

FORSKNINGSRAPPORT
TILL
ÅLANDS LANDSKAPSSTYRELSE

ARKIVEX

HUSÖ



BIOLOGISKA STATION

ÅBO AKADEMI — ÅLANDS
LANDSKAPSSTYRELSE

NY SERIE, NR 24 (1981)

Författare: Birthe Wistbacka

PRIMÄRPRODUKTION OCH VATTENKVALITET I UTLOPPSDIKET FRÅN
ÅLANDS FISKODLINGSANSTALT, SOMMAREN 1981

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
2. UNDERSÖKNINGSOMRÅDET	1
3. PROVSTATIONERNA	3
4. MATERIAL OCH METODER	3
4.1. Hydrografi	3
4.2. Primärproduktion	4
4.3. Makrofytoproduktion	5
5. RESULTAT	5
5.1. Hydrografen	5
5.2. Närsalter	7
5.3. Primärproduktionen	8
5.4. Kemisk och biologisk syreförbrukning	11
5.5. Vasstillväxten	12
6. SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION	13

PRIMÄRPRODUKTION OCH VATTENKVALITET I UTLOPPSDIKET FRÅN ÅLANDS FISKODLINGSANSTALT, SOMMAREN 1981

1. INLEDNING

Fiskodlingen i Finland har över 100-åriga traditioner. Också på Åland har det bedrivits fiskodling sedan 1940-talet. Ålands fiskodlingsanstalt i Guttorp, där man föder upp laxfiskar i brackvatten, har presenterats av Carl Storå i Fiskeritidskrift för Finland (1979: 6).

Anläggningen, som saknar reningsverk, släpper ut sitt spillvatten i ett diksystem som går genom fyra sjöar. Man har utgått ifrån att det sker en viss rening i sjöarna längs diksystemet. Tack vare reningen skulle inte havsområdet i Lumparn, där diksystemet utmynnar, påverkas av foderspillet i så hög grad.

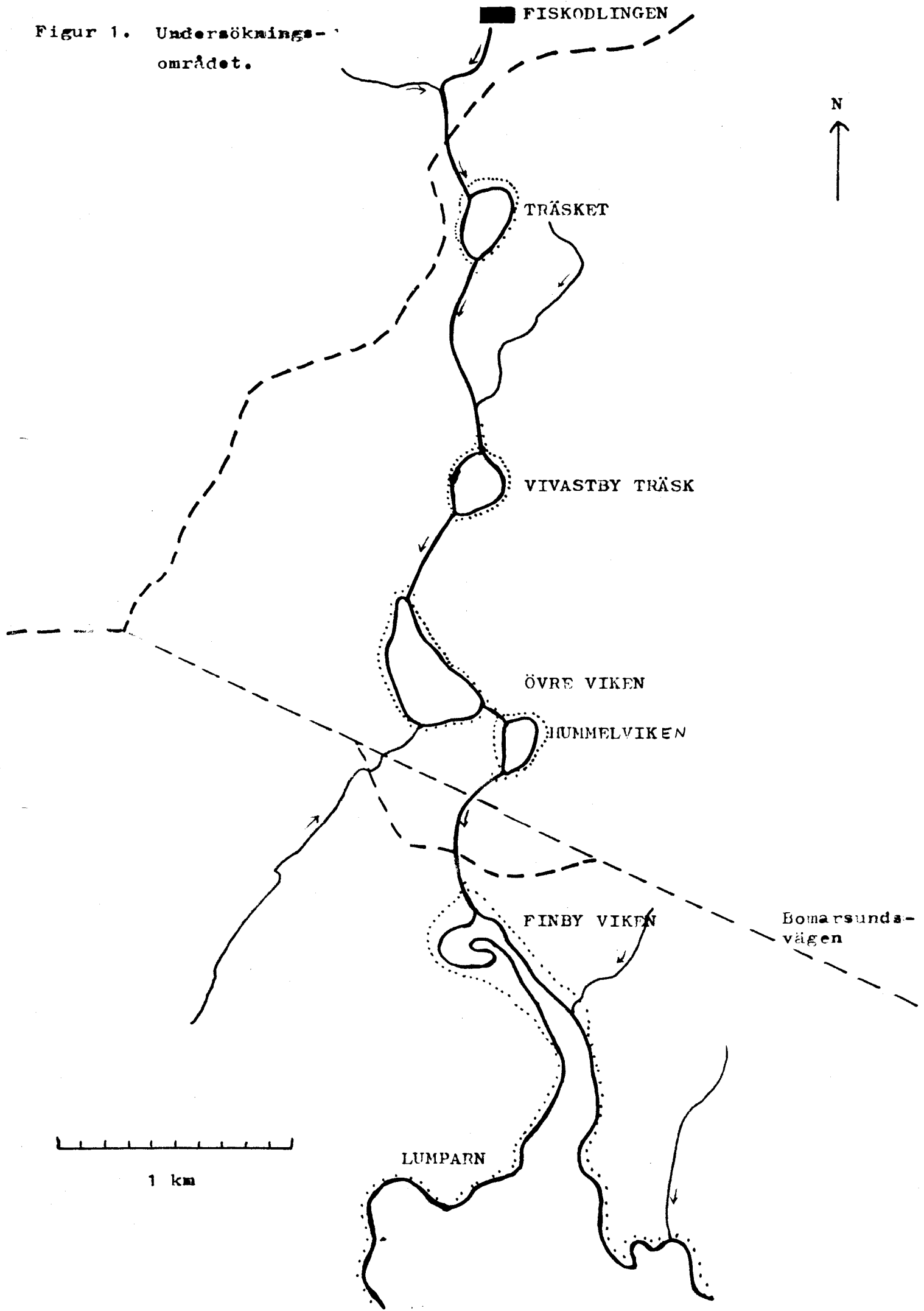
Sommaren 1981 undersöktes ett antal olika kemiska, fysikaliska och biologiska parametrar i diket, för att få en uppfattning om den biologiska produktionskapaciteten och självreningsförmågan i systemet.

2. UNDERSÖKNINGSOMRÅDET

Det 6 km långa diksystemet går genom Träsket, Vivastby träsk, Övre viken och Humlevik (Figur 1). Den totala fallhöjden från fiskodlingen till Lumparn är 14 meter. Nederbördsområdet (ca 19 km²) består till största delen av odlingsmark. Fiskodlingens spillvatten utspäds i viss mån av vatten från tillflödsdiken som dränerar området.

Diket är kantat med tät strandvegetation. Förutom vassen (Phragmites australis) är de dominerande arterna stort och

Figur 1. Undersöknings-
området.



litet kaveldun (Typha latifolia och T. angustifolia). Här och var påträffas även den gula svärds-liljan (Iris pseudacorus).

Sjöarnas botten är täckta med mjukt sediment. Sedimentationen av organiskt material, som härstammar från odlingen, är mycket märkbar i de översta sjöarna.

Botten i diket före och strax efter Träsket består av delvis grusblandad lera. Redan nedanför Vivastby träsk finner man dygyttja också i diket, vilket hänger ihop med att strömmingen är betydligt långsammare här än i systemets översta delar. Avlagring av sediment hinner alltså ske även i diket.

Mellan fiskodlingen och Träsket, samt på avsnittet Träsket - Vivastby träsk, finns korta forsavsnitt. På sträckan fiskodlingen - Träsket, som är endast 500 meter, är fallhöjden hela 7 meter.

3. PROVSTATIONERNA

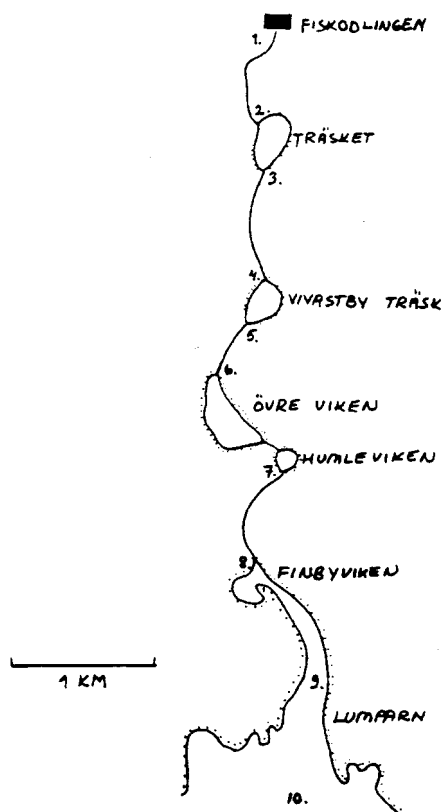
Provstationerna valdes så att man skulle få bästa möjliga uppfattning om händelseförloppet i sjöarna, - d.v.s. svar på frågorna: Vad sker med näringsämnena i sjöarna? Hur mycket näring binds i sjöarnas vegetation? Hur stor del av belastningen strömmar ut genom diket till nästa sjö?

Stationerna placerades därför i inloppet och i utloppet av varje sjö. Stationerna (Fig. 2) täcker ett område från fiskodlingen (st. 1) till Lumparn, österom Nabbudden (st. 10).

4. MATERIAL OCH METODER

4.1. Hydrografi

Vattnets syrehalt, pH samt ledningsförmåga mättes på stationerna 1 - 10 (Fig. 2) 8 gånger under sommaren. Dessutom uppmättes



Figur 2. Provstationerna i Guttorpdiket 1981.

den biologiska syreförbrukningen (BS_7) samt den kemiska syreförbrukningen ($KMnO_4$) 3 respektive 5 gånger. Närsalterna i systemet - kväve och fosforhalterna - analyserades såväl av Åbo vattendistrikts vattenlaboratorium som av Husö biologiska station.

4.2. Primärproduktion

Växtplanktonsamhällets primärproduktion uppmättes med hjälp av ^{14}C -metoden. Detta skedde såväl in-situ, d.v.s. med inkubation av flaskor direkt i diket, som genom s.k. påsförsök vid bryggan vid Husö biologiska station. Vid påsförsöken instängdes en 10 liters vattenmassa i plastpåsar av polyten. Vattnet i de olika påsarna - maximalt 14 påsar samtidigt - togs från olika stationer i diket. Vattnet filtrerades och utspäddes med rent vatten från Delvik. I påsarna fanns således 2 liter filtrerat vatten från sjöarna

+ 8 liter havsvatten. På detta sätt kunde effekterna av de olika vattnena på ett och samma planktonsamhälle, det i Delvik, testas.

Fiskfoderresterna i spillvattnet som släpps ut vid odlingen innehåller närsalter som är i otillgänglig form för planktonorganismerna. För att kunna använda detta vatten i påsförsök lät man vattnet stå i mörker under ett par dagar. Under den tiden skedde en nedbrytning som frigjorde salterna i det organiska materialet. Påsförsöken varade i fem dygn, och primärproduktionen i påsarna mättes varannan dag.

4.3. Makrofytproduktion

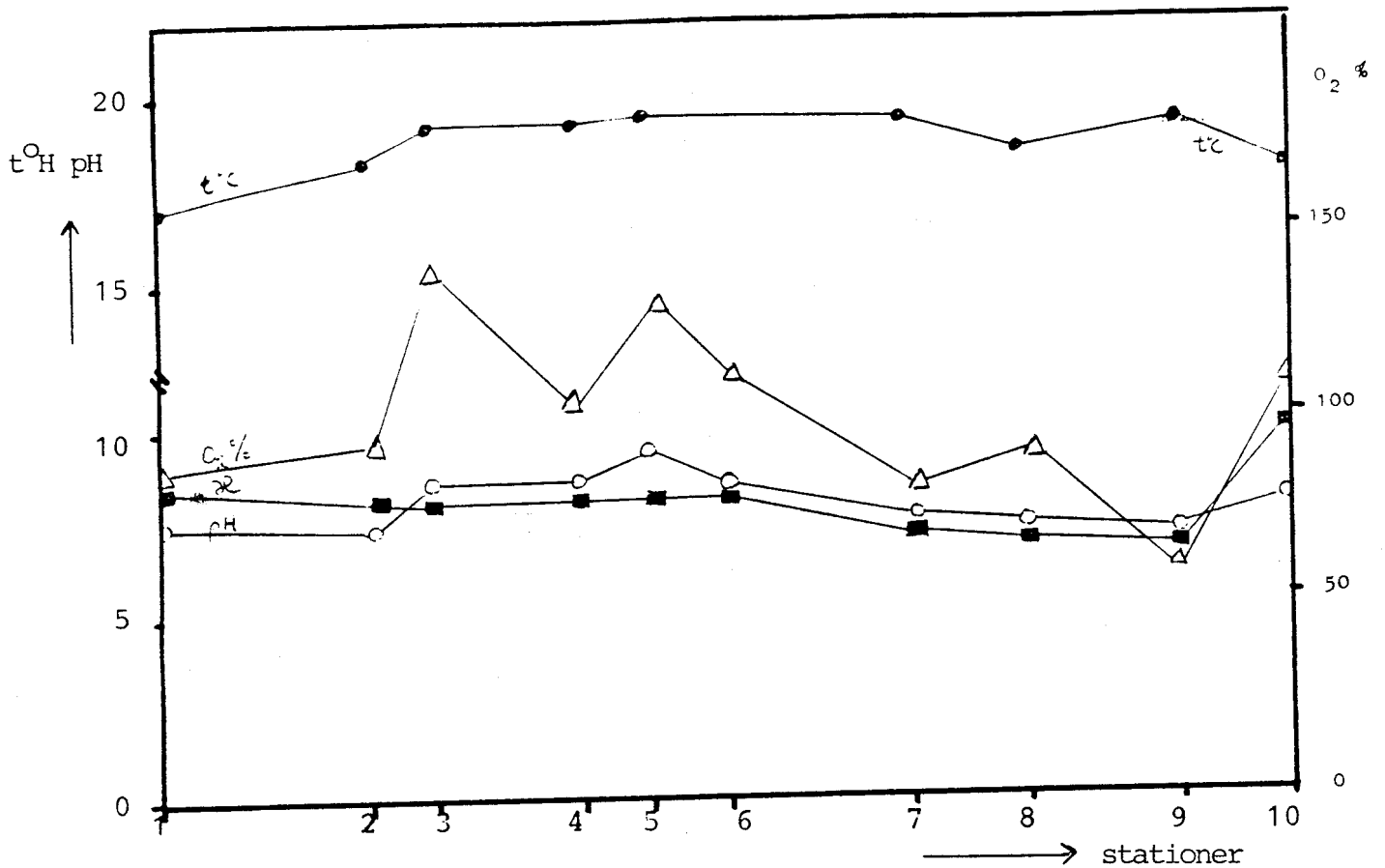
Högre växters, främst vassens, tillväxt mättes på olika stationer i diket. Genom att märka vasstrået med tusch på två olika ställen, - 50 cm mellan märkningarna - kunde man efter en viss tid räkna ut vasstråets tillväxt, den s.k. internodtillväxten. Sammanlagt märktes 100 vasstrån per station.

5. RESULTAT

5.1. Hydrografi

De vattenkemiska förhållandena i Guttorpdiket under sommaren 1981 framgår ur figurerna 3 och 4. Provstationerna är de samma som i figur 2.

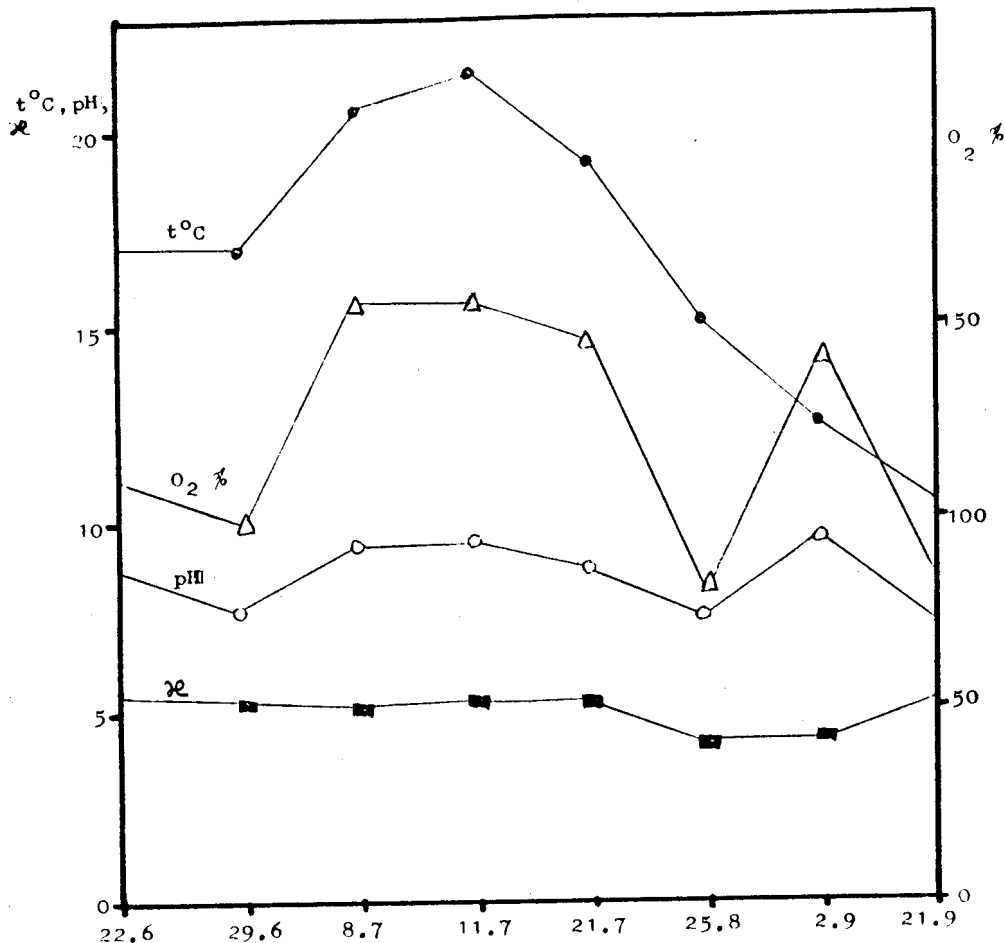
pH i sjöarna varierade mycket under sommaren. Träsket hade t.ex. en variation från pH 7.40 - 9.15 på samma station. Också i Vivastby träsk uppmättes pH-värden som översteg 9. Någon egentlig syrebrist uppmättes aldrig under provtagningsomgångarna. Vattenutbytet i sjöarna är ganska effektivt, tack vare den muddrade fåran. Man har muddrat upp en fåra i alla sjöar och på så sätt försökt öka strömhastigheten genom systemet. De lägsta syrehalterna uppmättes i juli i Vivastby



Figur 3. Hydrografen i Guttorpdiket 21.7.1981.

träsk, där syremättnaden i bottenvattnet var 48 %. Syrevärden i Övre vikens bottenvatten togs dessvärre inte denna sommar, men enligt Koivisto, som undersökte systemet 1980, var Övre viken syrefri en tid i mitten av sommaren 1980. Vid samma tidpunkt var syremättnaden i Vivastby träsk högre än sommaren 1981-års minimivärden.

Också salthalten i systemet varierade mycket. Den främsta orsaken till detta är de rådande nederbördsförhållandena och tillrinningen från åkrarna i samband med dem. En annan orsak är att man kan variera vattenintaget, d.v.s. förhållandet mellan sötvatten och brackvatten, inne i fiskodlingen.



Figur 4. Vattenförhållandena på station 3 (Träsket) under sommaren 1981.

5.2. Närsalter

En tydlig trend framgår ur tabell 1: halten av näringsämnen - kväve och fosfor - sjönk ju längre ner i systemet man kom. Provstationerna är de samma som i figur 2.

Tabell 1. Närsaltshalter i Gutterpddiket under sommaren 1981. Fosforvärdena är medeltal av 4 olika analysomgångar, kvävevärdena medeltal av 2 omgångar.

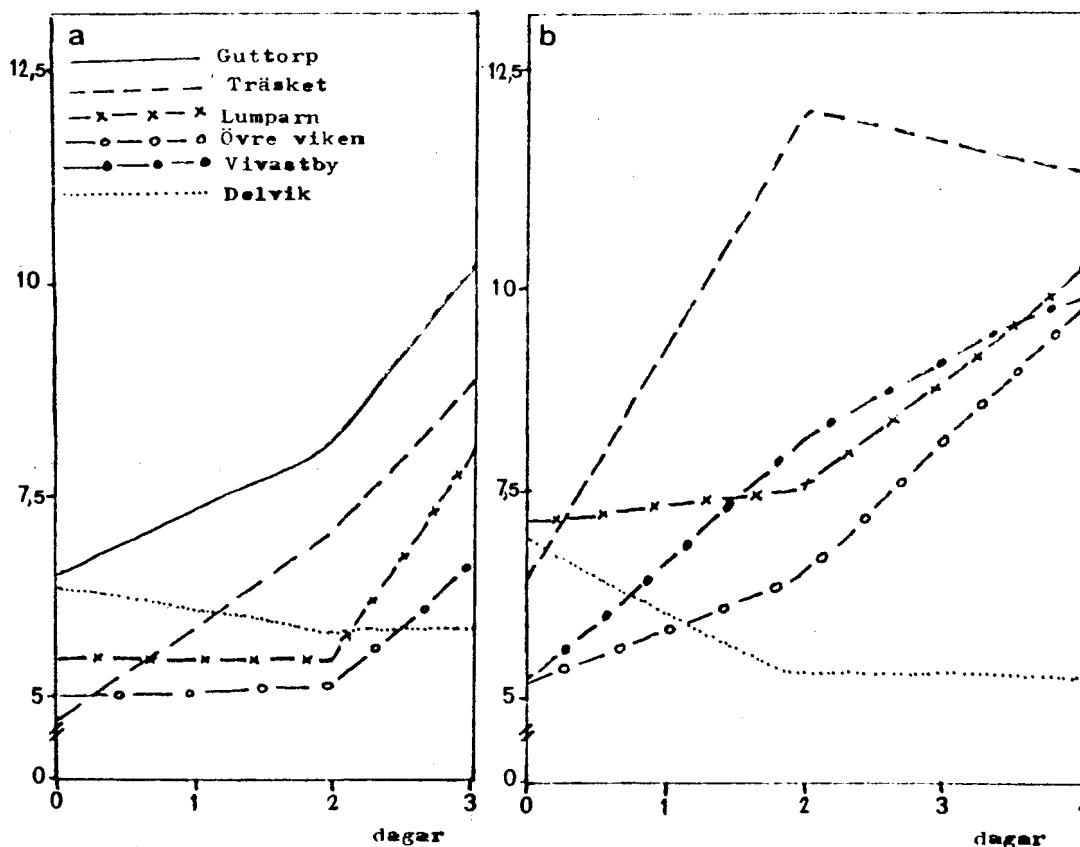
	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6	st.7	st.8	st.9	st.10
TOT-N µg/l	1180	1080	670	675	600	595	530	665	575	300
TOT-P µg/l	176	155	95	101	75	87	78	89	57	42

5.3. Primärproduktionen

Primärproduktionen är relaterad till bl.a. halten av när-salter i ett vatten. Resultaten av produktionsmätningarna i detta kapitel kan jämföras med halterna av näringsämnen i kap. 5.2.

Påsförsökens "Guttorp-" och "Träsket-påsar" visar en betydande produktionsökning jämfört med 0-provena redan efter första dagen i påsarna. Vatten från dikets utmyning i Lumparn (st. 10) tycks ha en högre produktionskapacitet än vatten från de mellersta sjöarna. Den minsta effekten på primärproduktionen uppvisar Övre vikens vatten. 0-proven med rent vatten från Delvik visar inga tecken på produktionsökning under 5-dagars perioden (Fig. 5).

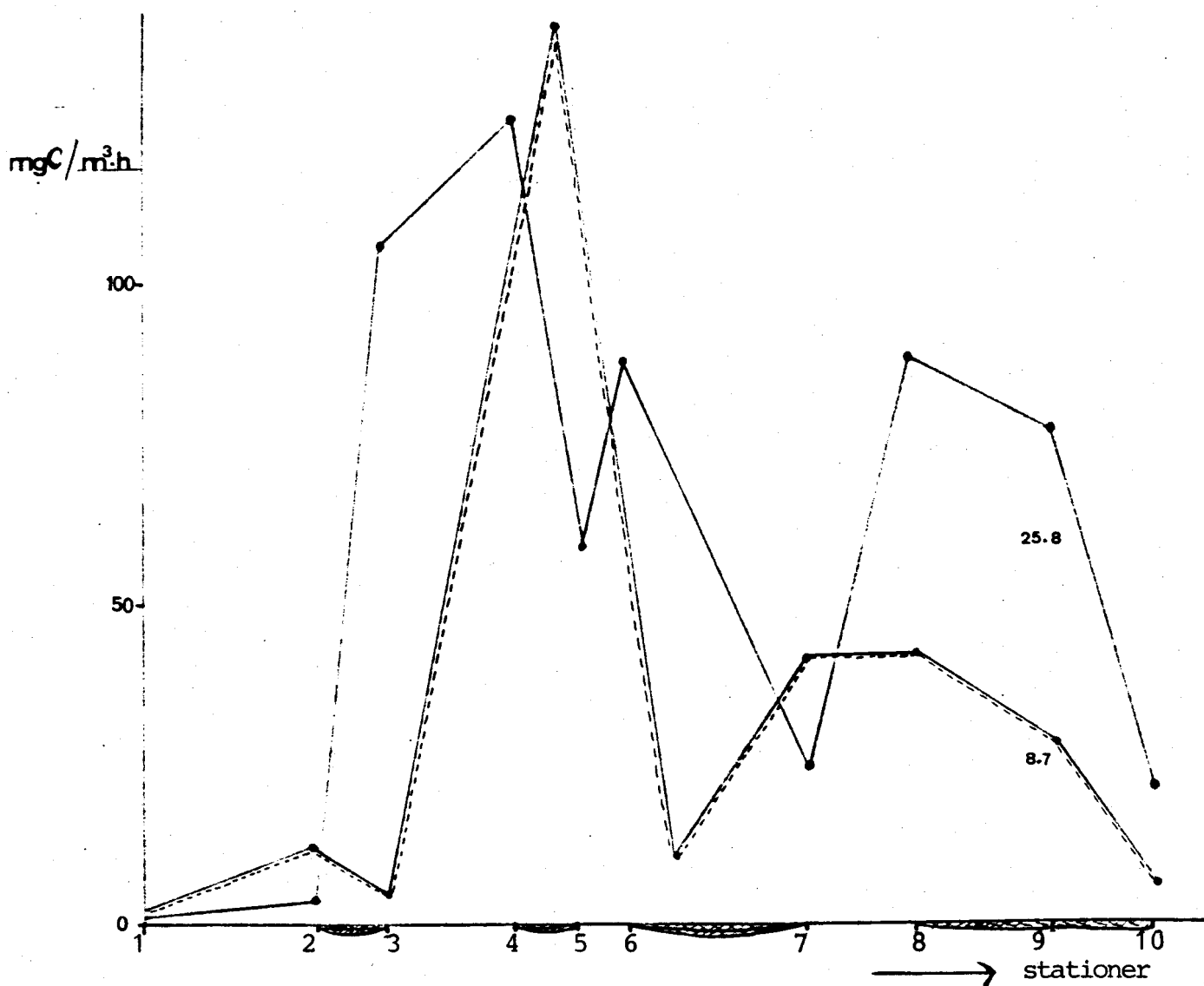
mg C/m³.h



Figur 5. Resultaten av två påsförsök. a) 23 - 26 juni 1981
b) 22 - 26 juli 1981.

Som redan nämnts är inte närsalterna i det vatten som släpps ut direkt vid odlingen omedelbart tillgängliga för planktonorganismerna. Salterna är bundna till fiskfoder, fiskavföring o.dyl. Detta faktum framgår ur figur 6. Påsförsöken visar alltså den potentiella produktionen i Guttorpvattnet. Denna produktion kommer till synes först i Träsket och Vivastby träsk i in-situ mätningarna.

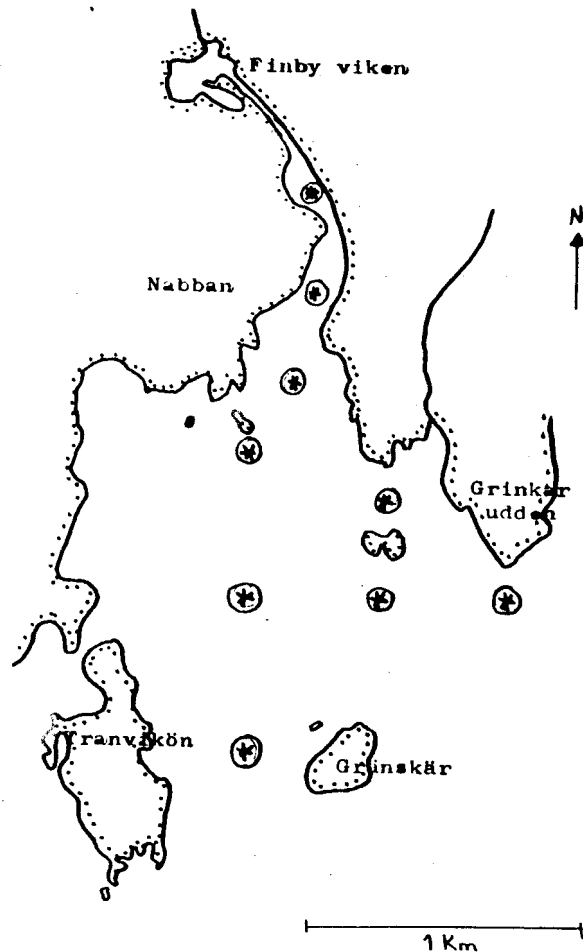
In-situ mätningarna (Fig. 6) ger vid handen att Träsket och Vivastby träsk är de mest produktiva sjöarna. Diket är ett mycket varierande system - precis som många andra rinnande vattendrag. Växtplanktonorganismerna etablerar ett produktivt samhälle där det för tillfället råder optimala förhållanden för dem, men samhällets varaktighet är starkt fluktuerande.



Figur 6. Resultaten av två in-situ mätningar av primärproduktionen i Guttorpdiket sommaren 1981. (Mätningar den 8 juli och den 25 augusti.) Sjöarna utritade.

Jämför man till slut resultaten av både in-situ mätningar och påsförsök är trenden klar. De översta sjöarna, vilka mottar den organiska belastningen först, har den största primärproduktionen. Övre viken framstår som en lågproduktiv sjö ifråga om växtplanktonproduktionen.

Vid primärproduktionsmätningar på 9 lokaler i Lumparn-området (Fig. 7) fann man inte värden som avspeglade vidare eutrofiering av Lumparn. Produktionsvärdena varierade mellan 2 - 4 mg C/m³.h. Provena togs från 1 meters djup. Mätningar i Lumparn företogs dock endast en gång.



Figur 7. Provtagningspunkter (*) i Lumparnområdet 12.7.1981.

5.4. Kemisk och biologisk syreförbrukning

Förbrukningen av KMnO_4 - d.v.s. den kemiska syreförbrukningen i ett vattendrag - ger en bild av vattnets totala organiska belastning.

Resultaten från Guttordpiket presenteras i tabell 2. Trots den stora variationen, såväl inom samma station som i hela diket, kvarstår det faktum att det organiska materialet belastar hela diket.

Tabell 2. Värderna av den kemiska syreförbrukningen i Guttordpiket sommaren 1981 (angivet i mg KMnO_4 /l).

STATION	8.7.	10.7.	21.7.	25.8.	21.9.
1	60	16	13	76	38
3	114	31	38	73	44
4	107	28	44	92	44
5	120	31	41	51	25
6	-	-	28	44	35
7	123	35	41	35	31
8	98	-	28	44	31
9	101	28	35	44	35
10	98	22	16	28	35

Den biologiska syreförbrukningen är ett mått på den del av den organiska belastningen som kan nedbrytas och återupptas direkt i det biologiska kretsloppet. Tabell 3 visar BS_7 -värden i Guttordpiket. Värdena avtar ju längre ner i systemet man kommer.

Tabell 3. Den biologiska syreförbrukningen (BS_7) i Gutterordiket sommaren 1981. Resultat av tre provtagningsomgångar (resultaten i mg förbrukat O_2/l).

STATION	8.7.	21.7.	15.8.	\bar{X}
1	1,1	1,1	2,6	1,5
2	-	1,4	2,4	1,9
3	3,9	3,8	2,4	3,3
4	3,7	4,2	2,7	3,4
5	4,2	4,5	1,8	3,6
6	-	5,9	2,6	4,1
7	8,2	4,1	3,6	5,2
8	3,0	7,2	5,7	6,0
9	4,6	6,0	3,2	6,8
10	5,3	9,8	5,2	6,3

5.5. Vasstillväxten

För försök att uppskatta skillnader i vassens tillväxt på olika stationer valdes tre lokaler så att förhållandena på de olika stationerna var så enhetliga som möjligt. Växtperioden juli-augusti gav intressanta värden (Tabell 4).

Tabell 4. Vassens tillväxt på olika stationer under perioden 15 juli - 15 augusti. Ett medeltal av 100 strån/station.

Lokal	Tillväxten (juli-aug.)
Vivastby träsk	3,72 cm
Humlevik	2,38 "
Lumparn	1,76 "

6. SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION

Produktionskapaciteten i Guttorpdiket är hög. Sjöarnas andel av primärproduktionen är stor i relation till produktionen i diket, där strömningen hindrar planktonorganismerna att etablera produktiva samhällen.

Den stora produktionen i Träsket och i Vivastby träsk, där produktionen överstiger $130 \text{ mg C/m}^3 \cdot \text{h}$, återspeglar direkt belastningen från fiskodlingen. Som jämförelse kan nämnas att produktionsintensiteten ($\text{mg C/m}^3 \cdot \text{h}$) i rent Östersjövattnet håller sig runt, eller snarare under $10 \text{ mg C/m}^3 \cdot \text{h}$ (Ackefors et al. 1975).

De ökande pH-värdena och den stigande syremättnaden i de översta sjöarna (Fig. 3) får sin förklaring i de höga produktionsvärdena i figur 6.

De nedersta sjöarnas primärproduktion kan jämföras med många andra åländska insjöars produktion (Lindholm 1976).

Det är inte bara planktonorganismerna som upptar närsalter. Redan vid blotta åsynen av diksystemet frapperas man av den frodiga strandvegetationen. Vassen vajar ställvis 3 meter hög. Dessa vassbestånd upptar också med säkerhet en stor del av näringen från vattnet.

Botten av sjöarna är till största delen täckta av täta mattor av trådalger, s.s. grönslick (Cladophora glomerata) och tarmtång (Enteromorpha sp.). Andra dominerande bottenväxter är olika typer av sling-arter, Myriophyllum-arter. Dessa växter dominerar helt det nedersta viksystemet i diket. Det måste ske en stor produktion i samband med dessa bottenväxter under hela vegetationsperioden. Den egentliga vattenvegetationen i systemet har ännu inte hunnit bildas. Det sker en succession och en igenväxning av systemet med tiden. Produktionen i samband med denna igenväxning borde

undersökas närmare.

Avslutningsvis kan man ställa sig den intressanta frågan huruvida detta diksystem är ett fungerande reningsverk. Alla sommarens resultat tyder på att så är fallet. Närsaltshalterna sjunker kraftigt ju längre ner i systemet man kommer (kap. 5.2.). Samma trend uppvisar också BS_7 -värdena (kap. 5.4.). Vassens tillväxt, som står i direkt proportion med upptagningen av närsalter, avtar på stationer närmare Lumparn (kap. 5.5.)

Vad sker under vinterhalvåret? Under vintern sker en nedbrytning av det organiska materialet som producerats under sommaren. Inga närsalter upptas i växterna. Hamnar alla de från nedbrytningen frigjorda näringsämnen ut i Lumparn i alla fall? Denna fråga borde undersökas med det snaraste.

TACK

Ett hjärtligt tack riktas åt alla, både på Husö och på Gutterorp, som hjälpt mig under sommarens arbete.

Litteratur:

ACKEFORS, H., HERNROTH, L. och LINDAHL, O. 1975. Studies on the primary and secondary production of plankton in the Baltic. - Medd. Havsfiskelab., Lysekil 1860.

LINDHOLM, T. 1976. Meromiktiska kustsjöars särdrag och självreningsförmåga. - Lic. avhandl. Åbo Akademi.

STORÅ, C. 1979. Ålands fiskodling, Gutterorp. - Fiskeritidskrift för Finland nr 6/1979.