion*.



Fig. 10. *Scirpus tabernemontani* fac. I forgrunnen *Typha latifolia* fac. I bakgrunnen *Phragmites communis* fac. og *Alnetum glutinosae*.



Fig. 11. *Phragmites communis* fac. i nord-
østre Vassen.



Fig. 12. Høyvokst frodig skog der *Alnus glutinosa*
dominerer. Bildet er fra sydøstre Vassen
mellom stasjon 5.1 og 5.2.



Fig. 13. I bakgrunnen sydøstre Vassen med frodig bestand av *Alnus glutinosa*. Åpent vann med helofytbelter rundt sentralt i bildet.

6.2 Vegetasjonen opp mot sivbeltene

I en smal sone langs sivbeltene var vegetasjonen noe mer variert enn ute i vannet. Der var møtestedet for ulike livsformer.

Sonen ble ikke studert gjennom vegetasjonsanalyser, men en oppsøkte sonen vannet rundt og utarbeidet artsliste for blomsterplanter.

Resultatet foreligger slik:

Isoetider:	Ingen
Eloeider:	Myriophyllum verticillatum
	" alterniflorum
	Najas marina
	Potamogeton pectinatus
	Chara vulgaris
Lemnider:	Lemna vulgaris
	Utricularia vulgaris
Nymphaeider:	Potamogeton natans gramineus
	Glyceria fluitans
	Nymphaea alba
Helofyter:	Hippuris vulgaris
	Sparganium ramosum
	Alisma plantago-aquatica
Helofyter:	Carex pseudocyperus
	Comarum palustre

En ser at isoetidene mangler også i denne sonen i Arekilen. Av elodeidene er utvalget av arter det samme som lengre ute i vannet. Det var imidlertid tydelig at tusenbladartene (*Myriophyllum*) dominerte langs strendene.

Av lemnider er det her iaktatt 2 arter. *Lemna minor* var ganske alminnelig, men dekket aldri vannflaten utover det enkeltindivider og mindre grupper kan gjøre. *Utricularia vulgaris* ble funnet 2 steder. Begge steder der hvor dikene grenset opp mot vannet, dvs. ved "Pumpehuset" og ved "Vindmøllen".

Nymphaeidene var særlig sjeldne i Arekilen. Vanligst var *Glyceria fluitans*, men det er mulig at *Potamogeton gramineus* er vanligere enn en fikk inntrykk av. Bare i ett tilfelle ble den iaktatt med flyteblader, mens den flere steder ble notert med undervannsblader. *Nymphaea alba* ble bare observert

ett sted, et fint eksemplar langt fra sonen mot sivbeltene, men midt i det nordligste basseng av vannet, på det sted en målte den dypeste kulpen i Arekilen (ca. 80 cm, fig. 8). Ut over dette ble arten observert i et av dikene som ledet inn til Arekilen. I likhet med *Utricularia vulgaris* ble *Potamogeton natans* bare sett der et av dikene løper ut i vannet, dvs. ved "Pumpehuset".

Som en overgang til sivbeltene der vekselvis homogene bestander av *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Scirpus maritimus* og *Scirpus tabernaemontani* grenset opp til vannet, registrerte en mindre gruppe, ganske ofte, av *Hippuris vulgaris*, *Sparganium ranosum*, *Alisma plantago aquatica*, *Carex pseudocyperus* og *Comarum palustre*.

Det gjennomgående inntrykk fra sonen opp mot sivbeltene er at isoetidene mangler og at elodeidene domineres av *Myriophyllum*-arter.

De fritt svømmende arter er meget svakt representert, og det samme er tilfelle med flytebladarter der særlig *Nymphaea alba* manglet i vegetasjonsbildet.

Ifølg. Cedercreutz (1947) er alt dette trekk som preger *Chara*-sjøer.

6.3 Sivbeltene

Grenselinjen mellom sivbeltene og åpent vann i Arekilen er vel 1.600 meter lang.

6.3.1 *Typha latifolia* fac.

Bestandene der *Typha latifolia* dominerer, har en samlet grenselinje mot åpent vann lik 240 meter. Det dreier seg i alt om 6 isolerte bestander med samlet areal lik 1,8 dekar. Fig. 9.

Alle arter i bestandene er helofyter. I tillegg til de 5 artene *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Carex pseudocyperus*, *Hippuris vulgaris* og *Lycopus europaeus* som ble registrert gjennom vegetasjonsanalysene, (tabell C), viser artslisten som bygger på en alminnelig registrering av artene i bestandene at også *Alisma plantago-aquatica* forekommer.

I flere av bestandene ble det iaktatt *Typha*-individer som ikke lot seg henføre til noen av artene *Typha latifolia* eller *Typha angustifolia*. Individene virket noe forkrøplet med smale, svakt utviklede blomsterstander. En antok at det dreide seg om hybrider.

TABELL C

Typha latifolia fac.

Der dunkjevlebestanden grenser opp til åpent vann.

Dato 16/7-18/7 1970.

Arter	Prøveflate nr.					K%	D
	1	2	3	4	5		
Bred dunkjevle, <i>Typha latifolia</i>	5	5	4	5	5	100	5
Smal dunkjevle, <i>Typha angustifolia</i>	3				4	40	4
Dronningstarr, <i>C. pseudocyperus</i>	2				1	40	1
Klourt, <i>Lycopus europaeus</i>	1				1	40	1
Hesterumpe, <i>Hippuris vulgaris</i>			1			20	1
Åpent vann			5	2	1	60	4
Antall arter/m ²	4	1	2	1	4		

Gjennomsnittlig artstetthet pr. m² M=2,4

6.3.2 Scirpus maritimus fac.

Med sine linjeformede blad danner *Scirpus maritimus* denne bestanden der den predominerer i den grad at bare et lite utvalg av andre arter slipper til.

Det er ialt 9 isolerte bestander av denne art som grenser opp til åpent vann. Grenselinjene ut mot vannet utgjør tilsammen 255 meter og det samlede areal av bestandene er ca. 2,1 dekar.

Her er livsformen - helofyter - representert med artene *Scirpus maritimus*, *Typha latifolia*, *Phragmites communis* og *Alisma plantago-aquatica*, slik det fremgår av tabell D. Av artslistene ser en videre at *Sparganium ramosum* slutter seg til gruppen helofyter, mens elodeidene i et enkelt tilfelle er representert med *Potamogeton pectinatus*. De to siste artene er typiske for vegetasjon i vann opp mot sivbeltene og derfor ikke karakteristiske i sluttet bestand av *Scirpus maritimus fac.* Rørslett/Skulberg (1968) hevder at *S. maritimus* og *S. lacustris* er å oppfatte som marine relikter i Arekilen.

TABELL D

Scirpus maritimus fac.

Der havsivaksbestanden grenser opp til åpent vann. Dato 15/7-1970
16/7-1970.

Prøvefl. nr. Arter	1	2	3	4	5	K%	D
Havsivaks, <i>Scirpus maritimus</i>	5	5	5	5	5	100%	5
Takrøyr, <i>Phragmites communis</i>		2	2			40	2
Vassgro, <i>A. plantago-aquatica</i>		1	1			40	1
Bred dunkjevle, <i>T. latifolia</i>					1	20	1
Antall arter/m ²	1	3	3	1	2		

Gjennomsnittlig artstetthet pr. m² M= 2,0

6.3.3 Scirpus tabernaemontani fac.

Bestandene der denne arten er, har en samlet grenselinje mot åpent vann på ca. 550 meter. Det dreier seg om i alt 7 bestander med totalareal lik ca. 14,3 dekar.

Bestandene trenger dypere inn i *Phragmites*-vegetasjonen enn de to foregående samfunn og flyter sammen til store, homogene flater som gir Arekilen preg (se fig. 10).

Scirpus tabernaemontani danner åpnere bestander enn *Scirpus maritimus* hovedsakelig på grunn av at den mangler linjeformede blader. Dette må være en av årsakene til at en finner ganske mange arter i bestanden. En liten gruppe av disse er konstanter. Det dreie seg om *Carex pseudocyperus*, *Typha latifolia* og *Lycopus europaeus* slik tabell E viser. Andre helofyter er: *Sparganium ramosum*, *Comarum palustre*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Lythrum salicaria*, *Epilobium obscurum* og *Salix* sp. I følge artslisten kan en supplere med følgende helofyter: *Ranunculus sceleratus* og *Juncus conglomeratus*.

Av nymphaeider registrerte en *Potamogeton natans* og av lemnider *Lemna minor*.

6.3.4 Phragmites communis fac.

Arten dominerer over store arealer (fig. 11). Dens bestand strekker seg fra åpent vann i Arekilen og ut i alle retninger. Perifert grenser *Phragmites*-bestandene opp mot en bård av *Alnus glutinosa*-bestanden eller i sjeldne tilfelle direkte opp mot bestanden av *Pinus silvestris*.

Innenfor arealene der *Phragmites communis* fac. råder, er det her og der isprengt øyer av annen vegetasjon slik som bestander av *Typha latifolia* og *Scirpus tabernaemontani* - eller kjerr av *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens* eller *Salix*-arter.

TABELL E

Scirpus tabernaemontani fac.

Der pollsisivaksbestanden grenser opp til åpent vann.

Dato 15/7-1970
16/7-1970
17/7-1970

Arter	Prøvefl. nr.						K%	D
		1	2	3	5	6		
Pollsisivaks, S. tabernaemontani		5	3	5	5	5	100	5
Bred dunkjevle, T. latifolia		1	2	2	3	1	100	2
Dronningstarr, C. pseudocyperus		1	2	2	2	1	100	2
Klourt, Lycopus europaeus		1	2	2	1	1	100	1
Vassgro, A. plantago-aquatica				1	2	1	60	1
Gulldusk, Lysimachia thyrsoflora			3	5			40	4
Havsivaks, Scirpus maritimus		3				1	40	3
Sjøsivaks, Scirpus lacustris		1				2	40	1
Kjempepiggeknope, Sparganium ramosum			2				20	2
Kattehale, Lythrum salicaria			2				20	2
Mjølke, Epilobium sp.					2		20	2
Myrhatt, Comarum palustre					1		20	1
Andemat, Lemna minor					1		20	1
Vanlig tjørnaks, P. natans					1		20	1
Vier, Salix sp.					1		20	1
Antall arter /m ²		6	7	6	10	7		

Gjennomsnittlig artstetthet pr m² M = 7,2

TABELL F

Phragmites fac.

Dato: 15/7-1970, 22/7-1970, 23/7-1970

Arter	Prøveflate nr.										K%	D			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
<u>Tresjikt:</u>															
Svartor, <i>Alnus glutinosa</i>													7	3	
Bjørk, <i>Betula pubescens</i>	2												7	2	
<u>Feltsjikt (Lemnider):</u>															
Andemat, <i>Lemna minor</i>						1							7	1	
<u>Helophyter:</u>															
Takrøyr, <i>Phragmites communis</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100	5	
Klourt, <i>Lycopus europæus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	47	1	
Myrhatt, <i>Comarum palustre</i>	1	3				2		4	4	2			27	2	
Myrtelg, <i>Dryopteris thelypteris</i>					2								27	3	
Havsivaks, <i>Scirpus maritimus</i>													27	4	
Gulldusk, <i>Lysimachia thyrsoflora</i>			3										20	2	
Mjølkerot, <i>Peucedanum palustre</i>	2	1			1								20	1	
Myrmaure, <i>Galium palustre</i>	1					1		1	1				20	1	
Fredløs, <i>Lysimachia vulgaris</i>		1						1	1				20	1	
Slyngsøtvier, <i>Solanum dulcamara</i>				1									13	4	
Kattehale, <i>Lythrum salicaria</i>	2					1							13	2	
Forglemmegei, <i>Myosotis</i>			1	1									13	1	
Dronningstarr, <i>Carex pseudocyperus</i>	2												7	2	
Vassgro, <i>Alisma plantago-aquatica</i>												1	7	1	
Svart søtvier, <i>Solanum niger</i>				1									7	1	
Antall arter pr. m ²	5	7	5	5	4	2	6	1	5	5	2	3	2	3	4

Gjennomsnittlig artstetthet pr. m² M = 3,9

18 arter

Der Phragmites-
bestanden gren-
ser opp til
åpent vann

Inne i sluttet
Phragmites-
bestand

Der Phragmites-
bestand grenser
opp mot sump-eng-
sone

1
3
1

Det er derfor vanskelig å anslå nøyaktig arealenes størrelse når det gjelder *Phragmites communis* fac. En skulle likevel ha grunn til å tro at det dreier seg om 70 - 80 dekar i følge målinger foretatt på flyfotos.

Phragmites communis fac. har en grenselinje mot åpent vann i Arekilen på ca. 596 m.

Vegetasjonsanalyser i tabell F er gjennomført i bestander som grenser opp mot åpent vann, dypt inne i sluttet bestand og i bestander som grenser opp mot overgangssone til *Alnetum glutinosae*.

Det dreier seg med få unntak om helofyter. Plantesamfunnet har en konstant, *Phragmites communis*. Ganske ofte opptrer *Lycopus europaeus*, *Comarum palustre*, *Dryopteris thelypteris* og *Scirpus maritimus*. Sjeldnere støter en på *Lysimachia thyrsiflora*, *Peucedanum palustre*, *Galium palustre* og *Lysimachia vulgaris*.

Med lavest frekvens opptrer *Solanum dulcamara*, *Lythrum salicaria*, *Myosotis palustris*, *Carex pseudocyperus*, *Alisma plantago-aquatica* og *Solanum niger*. Dessuten *Lemna minor* blant lemnidene og *Alnus glutinosa* og *Betula pubescens* i tresjiktet.

Av bestandsanalysene fremgår at en må supplere med følgende arter:

Helofyter: *Scutellaria galericulata*, *Polygonum hydropiper*, *Caltha palustris*, *Juncus articulatus*, *Viola palustre* og *Dryopteris dilatata*.

Busker: *Salix aurita*.

Arter som danner siv i Arekilen er *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Scirpus lacustris* og *Phragmites*.

I følge Cedercreutz (1947) er særlig *Typha*-artene, *Scirpus maritimus* og *Scirpus tabernaemontani* karakteristiske for *Chara*-sjøer. For *Chara*-sjøer i ferskvann fremheves særlig *Scirpus tabernaemontani* og *Typha angustifolia* iflg. Forsberg (1965).

6.3.5 Vegetasjon mellom *Phragmites*-bestander og skog

Over store strekninger grenset *Phragmites* direkte opp til bestander av *Alnus glutinosa*. I en smal sone kunne *Phragmites* trenge inn i skogen. Ofte iakttok en imidlertid en "støtzone" mellom *Phragmites communis* fac. og *Alnetum glutinosae*. Tabell G viser vegetasjonens sammensetning og variasjoner fra slike "støtsoner".

Det fremgår at konstantene mangler (se også fig. 4). *Lysimachia thyrsiflora* og *Phragmites communis* står begge i frekvensklasse IV, der den første viser høyest dekning. Begge er typiske arter i *Phragmites communis* fac.

Andre arter som er godt representert i støtsoner, men som mangler i skog, er *Scirpus maritimus*, *Scirpus tabernaemontani* og *Lythrum salicaria*.

For øvrig opptrer alle de sivdannende artene mer eller mindre spredt. En ser da bort fra *Typha angustifolia* som ikke ble iaktatt.

Av *Carex*-arter kjente en igjen *C. pseudocyperus* fra sivbeltene, mens *C. rostrata* og *C. nigra* ovar nye.

Arter som er godt representert i *Alnetum glutinosae*, var også til stede i "støtsoner". Det gjelder i første rekke *Lysimachia vulgaris*, *Caltha palustris* og *Lycopus europæus*.

TABELL G

Støttsone mellom *Phragmites communis* fac. og *Alnetum glutinosa*. Østre bredd.

Dato 22/7-1970 og 23/7-1973.

Arter	Prøveflate nr.					A					B					K %	D
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
<u>Tresjikt:</u>																	
<u>Svartor</u>																	
<i>Alnus glutinosa</i>			3													10	3
<u>Busksjikt:</u>																	
<u>Ørevier</u>																	
<i>Salix aurita</i>			1	4			3									30	
<u>Feltsjikt (Lemnider):</u>																	
<u>Andemat</u>																	
<i>Lemna minor</i>					1											10	
<u>Melophyter:</u>																	
<u>Gulldusk</u>																	
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	4	5	4	2	1	5							3		70	4	
<u>Takrøyr</u>																	
<i>Phragmites communis</i>	4	2	1	1	1			2				2			70	2	
<u>Havsivaks</u>																	
<i>Scirpus maritimus</i>				4	5				3	4	5				50	5	
<u>Pollsivaks</u>																	
<i>Scirpus tabernaemontani</i>					1	2	2			2	3				50	3	
<u>Kattehale</u>																	
<i>Lythrum salicaria</i>			1			3	4	2	2						50	3	
<u>Flaskestorr</u>																	
<i>Carex rostrata</i>	3	4	4	2											40	4	
<u>Myrhatt</u>																	
<i>Comarum palustre</i>						4	3		3						30	3	
<u>Klourt</u>																	
<i>Lycopus europaeus</i>								3	1	1					30	2	
<u>Dvergmaure</u>																	
<i>Galium trifidum</i>			1					2							20	2	
<u>Fredløs</u>																	
<i>Lysimachia vulgaris</i>							3		1						20	2	
<u>Slåttestorr</u>																	
<i>Carex nigra</i>						5									10	5	
<u>Soleiehov</u>																	
<i>Caltha palustris</i>										3					10	3	
<u>Myrmaure</u>																	
<i>Galium palustre</i>						3									10	3	
<u>Bred dunkjevle</u>																	
<i>Typha latifolia</i>					3										10	3	
<u>Vassgro</u>																	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>										3					10	3	
<u>Taglstorr</u>																	
<i>Carex appropinquata</i>							1								10	1	
<u>Dronningstorr</u>																	
<i>Carex pseudocyperus</i>								1							10	1	
<u>Flikbrønsle</u>																	
<i>Bidens tripartita</i>								1							10	1	
Antall arter pr. m ²	3	3	7	5	6	7	5	7	6	7							

Gjennomsnittlig artstetthet pr. m² M = 5,6

Arter ialt: 21.

Phragmites communis fac. kunne også støte opp til bestander av *Pinus silvestris* når skogen sto på grunnfjell som skrånet bratt mot Arekilen. Mens bestander av *Alnus glutinosa* hører med til Arekilens plantesamfunn. Både er *Pinus silvestris* knyttet til det magre grunnfjell som stikker opp omkring og produserer skog av lav bonitet.

6.3.6 *Alnus glutinosa* i Arekilen

Denne art med sine plantesamfunn inntar etter hvert *Phragmites*-bestandene. Bestander av *Alnus glutinosa* kranser Arekilen og i Vassen som strekker seg sydøst mot prestegården, har den tatt over og danner høye bestander (se fig. 11 og 12). Tilsvarende er den i ferd med å erobre Vassen mot nord-vest. Tilsammen kan det dreie seg om ca. 150 dekar skog.

Skogen er meget artsrik som det fremgår av vegetasjonsanalysen i tabell H og av artslisten.

Av arter som er typiske for helofytbeltene, finner en følgende representanter i bestanden av *Alnus glutinosa*: Først og fremst *Lysimachia vulgaris* og *Lycopus europæus*, men også *Phragmites*, *Comarum palustre*, *Lythrum salicaria*, *Galium palustre*, *Dryopteris thelypteris* og *Caltha palustris*.

Mens *Alnus glutinosa* er eneste konstant i tresjiktet, så er det ingen konstanter i busksjiktet. I feltsjiktet opptrer imidlertid *Filipendula ulmaria* som konstant tett fulgt av *Lysimachia vulgaris* i frekvensklasse IV.

Av arter som helt mangler i helofytbeltene kan nevnes: *Fragaria vesca*, *Oxalis acetocella*, *Ranunculus acris*, *Juncus effusus*, *Imula salicina*, *Rubus saxatilis*, *Melampyrum pratense*, *Taraxacum cordatum*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Viola riviniana*, *Maianthemum bifolium*.

Av trær og busker kan nevnes *Rhamnus frangula*, *Rubus idaeus* og *Juniperus communis*.

Med hensyn til arter som er representert gjennom bestandsanalyse henvises til artsliste.

Tabell H

Alnetum glutinosae

Stasjon A og B.

Dato 22/7-1970

23/7-1970

Arter:	Prøveflate nr.	A					B					K%	D
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
<u>Tresjikt:</u>													
Svartor, <i>Alnus glutinosa</i>		5	5	5	5	5	5	4	4	5	2	100	5
Bjørk, <i>Betula pubescens</i>			1				5	1	5	2		50	3
Trollhegg, <i>Rhamnus frangula</i>								1	1	1		30	1
Rogn, <i>Sorbus aucuparia</i>				1					1			20	2
Istervier, <i>Salix pentandra</i>								1				10	1
<u>Busksjikt:</u>													
Bringebær, <i>Rubus idaeus</i>				3	1							20	2
Einer, <i>Juniperus communis</i>				2		1						20	1
Ørevier, <i>Salix aurita</i>			3									10	3
<u>Feltsjikt:</u>													
Mjørdurt, <i>Filipendula ulmaria</i>		5		3	4	2	4	5	3	3	3	90	4
Fredløs, <i>Lysimachia vulgaris</i>		2	4		3	2	2	1	2		2	80	3
Soleiehov, <i>Caltha palustris</i>		1	2			1				4	2	50	2
Klourt, <i>Lycopus europaeus</i>						5		2		3	2	40	4
Myrfiol, <i>Viola palustris</i>							1			1	1	30	1
Markjordbær, <i>Fragaria vesca</i>				2					1			20	2
Gauksyre, <i>Oxalis acetocella</i>				3					1			20	2
Engsoleie, <i>Ranunculus acris</i>								1	1			20	2
Kattehale, <i>Lythrum salicaria</i>											3	10	3
Lyssiv, <i>Juncus effusus</i>											3	10	3
Krattalant, <i>Inula salicina</i>					3							10	3
Teiebær, <i>Rubus saxatilis</i>									2			10	2
Engmarimjelle, <i>Melampyrum pratense</i>				2								10	2
Myrhatt, <i>Comarum palustre</i>			2									10	2
Selsnepe, <i>Cicuta virosa</i>				2								10	2
Myrmaure, <i>Galium palustre</i>											1	10	1
Løvetann, <i>Taraxacum cordatum</i>									1			10	1
Akeleiefrøstjerne, <i>Thalictrum aquilegiifolium</i>							1					10	1
Svartsøtvier, <i>Solanum niger</i>				1								10	1
Krypsoleie, <i>Ranunculus repens</i>		1										10	1
Nyresoleie, <i>Ranunculus auricomus</i>										1		10	1
Skogfiol, <i>Viola riviniana</i>				1								10	1
Bittekonvall, <i>Maianthemum bifolium</i>									1			10	1
Dvergmaure, <i>Galium trifidum</i>								1				10	1
Mynthe, <i>Mentha sp.</i>									1			10	1
Bukkeblad, <i>Menyanthes trifoliata</i>			1									10	1
Flaskestorr, <i>Carex rostrata</i>			1									10	1
Takrøyr, <i>Phragmites communis</i>						1						10	1
Akersnelle, <i>Equisetum arvense</i>											1	10	1
Myrtelg, <i>Dryopteris thelypteris</i>											1	10	1
Antall arter pr. m ²		5	7	11	5	7	6	9	13	8	11		

Gjennomsnittlig artstetthet pr. m² M = 8,2

Arter i alt: 39

7. SUKSESJON

De forandringer som finner sted i et ustabilt økosystem som Arekilen, går i retning mot en dynamisk likevektstilstand og ytrer seg bl.a. i suksesjon av plantesamfunn som avløser hverandre i tid.

Suksesjonene fortsetter helt til det stabile økosystemets "klimakssamfunn" er nådd. Også i dette pågår imidlertid langsomme forandringer.

I Arekilen vil "klimakssamfunnet" være et skogsamfunn fordi det etter hvert vil oppstå betingelser for trevekst.

Suksesjonsforløpet i kilen beror for det meste på aktiviteter hos plantene og dyrene selv. Konkurransen mellom organismene leder dermed til vegetasjonsforandringer. Når forløpet har slike årsaker, kalles det autogent.

Tildels er en vitne til sekundær suksesjon fordi Arekilen gjennom kulturinngrep er forsøkt tørrlagt to ganger - senest i 1914. En sekundær suksesjon forløper som oftest raskere enn en primær. Ifølge samtaler med herredsaagronom Martin Didriksen har gjengroingen vært særlig rask etter 1914, og det er grunn til å advare mot en hver form for tapping eller uttørring av Arekilen iflg. Jaatinens erfaringer med grunne innsjøer av liknende type på Åland (Jaatinen 1950).

Suksesjonsforløpet kan studeres på forskjellig måte. I dette tilfelle tar en utgangspunkt i sonasjonen i Arekilen (se fig. 5). Dette er imidlertid en indirekte metode, og det foreligger ikke noe bevis for å anta at sonasjonen i rom er lik suksesjonen i tid. (Fukarek 1964 s. 96).

I tabell I er en oversikt over de behandlede plantesamfunns arealer og grenselinjer mot åpent vann. Forholdet mellom grenselinjen mot åpent vann målt i meter og plantesamfunnets totalareal målt i dekar burde gi et rimelig uttrykk for plantesamfunnets hydrofilitet. Rekkefølgen etter stigende hydrofilitet er 1 - 7 som tabell I viser. En regner da med at *Najas marina* fac. submers utgjør sammenhengende bestander i de sentrale, dypere deler av kilen slik det ble iaktatt, mens *Myriophyllum verticillatum* fac.- submers - i det vesentlige danner sammenhengende bestander i de grunnere deler og særlig ut mot helofytbeltene.

Tabell I. Oversikt som viser de omtalte plantesamfunns arealer og grenselinjer mot åpent vann.

	Kode	Plantesam- funnet totalareal	Grenselinje mot åpent vann	Grenselinje mot vann i m		Lengde		Bredde	
				Totalareal i dekar		Maks.	Min.	Maks.	Min.
Åpent vann		16,7 dekar	1.635,5 m		483	420	63	14,7	
1) <i>Najas marina</i> fac.	N	8,3 "	Submers	∞					
2) <i>Myriophyllum verticillatum</i> fac.	M	7,4 "	"	∞					
3) <i>Typha latifolia</i> fac.	Tl	1,8	239,4 m	133 m/dekar					
4) <i>Scirpus maritimus</i> fac.	Sm	2,1	254,1 m	121 m/dekar					
5) <i>Scirpus tabernaemontani</i> fac.	St	14,3	546	38/m/dekar					
6) <i>Phragmites communis</i> fac.	P	79,4	596	7,5/m/dekar					
7) <i>Alnetum glutinosae</i>	Ag	150	10	0,07 m/dekar					

En kan derfor tenke seg at suksesjonen følger modellen fra *Najas marina* frem til *Alnetum glutinosae*.

Imidlertid forstyrres denne enkle suksesjonsmodell ved at de nevnte plantesamfunn 1 - 6, et eller annet sted i sonasjonen har felles grenser. F.eks. vil sivdannende arter grense opp til submerse bestander av *Najas marina* fac., mens de samme sivdannende arter andre steder grenser opp til *Myriophyllum verticillatum* fac.

Studerer en grenselinjene mot åpent vann, fremgår det klart at *Phragmites communis* fac. leder med ca. 600 m, tett fulgt av *Scirpus tabernaemontani* fac. Det er derfor disse to plantesamfunn som i første rekke inntar de åpne vann i Arekilen i dag til tross for at *Typha latifolia* fac. og *Scirpus maritimus* fac. har den lengste grenselinje mot åpent vann pr. arealenhet.

En har brukt pildiagram for å vise mulig suksesjon, fig. 14.

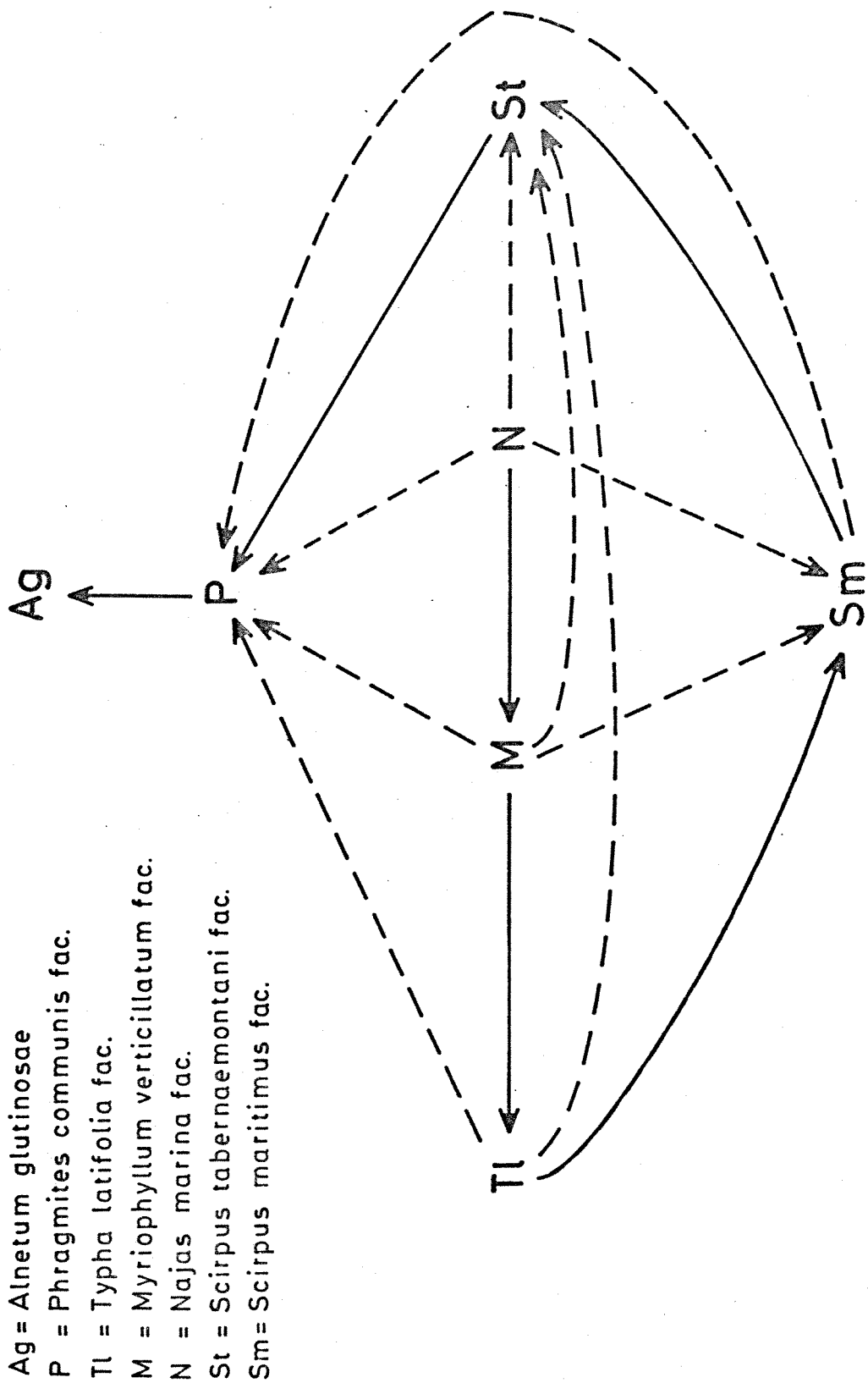


Fig.14 Pildiagram som viser suksesjon av plantesamfunn

8. NAJAS MARINA

Najas marina er ettårig og har hanblomster på én plante, hunblomster på en annen. For at arten skal overleve er det en forutsetning at fruktene modnes hvert år. Høy vanntemperatur i vegetasjonsperioden hører til de aller viktigste egenskaper ved vokseplassen (Andersson 1896).

Arten spirer sent på året, derfor er det viktig at vanntemperaturen synker langsomt utover høsten hvis frøene skal kunne modnes. I slutten av september - midten av oktober er de fleste individene borte, i november er det ingen å se. M.a.o. krever *Najas marina* en lang vegetasjonsperiode. (Ostenfeld 1918).

Arten er svakt bygget og virker skjør. Den må derfor sky eksponerte vokseplasser og foretrekker stille, gruntvann med gytjebunn (Ulvinen 1937).

I følge Luther (1951) er artens hovedutbredelse i kystsonen der den foretrekker følgende dyp: (De dyp og bunntyper som er aktuelle i Arekilen, er understreket.)

Meter:	<u>0,24-0,3</u>	<u>0,3-0,5</u>	<u>0,5-0,7</u>	0,7-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0
Frekvens:	8	52	48	35	15	23	17
	3,0-4,0	4,0-5,0	5,0-5,1				
	8	2	1				

og følgende bunntyper:

	<u>Gytje</u>	Leire-gytje	Leire	Sand-leire	Sand-gytje	Sand
Frekvens:	44	37	22	8	4	3

Vekstformen til *Najas marina* veksler med hvor dypt den vokser. På særlig grunt vann som i Arekilen, er den rikt forgrenet med opptil 30 cm tverrsnitt og høyde opptil 20 cm (juli mnd.) (se fig. 6). Slik vokste den sommeren 1970 som ren bestand over store sammenhengende arealer på tilsammen ca. 8 dekar.

Som ettårig er arten biotisk sett svak. Bestandssvingningene fra år til annet må bli store. Det kan være grunnen til at arten ikke ble funnet ved et besøk i 1962, slik det fremgår av Rørslett/Skulbergs rapport (1968).

Najas marina er næringskrevende og en indikator på at vannforekomsten er eutrof. (Fægri 1960). Det er også godt kjent at den foretrekker kalkrike vekstplasser. (Halden 1917, s. 218, Sundelin 1917, s. 271).

Najas marina er særdeles sjelden i Norge. I dag er den utbredt i 4 vann langs Skagarakkysten. 3 av disse ligger på strekningen Kristiansand - Arendal. Den nordligste stasjon er Arekilen på Hvaler, 59°01' N. I senere tid regner en med at den er gått ut i en femte lokalitet i Kristiansand-traktene. (Fridtz 1903).

Utbredelsen i Fennoskandia forøvrig er langt rikere. Det fremgår av utbredelseskartet, fig. 15. (Hultén 1950).

En ser at arten er utbredt på begge sider av Botniska Viken. I Sverige med nordligste utbredelse ca. 61°30', og i Finland ca. 64°. For øvrig er der ganske mange funn av arten langs Sveriges sydøstkyst og Finlands sydvestkyst og langt inn i Finskebukta. Dessuten finnes den på og rundt svenske og finske øyer og øygrupper i Østersjøen. I Danmark er *N. marina* omtrent like sjelden som i Norge. Den er funnet på en lokalitet ved Jyllands østkyst og på tre lokaliteter i Syd-Sjælland.

Den tidligere utbredelse av *Najas marina* hører sikkert til de mest interessante problemer i nordisk kvartærgeologi.

I Norge er arten funnet fossilt på tre lokaliteter, en i nærheten av Jærens rev, en i Sande i Vestfold, og, lengst mot nord, en i Vålemyren 215 m.o.h. nær Tangen ved Mjøsa (Fægri 1960). (Holmboe 1903, s. 59). Således må den tidligere utbredelse ha gått lenger nord og tildels høyere over havet.

I Sverige går fossilfunnene helt opp til 65°N, mens de i Finland når helt opp til polarsirkelen i nærheten av Torneå. I Mellom-Sverige går fossilfunnene i et bredt belte fra Stockholmstraktene over de store sjøene og frem til vestkysten. Også i Skåne og Danmark er det mange fossilfunn.

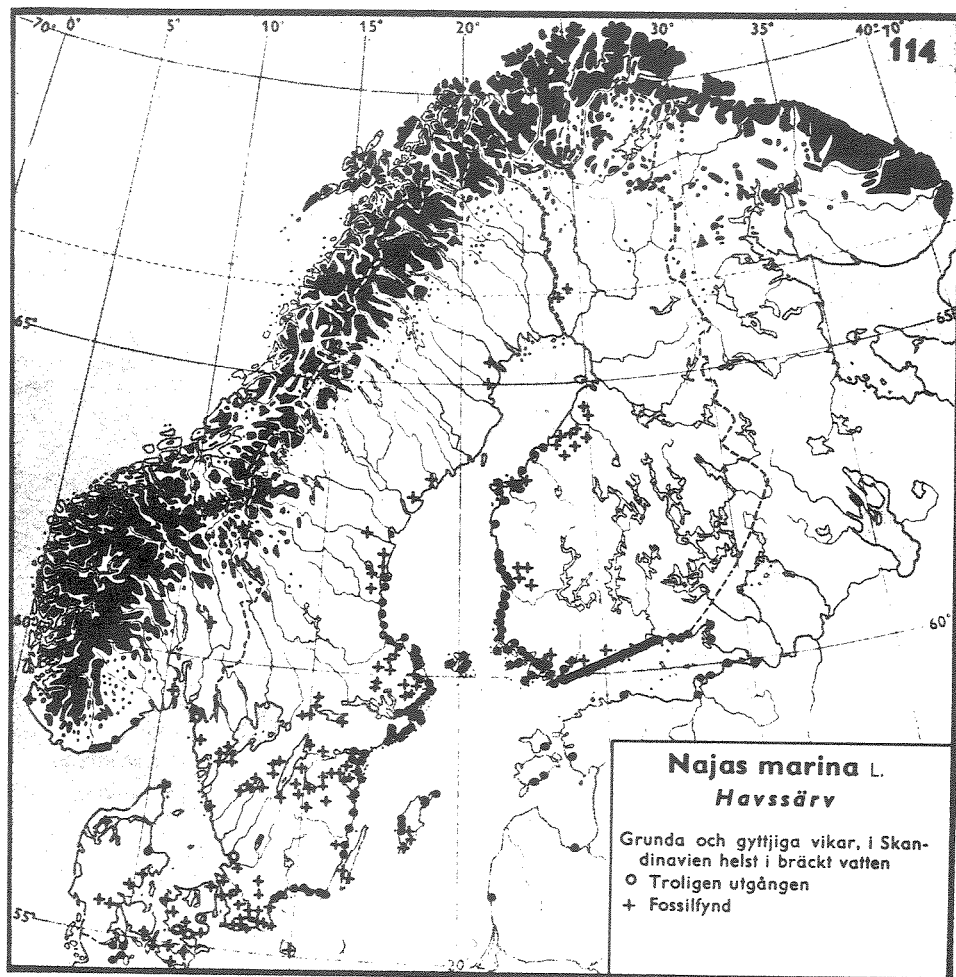


Fig. 15. Utbredelse av *Najas marina* i Norden.
(Etter Hultén 1950: Atlas över
växternas utbredning i Norden).

De fleste fossilfunn stammer fra den såkalte postglaciale varmetid (Subboreal periode som faller sammen med bronsealderen omkring år 2.000 f.kr.). I denne periode var *N. marina* betydelig vanligere i brakkvannssamfunn. Iflg. Halden (1917, s. 218) er fossilfunnene av *Najas marina* som oftest i kalkrike trakter.

Hovedutbredelse som ferskvannplante hadde den derimot i eldre deler av varmetiden - fremfor alt i den boreale periode omkring 6.000 år f.kr. (Sundelin 1919, s. 230). Det samme gjelder *Zannichellia palustris*. Dette viser relikter fra forskjellige avsnitt i Ancybestiden (Lindberg 1911) og *N. marina*-funn over og under litorinagrensen i Schonen, Østergötland, Småland, Nerike og Gotland (Jessen 1920, s. 35, Sundelin 1917, Sandegren 1916) og Vålemyr i Hedmark ca. 215 m.o.h. (Holmboe 1903, s. 59).

Hva skyldes så tilbakegangen i utbredelse?

Arten stiller høye krav til klimaet og vegetasjonsperiodens lengde, men artens vide utbredelse i det øvrige Fennoskandia tilsier at det begrensede utbredelsesareal i Norge ikke kan skyldes klimaforverring alene.

N. marina krever meget eutrofe vann (Samuelsen 1934, s. 28) som alltid har vært sjeldne i Norge og som muligens er sjeldnere nå enn under den tidligere postglaciale periode.

Lindquist (1925) mener å ha påvist at det i denne periode har foregått en oligotrofiering av ferskvann i Fennoskandia som består i at næringsstoffene i de arealer som ligger opp til sjøene, er løst opp og senere sedimentert i sjøene og dermed blitt utilgjengelig for vegetasjonene.

For øvrig er brakkvann meget sjeldnere i Norge enn i Østersjøområdet fordi tidevannet langs vår kyst i alminnelighet forandrer saltholdigheten i lukkede bassenger mellom ytterlighetene av sjøvann og regnvann. (Fægri 1960).

Det ser derfor ut som om tilbakegangen delvis skyldes *N. marinas* følsomhet overfor klima, men også oligotrofiering. Det forhold at eutrofe sjøer og brakkvannssamfunn i Norge alltid har vært fåtallige i forhold til hva de er i våre naboland Sverige og Finland, gjør at arten der også i dag har funnet muligheter lenger nord enn i Norge.

Arekilen er et eutroft vann som viser høy grad av gjengroing. Klimatisk sett ligger det i en av de gunstigste regioner i vårt land. Her har *N. marina* sin nordligste grense i Norge. Det er derfor av stor betydning at vi bevarer dette naturdokument og forhindrer inngrep som øker gjengroingshastigheten.

Av den tidligere ca. 300 dekar store kilen utgjør den åpne vannflate i dag 16 - 20 dekar. Det er innlysende at naturen uten menneskers inngrep vil sørge for at dette areal gror igjen, og da er *Najas marina* borte.

9. CHARA VULGARIS

De åpne vannforekomster i Arekilen er som nevnt meget grunne. Se fig. 1 som viser dybdeforholdene i vannet.

Chara vulgaris vokser i meget grunne vann der den kan vise en sammenpresset form (Hasslow 1931, p. 71).

En fant *Chara vulgaris* i Arekilen, og den viste ofte en slik vekstform. Arten ble registrert spredt over hele vannet, dels i *Najas marina* fac. med frekvens 73 og dekning 1., dels i *Myriophyllum verticillatum* fac. med frekvens 56 og dekning 1.

For vannet som helhet var frekvensen 65 og dekningsgraden 1. Det viser at charofyter(kransalger) ikke dominerer som bestand i Arekilen slik de kan gjøre når de danner sammenhengende enger.

En sammelikning mellom miljøet for charofyter i Sverige og tilsvarende miljø for de samme alger i andre deler av verden viser at vann av mer eller mindre oligotrof karakter favoriserte rik vekst av disse algene.

Enger av *Chara* uten islett av phanerogamer ble funnet i vann med total-P verdier lavere enn 20 µg/l. Fosfor utpeker seg som maksimumsfaktor for disse algene. Andre faktorer som var analysert, kunne variere innenfor vide marginer og enda tolereres av charofytene, (Forsberg, 1965). Av de hydrokjemiske analyser fra Arekilen fremgår det at total-P for 4 stasjoner i åpent vann er 23, 27, 28 og 30 µg/l, med gjennomsnitt 27 µg/l. Det ser derfor ut til at det relativt høye P-innhold i Arekilen kan være årsak til den spredte charofyt-vegetasjon.

Det er mulig Arekilen inneholder flere arter av charofyter uten at en med sikkerhet har kunnet påvise dette.

10. SIVILISATORISK INNFLYTELSE

Helt frem til middelalderen regner en med at Arekilen, slik navnet forteller, har vært regelmessig påvirket av tidevannsbølgenes bevegelser inn og ut i bassenget.

Gjennom en gradvis landhevning har kilen stadig mer fått karakter av ferskvann. I dag er det sjelden at sjøvann fra Ørekroken trenger opp gjennom Tangenbekken og påvirker Arekilens vannmasser (fig. 2).

Den åpne vannflate er raskt skrumpet inn. For 60-70 år siden strakte vannflaten seg fra grunnfjellsryggen i øst til den i vest; men i dag er gjengroingen kommet meget langt, slik at bare 16-20 dekar av tjernet er åpent vann. Vegetasjonen har en slik sammensetning at tjernet må klassifiseres som et eutroft ferskvann, sterkt gjengrodd, sannsynligvis av *Chara*-sjø typen. Et spørsmål en stiller seg, er hvor vidt denne eutrofi-ering har vært avhengig av menneskers virksomhet. Er den sivilisatoriske innflytelse så liten at tjernet kan karakteriseres som en naturlig eutrof innsjø og dermed gjennom fredning bevares som et viktig naturdokument?

At Hvalerbeboerne gjennom tidene har stått i forhold til Arekilen på godt og ondt, gir historiske nedtegnelser vitner om. Men bare den kjennsgjering at 616 dekar dyrket mark ligger innenfor tjernets nedbørfelt, og at bosetningen på Kirkøya er meget gammel, skulle være nok til å innse at et slikt forhold alltid må ha eksistert.

Oversikten nedenfor gir holdepunkter i vurderingen av menneskenes virkninger i økosystemet Arekilen.

1791. Storrød - Taksasjonsforr. 2. mai 1791. Tingb. 22, f. 210 b.

Det fremgår av denne at gården var i besittelse av en meget betydelig herlighet av fiskeri. Bl.a. dreier det seg om karussfangst i et ferskvann ved gårdens innmark, Arekilen.

En må regne med at en tilsvarende herlighet lå til andre gårdsbruk med grense mot Arekilen.

Ifølge opplysninger fra herredsagronom Martin Didriksen, ^{x)}Skjørhollen, opphørte dette fiske for en stor del etter uttømmingen av Arekilen, 1914.

^{x)}Skjørhollen er gammel betegnelse som brukes i de protokoller det henvises til.

1805. Bøbakke: Brann- og taksasjonsforr. 23. april 1805. Tingb. 23, f. 374 b. Gårdens lade og låve, "skyke" og fjøs er tekket med rør (takrøyr). Dette tyder på at en allerede tidlig benyttet seg av takrøyrbestandene i Arekilen til løp og gjengroingssoner. At takrøyr også senere har vært skattet som herlighet, går frem av Hvaler kommunes Forh.prot. 1, f. 74 b. 1858. Der motsetter madam Holst, eieren av Ørdal, seg at Arekilen skal tørrlegges for å bedre sunnhetstilstanden (koldfeber) i distriktet. Antakelig gjør hun dette på grunn av inntektene hun har med rørskjæring, - noe som også flere av de andre eierne har.

Ifølge herredsaagronom Martin Didriksen, Skjørhollen, foregikk det sanking av takrøyr fra Arekilen så sent som for ca. 60 år siden. Den ble eksportert og bl.a. brukt i gipstak på Slottet. Rørskjæringen har altså hatt økonomisk betydning ut over det å dekke lokale behov. Sankingsarbeidet ble i den tid betalt med ca. 20 øre dagen.

1808. Erling Johansen. 1966.

Hvalerflotiljen ble rammet av en epidemisk koldfeber (dvs. malaria) i 1808. Hundrevis av besetningen måtte innlegges på sykehus, og mange døde. I 1813 gjentok det samme seg. Epidemien oppsto på vestsiden av fjorden. Til tross for at en forsøkte å isolere Hvalerflotiljen, lyktes det ikke. Mistanken til sumpenes rolle som kilde til sykdommen ved "avdunstinger fra deres drepene jordbunn", ble på en måte bekreftet ved oppdagelsen av malariamyggens (*Anopheles*) rolle som smittebærer. Den grunne Arekilen på Kirkøya er nemlig dens sikreste tilholdssted her i landet. (Ref. Natvig).

Senere er det registrert flere malariaepidemier på Hvaler. Perioden 1854-61 var den alvorligste.

1858. Hvaler kommunestyre, 4. mars 1858, sak nr. 2. Forh.prot. 1, f. 74 b.

Det fremgår av skrivelse fra fylket i anledning distriktslege Lunds innberetning om sunnhetstilstanden, at sumpigheten omkring Arekilen er årsak til koldfeberepidemiene, og en spør om tørrlegging av Arekilen kan og bør settes i verk. Spesielt om det vil støte på motstand fra eiernes side, og om kommunen eventuelt vil yte bidrag til tørrlegging. Det hevdes at koldfeberen bare holder seg til Kirkøya og der hovedsakelig omkring Arekilen. Av forh.protokollen fremgår det at eieren av Ørdal - madam Holst - motsetter seg tørrlegging av vannet. Videre opplyses det at en for lengre tid siden har gjort forsøk på å senke vannstanden i Arekilen, men så ufullkomment at det ikke gjorde synderlig nytte. Det fremgår altså at kommunen ikke tar beslutninger som går ut på å tørrlegge Arekilen.

1913- I 1913 planla landbruksingeniør Langballe oppføring av en kanal i Are-
1914 kilens lengderetning med et vindmølleanlegg der Tangenbekken leder vannet ut. Hensikten var å tørrlegge det grunne, næringsrike ferskvann for å dyrke arealet opp. Vindmøllen var forbundet med en Arkhimedes' skrue som stakk ned i kanalen. Rester etter dette anlegg kan sees i dag. Det gjelder både pelene som forstøttet kanalen, fundamentet til vindmøllen og skruen (fig. 16).

I 1914 gjennomførte en utpumpingen av vannet. Arekilen ble så tørr at en kunne gå på bunnen. Kanalforstøtningene brøt imidlertid sammen for presset fra jordmassene på hver side av kanalen. Dette medførte at videre arbeid ble oppgitt. Herredsagronom Martin Didriksen hevder at denne uttørring gav støtet til en forsert gjenngroing av Arekilen. For 50-60 år siden sto vannet fra fjell til fjell og likeledes et stykke oppetter langs tre av vassene.

Tanken om tørrlegging med dyrking for øyet har holdt seg frem til i dag. Med de tekniske hjelpemidler som nå står til rådighet, er det fullt mulig å tørrlegge store arealer av vannet, men selve pølen vil neppe kunne tømmes med midler som er økonomisk forsvarlige.

Løsere planer går ut på delvis uttørring med elektriske pumper kombinert med en voll ved Lammenes (fig. 2). Hvis dette realiseres, vil Arekilen ødelegges som naturdokument.

1968. Arekilens vannressurser er nylig tatt i bruk til vanning av dyrket mark. Gårdbruker Sverre Torsen, Bøbakke, gjennomførte i 1968 et arbeid som gikk ut på å sprengte en dyp renne inn til sin eiendom på Arekilens vestsida. (fig. 2 og 17). I enden av rennen ble oppført et pumpehus for vanningsanlegg beregnet på innmarker. Pumpens kapasitet er 12.000 l pr. time. Tilsvarende anlegg er planlagt ved Arekilens sydende, i området der vindmøllen sto.

1969- I Arekilens nordøstre arm, Vassen, foregår det større grøftingsarbeider
1970. i den hensikt å utnytte jorder bl.a. til avlssauebeite (fig. 18). Denne delen av kilen hører inn under skipsreder Ditlev-Simonsens eiendom. Det naturlige beite langs Arekilen har vært benyttet helt opp til i dag av de gårdsbruk som grenser opp til vannet. Gjennom naturlig gjødsling har vannet derfor fått direkte tilførsel av plantenæring som kan ha virket inn på eutrofieringsprosessen. Selve Arekilen er selvsagt avhengig



Fig. 16. En ser endel av vindmøllens fundament med en renne ned til kanalen. I denne var Arkhimedes' skrue (oppe til høyre på bildet) anbragt og drevet rundt av vindmøllen.

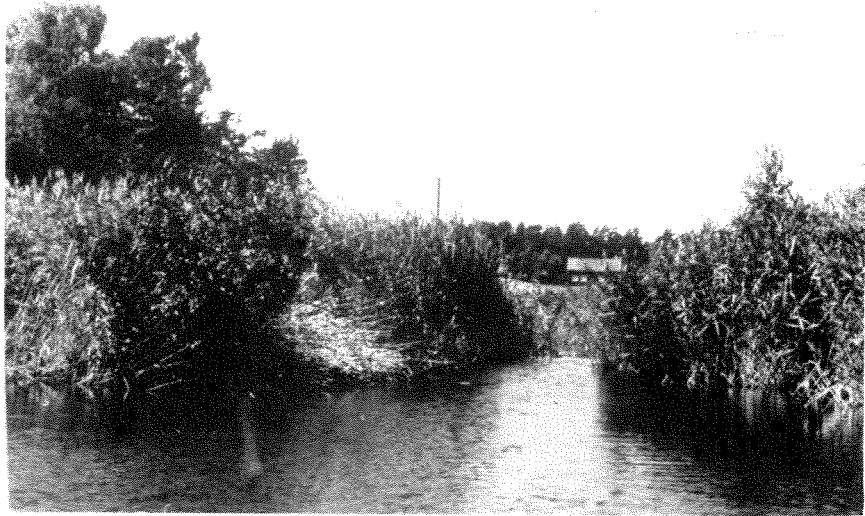


Fig. 17. Dike inn til pumpehuset. Bøbakke i bakgrunnen.



Fig. 18. Grøfting med det for øyet å opparbeide sauebeiter i den nordøstre Vassen i Arekilen. Materialet lagt opp på siden av grøften var leire med bl.a. innhold av snegler og muslinger.

av den gjødsling som har foregått på de 616 dekar dyrket mark innenfor nedbørfeltet, men husdyrholdet har gått sterkt tilbake på brukene som ligger innenfor Arekilens nedbørfelt. Etter opplysninger fra herredsagronom Martin Didriksen ser nedgangen i husdyrholdet slik ut:

	1950	1960	1970
Hester	12	8	0
Kuer	33	29	10
Ungdyr	57	29	16
Slaktesvin	22	7	5
Avlssauer			19
Fjørfe	408	157	71

En må derfor slå fast at både den direkte og indirekte gjødsling av Arekilen gjennom husdyrekskrementer er sterkt redusert.

Det meste av plantenæringen som i dag tilflyter Arekilen, er indirekte gjennom kunstgjødsel som tilføres den dyrkede mark.

På Hvaler var det i 1970 ca. 3.000 hytter. På Kirkøya ble det s.å. byggestopp for hytter inntil planer var utarbeidet, der en også bl.a. tilrettela kloakkforholdene. 11 av hyttene på Kirkøya ligger innenfor Arekilens nedbørfelt, og det er lite som tyder på at dette arealet er det som først blir utbygd som hytteområde. De eksisterende hytter kan ikke betraktes som noen fare for Arekilen.

På prestegården ble det i 1967 lagt inn vannklosett både i prestens og forpakterens boliger. Vannklosett ble også innlagt på eiendommen Grinda (fig. 2). Kloakken fra disse husstander føres til senkekummer innenfor Arekilens nedbørfelt. Senkekummene har radiære spredere utlagt. Kloakken blir sannsynligvis resorbert av jorden og kan neppe være av betydning.

Arekilen er særdeles grunn. Det er derfor ikke vanskelig å forestille seg at alle inngrep som medfører uttørring, må unngås (Jaatinen 1950). Selv om Arekilen vil gro igjen av seg selv i løpet av forholdsvis kort tid, er dette forhold ikke et argument som tilsier at inngrep som fremskynder igjengroingen, bør bli foretatt. Det er nettopp de naturlige prosesser som er av interesse å studere i Arekilen.

Siden grøftingsarbeider og utnyttelse av Arekilens vannforekomster til vanning allerede er satt i gang og sannsynligvis vil utvides i nær fremtid, er det av stor betydning først og fremst å kontrollere disse inngrep gjennom fredningsbestemmelser.

Stasjonene som vannprøver er hentet fra, er nedtegnet i den hydrokjemiske analysetabell (tabell J) og på kartet (fig. 2).

For hver stasjon langs dikene og Tangenbekken ble den del av den høyere vegetasjon, som var mest iøyenfallende i de umiddelbare omgivelser av stasjonene, notert og ordnet i artslisten bak i rapporten, s. 57-60.

Vegetasjonen langs dikene i nedslagsfeltet kunne være meget frodig, slik fig. 19 og 20 illustrerer.

Tabell J. Arekilen. Resultater av hydrokjemiske analyser.

Dato	Prøver merket	pH	Spes. el. ledn. evne 20 °C µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi-ditet J.T.U.	Dikromat -tall mg O/l	Klorid mg Cl/l	Total fosfor µg P/l	Nitrat µg N/l	BFA mg N/l
1970											
23/7	St.3.1	7,0	130	13	-	0,05	18,8	16,6	16	30	0,59
"	"	7,0	230	58	42	1,6	27,4	21,0	110	480	1,68
"	"	6,6	700	225	35	19,0	40,5	81,0	140	10	2,44
"	"	6,9	596	50	-	0,45	31,0	77,0	53	10	1,92
"	"	7,5	478	188	20	30,0	25,9	21,0	165	250	3,00
"	"	7,0	600	280	44	13,0	34,9	83,0	62	10	2,26
"	"	6,8	144	21	9	1,2	8,0	16,2	11	240	1,86
"	"	6,9	518	248	94	7,6	41,7	77,0	56	spor	2,12
"	"	7,1	856	98	52	1,2	67,1	220	26	spor	1,98
"	4.1, Avløpsdike	7,2	838	70	-	0,62	38,8	204	38	10	1,90
"	"	7,4	868	78	-	0,70	52,2	220	33	10	2,04
"	"	7,4	450	30	-	0,88	18,2	45,0	35	425	2,28
"	"	7,7	460	52	30	1,1	45,0	50,0	20	260	1,62
24/7	" 1 Vindmølle	7,0	832	86	-	0,68	40,6	210,	28	30	2,06
25/7	" 1.5,b	7,4	604	56	-	0,55	41,3	120	23	spor	2,02
"	" 1.5,tjernet	7,4	612	57	-	0,35	34,4	126	27	spor	1,90
"	"	7,5	584	66	-	0,52	42,4	114	30	spor	2,04
"	"	5,8	700	90	24	3,4	20,5	82,0	35	110	1,70
"	"	6,9	210	44	-	0,48	23,0	25,0	14	30	2,16



Fig. 19. Vegetasjonen langs dike ved stasjon 3.7.
Her dominerer *Typha latifolia* og *Filipendula ulmaria* sammen med *Scirpus silvaticus*.



Fig. 20. Vegetasjonen langs dike nedenfor stasjon 3.9.
Et av de få steder med nymphaeider.

12. DISKUSJON OG NOEN PRAKTISKE KONKLUSJONER

Naturlige næringsrike innsjøer/vannforekomster utgjør forsknings- og verneobjekter av stor viktighet. Arbeidet med å sikre slike lokaliteter må fremmes raskt.

Både de hydrobiologiske og hydrokjemiske data som ble innhentet sommeren 1970, viser tydelig at Arekilen er å betrakte som et meget eutroft vann. Slik situasjonen er i dag er Arekilen å betrakte som tilnærmet naturlig eutrof. Det er derfor riktig at denne vannforekomst er kommet med blant de 14 lokaliteter som er foreslått vernet; Rørslett/Skulberg (1968).

Begrunnelsen for verning av en vannforekomst som Arekilen vil være av både generell og spesiell karakter.

Generelt kan en si at når Arekilen er et naturlig økosystem i dynamisk balanse, så er det i seg selv grunn nok for å gå til fredning av området. Samfunnet må nemlig erkjenne at jo flere "uberørte" økosystemer en verner i dag, desto bedre blir fremtidens miljø.

Videre kan en slå fast at Arekilen i likhet med mange andre lokaliteter i vårt land, er tilholdssted for en rekke sjeldne planter. Her skal nevnes *Najas marina*, *Myriophyllum verticillatum*, *Scirpus maritimus*, *Sc. tabernaemontani* og characeer.

Den er også tilholdssted for en rekke interessante fuglearter og det første faste tilholdssted for hettemåker (*Larus ridibundus*). Arekilen med omgivelser er derfor pekt ut som en av landets interessante fuglereservater, og naturvernmyndighetene foreslår også av den grunn at den blir vernet.

I tjernets tilstøtende barskog, lauvskog og beiteganger oppholder det seg større og mindre pattedyr som elg (*Alces alces*), rådyr (*Capreolus capreolus*), hare (*Lepus timidus*), ekorn (*Sciurus vulgaris*), vannrotte (*Arvicola terrestris*), rev (*Vulpes vulpes*) og røyskatt (*Mustela erminea*).

Av oversikten s. 48-54, over den sivilisatoriske innflytelse på Arekilen går det frem at den har vært og er av betydning for de mennesker som har bosatt seg i dens naboskap. Der har de drevet karpefiske, andejakt, innhøstning av takrøyr til takteking av egne hus og for salg. Ut over dette er det satt store forhåpninger til dens eksistens idet en har ment den

ville egne seg til oppdyrking og gi gode tilskuddsarealer for grunneierne, Arekilen har også vært til bry som kilde til malariaepidemier, særlig i midten av forrige århundre.

Som mange andre av de verneverdige områder i dette land, utpeker Arekilen seg ved å gi landskapet særpreg og skjønnhet. Riktignok er den vanskelig tilgjengelig, men kan betraktes fra de omliggende furukledde grunnfjellsrygger og til en viss grad fra veien som går gjennom dyrket mark vest for kilen.

Av alle de anførte egenheter har lokaliteten fått "atmosfære". Derfor er det i høyeste grad et spørsmål om pietet overfor landskap, historie og befolkning å bevare Arekilen.

Av det som er spesielt for Arekilen, bør nevnes at den som naturdokument byr på mange særegne problemstillinger. En bør fremheve at Arekilen er en typisk *Chara*-sjø slik Cedercreutz (1947) beskriver dem fra Åland. Slike sjøer er meget sjeldne i Norge, og derfor naturdokumenter av særlig interesse.

Mengden av characeer varierer med årstiden. På det tidspunkt Arekilen ble besøkt i 1970 (10. juli til 8. august), var det liten dekning av characeer slik det fremgår av vegetasjonstabellen s. 20. . Konstant % var imidlertid høy. Det er mulig at både individtall og artstall er stort til andre tider av vekstsesongen. Det tyder imidlertid på at kilen aldri har de helt store "gressganger" med characeer og at det skyldes det høye P-innhold i vannet. Ifølge Forsberg (1969) er høy konsentrasjon av P begrensende faktor for characeene. Characeene i Arekilen bør kartlegges av en botaniker som er kjent med artene (Ref. Blyttia - Langangen).

I det sentrale område av lokalitetene foregår avslutningen av en viktig del av suksesjonen, idet de siste rester av åpent vann er i ferd med å gro igjen, omgitt som det er av mektige helophytbelter på alle sider. Samtidig presser svartorskogen på fra kilens ytterkanter og minner om at klimakssamfunnet på langt nær er nådd.

Det må derfor være av stor interesse å følge gjengroingsprosessene i Arekilen på lang sikt. I de nærmeste 10-20 år er det av særlig interesse å følge den submerse vegetasjon. Den sjeldne art stivt havfruegras (*Najas marina*) har sin nordgrense ved Arekilen i Norge.

Det er mye som tyder på at denne 1-årige art har tendens til å forsvinne periodisk. (Sannsynligvis som følge av temperaturforholdene. Den lever ved sin eksistensgrense). At arten vil forsvinne er hevet over tvil. Det skjer senest når den siste rest av åpent vann er gjengrodd. Det er likevel av interesse å studere hvilke økologiske faktorer som er avgjørende for denne og de andre submerse arters avslutningsfase i Arekilen.

Problemet er to-sidig.

1. Hvilke faktorer vil være avgjørende for de submerse arters eksistens i Arekilen under gjengroingsfasen av åpent vann. (Denne fase er lokaliteten nå gått inn i.)
2. Hvis *Najas marina* har sin nordgrense ved Arekilen (mye tyder på det): Hvilke faktorer er det da som bestemmer artens nordgrense her i landet? (Dette spørsmål haster det med å få belyst før Arekilen gnor igjen.)

Najas marina har hatt en videre utbredelse i Norge tidligere. En kjenner fossile rester av arten fra en lokalitet i nærheten av Mjøsa; likeledes ved Sande i Vestfold og på Jæren (Fægri 1960).

Disse lokalitetene må det være mulig å vurdere ytterligere med hensyn til naturgeografi, vegetasjonens sammensetning og suksesjon - særlig i den periode *Najas marina* var tilstede i lokalitetene. En kunne også tenke seg en vurdering av på hvilket tidspunkt *N. marina* kom til lokalitetene og når den forsvant, og komme til slutninger angående økologiske faktorer som er aktuelle for arten.

N. marina er i dag en meget sjelden plante her i landet. En kjenner til 4 lokaliteter: to ved Kristiansand, en på Tromøya og en på Hvaler (Fægri 1960). Disse lokaliteter bør sammenlignes innbyrdes med hensyn til naturgeografiske forhold, suksesjonsstadium, vegetasjon og økologiske faktorer, særlig hydrokjemiske og klimatiske. Lokalitetene bør likeledes sammenliknes med de hvor en har fossile funn av *N. marina*.

Det er sannsynlig at alle de kjente vokseplasser, både fossile og nåværende, er brakkvannsforekomster i likhet med hva vi kjenner fra Arekilen.

En har også grunn til å tro at endel av lokalitetene må ha vært kiler som etterhvert som landhevingen er skredet frem, er blitt mer og mer brakkvanns- og senere ferskvannsforekomster.

Det mønster av opplysninger som en på denne måte kan komme frem til angående *N. marinas* krav til og valg av vokseplasser her i landet, vil gi holdepunkter for å uttale seg om artens fremtid i og rundt de lokalitetene hvor den finnes i dag.

En må f.eks. kunne anta at så lenge landhevingen pågår i Oslofjord- og Sørlandsområdet, vil mange av våre nåværende kiler gå inn i en brakkvanns- og ferskvannsperiode og dermed kunne by på fremtidige muligheter for arten. Hvis slike kiler kan registreres (i forskjellige hevningsstadier) omkring våre nåværende forekomster, vil en kunne avgjøre hvorvidt de allerede har *N. marina*-forekomster eller om de har mulighet for å få det. Rent konkret kan en for Hvalers vedkommende forestille seg at det ikke eksisterer noen lokaliteter som er egnet til å fungere som vokseplass akkurat i øyeblikket. Dette vil i tilfelle skape en diskontinuitet i økologiske forutsetninger som kan være avgjørende for arten, når gjengroingen av Arekilen om kort tid er et faktum. På tilsvarende måte kan en tenke seg at de økologiske forutsetninger foreligger, men at den spredningsøkologisk ikke har muligheter for å bli overført. Hvis så er tilfelle måtte en kunne hjelpe arten for å redde den i dens nordgrense.

Den mulighet foreligger også at *N. marina* allerede eksisterer i endel av Hvalers kiler. En er bare ikke klar over dens utbredelse i distriktet. Dette bør bli gjenstand for undersøkelse.

Det spørsmål som bør reises til slutt, er hvorvidt Arekilen virkelig er truet av sivilisatorisk innflytelse.

Med utgangspunkt i det materiale som er samlet inn sommeren 1970, kan en slå fast at Arekilen først og fremst er truet av to sivilisatoriske fremstøt. Det viktigste av disse er utvilsomt de forsøk som gjøres på å grøfte Arekilen med det for øyet å vinne inn beitemark og dyrket mark.

Det andre inngrep av betydning berører også vannforekomstene i kilen. Her dreier det seg om bruk av Arekilen til vanning av friarealer.

Inngrep av denne type vil sannsynligvis først bli av betydning når idéen smitter over på andre gårdbrukere som er grunneiere til Arekilen. Såvidt en vet er det planer om å ta vann ut for vanning også ved kilens syde, ved Vindmøllen.

Med de beskjedne vannforekomster i Arekilen, er det sikkert begrenset hva en kan ta ut før det virker inn på organismene i lokaliteten. Før en går til ytterligere bruk av vannforekomsten bør det foretas en analyse av hva den tåler av tapping. Det haster med en slik analyse fordi vanntilførsel er et alltid nærværende problem på Kirkøya, og det derfor er naturlig at en kaster øynene på alle muligheter til å skaffe vann. Selv om Arekilen ikke er egnet til drikkevann for mennesker, så er det egnet til vanning og drikke for dyr og vil gi avlastning for de til dels sterkt belastede drikkevannskilder.

T.Br./BRE/IBO

8/8-73

13. LITTERATURLISTE

- ANDERSSON, F. (m. fl.) Handledning i växtekologisk fält- och laboratoriemetodik. Studentlitteratur, Lund 1970.
- ANDERSSON, G. Svenska växtvärldens historia. Stockholm 1896.
- BRAUN-BLANQUET, J. Pflanzensoziologie, 3. Aufl. Wien 1964.
- CEDERCREUTZ, C. Die Gefässpflanzenvegetation der Seen auf Åland Acta Botanica, Fennica 38 Helsingforsiae, 1947.
- CLIMATOLOGICAL SUMMARIES FOR NORWAY Det Norske Meteorologiske Inst., Oslo 1962.
- DAHL, E. Rondane Mountain Vegetation i South Norway and its relation to the environment. Skr. utg. av Det Norske Vid.-Akad., Oslo I. Mat.-Nat. Kl. 1956, No. 3.
- FORSBERG, C. Environmental Conditions of Swedish Charophytes. Symbolae Botanicae Upsalienses XV III:4 Uppsala 1965.
- FRIDTZ, R.E. Undersøkelser over floraen paa kysten af Lister og Mandals amt. Skr. Vidensk.-selsk. Christiania I, Mat.-Nat. Kl. 1903, 3.
- FUKAREK, F. Pflanzensoziologie, Berlin 1964.
- FÆGRI, K. The distribution of coast plants. Oslo 1960.
- GAUSSEN, H. 1963. Le choix des couleurs dans les cartes de végétation. In T. Tüxen 1963 a, 109-118.
- HALDEN, G. E:son. Om fnomasser och marina sediment inom norra Hälsinglands litorinaområde. Sveriges biol. Unders. ser. 6, N:r 280. Stockholm 1917.
- HASSLOW, O.J. Sveriges Characeer. Bot. Not. 1931.
- HOLMBOE, J. Planteurter i norske torvmyrer. Skr. Norske Vidensk.-Akad. I. Mat.-Naturvid. Kl. 1903, 2.

- HOLMSEN, G. Norges Geologiske Undersøkelser nr. 31, 19.
- HOLTEDAHL, O. Norges geologi I og II, 19.
- HULTÉN, E. Atlas över växternas utbredning i Norden.
Stockholm 1960.
- HVALER KOMMUNE Forh.prot. 1, fol. 74 b.
- JESSEN, K. Moseundersøgelser i det nordostlige Sjælland.
Danmarks biol. undersøg. II.
Række Nr. 34, København 1920.
- JOHANSEN, E. Mot Fredrikstad!
Sarpsborg 1966.
- JAATINEN, S. Bidrag Till Kännedomen Om De Åländska Sjöornas
Strandvegetasjon.
Acta Botanica Fennica 45, Helsingforsiae 1950.
- LINDBERG, H. Resultater af de phytopaleontologiska under-
sökningarna inom Lappmarkens härad.
Finniska Mosskult. Årsb., Årg. 15 (1911).
- LUNDQUIST, G. Utvecklingshistoriska insjöstudier i Syd-Sverige.
Sveriges Geol. Unders.
Ser. 6, N:o 330.
Stockholm 1925.
- LUTHER, H. Verbreitung und ökologie der höheren Wasser-
pflanzen im Brackwasser der Ekenäs-egend in
Südfinnland.
Acta Botanica Fennica 50.
Helsingforsiae 1951.
- OSTENFELD, C.H. Randersdalens plantevekst.
København 1918.
- DU RIETZ, E. G. Life-forms of Terrestrial Flowering Plants.
Uppsala 1931.
- RÜBEL, E. Vorschläge zur geobotanischen Kartographie.
Beitrag geobotanischen Landsaufnahme der
Schweitz. 1, 1916.
- RØRSLETT, B. og
SKULBERG, O. Vern av naturlige næringsrike innsjøer i Norge.
NIVA-rapport 1968.
- SAMUELSSON, G. Die Verbreitung der höheren Wasserplanzen in
Nord-Europa.
Acta Phytogeopatica Suecica IV.
Uppsala 1934.

- SANDEGREN, R. Hornborgasjön, Sveriges Geol. Unders. Ser. 6 a. N:o 14, Stockholm.
- SCHMID, E. Vegetationskarte der Schweiz, Bern 1948.
- SUNDELIN, V. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden. Sveriges Geol. Unders. Ser. 6 a, N:o 16. Stockholm 1917.
- SUNDELIN, V. Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. Bull. Geol. Inst. Uppsala. Val. 16, Uppsala 1919.
- TINGB. 22, f. 210 b, Storråd - Taksasjons-forr. 2. mai 1791.
- TINGB. 23, f. 374 b, Bøbakke, - Brann- og fabriksasjons-forr. 23. april 1805.
- TÜXEN, R. og PREISING, E. Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung der Westdeutschen, Gründlandes. Angew. Pflanzensoz. 4, 5-28, 1951.
- ULVINEN, A. Untersuchungen über die Strand- und Wasserflora der Schävénhofes am mittleren Münchungsar des Flusser Kynijoki in Südfinnland. Amr. Bot. Soc. Varanov, Helsingfors 1937.
- WAGNER, H. Die Bedeutung der Vegetationskartierung für Forschung und Praxis: Jahrbuch der Hochschule für Bodenkultur 2, 23-26. Wien 1948.
- WAGNER, H. Vegetationskartierung im Dienste der Beweissicherung von Flusskraftwerken in Österreich. In Tüxen 1963 a, 413-421.