

# Gennarbyviken

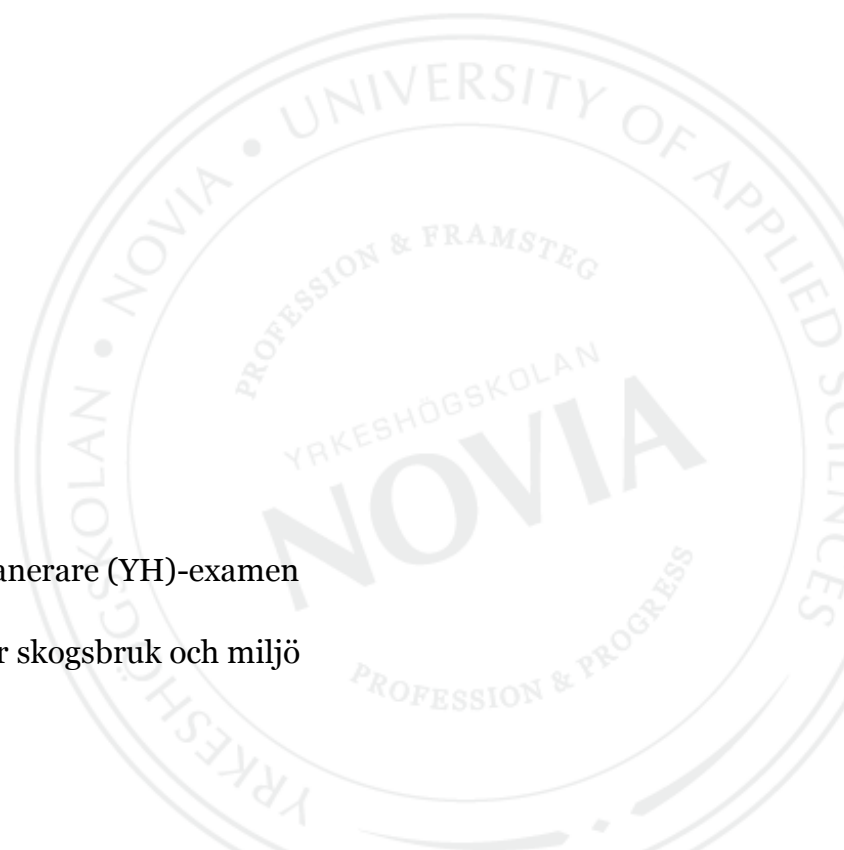
En undersökning av vattenkvalité och sedimenten 2014,  
samt en jämförelse med vattenkvalitén 1950-1970

Amelie Lignell

Examensarbete för miljöplanerare (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för skogsbruk och miljö

Raseborg 2015





## EXAMENSARBETE

**Författare:** Lignell Amelie

**Utbildningsprogram och ort:** Utbildningsprogrammet för skogsbruk och miljö, Ekenäs

**Inriktningsalternativ:** Miljöplanering

**Handledare:** Byholm Patrik samt Reinikainen Marko

**Titel:** Gennarbyviken - En undersökning av vattenkvalité och sedimenten 2014, samt en jämförelse med vattenkvalitén 1950-1970

---

**Datum** 8.5.2015

**Sidantal** 52

**Bilagor** 6

---

Detta examensarbete innehåller en undersökning av Gennarbyvikens vattenkvalité och sedimenten 2014, samt en jämförelse mellan vattenkvalitén 1950-1970. Följande parametrar undersöktes: syre (O<sub>2</sub>), kväve (tot-N), fosfor (tot-P) och klorofyll-a. Ytterligare togs det två bottenprov ur sedimenten för att undersöka förekomster av metaller och mängden av dessa.

Gennarbyviken kom att skiljas åt från havet av en fördämning 1957, då Hangö stad och dåvarande traktens största industriföretag, järn- och stålverket i Koverhar ansåg att ett behov av en färskvattentäkt behövs både som reserv av dricksvatten samt som kylvatten till järn- och stålverket.

Jämförelsen mellan resultaten från 2014 och 1950-1970 gjordes för att få en uppfattning om vattenkvalitén före fördämningen och hur vattenkvalitén förändras. I denna undersökning inkluderades även två provtagningspunkter utanför Gennarbyvikens fördämning, för att få en inblick i hur vattenkvalitén är i havet. Detta för att kunna se skillnader i vattenkvalitén innanför och utanför Gennarbyviken. Jämförelsen ligger som ett stöd för spekulationer om vad ett eventuellt uppöppnande till havet igen kan innebära för Gennarbyviken, då det från lokala intressenter har visats ett sådant intresse.

Vattenkvalitén i Gennarbyviken visade sig vara relativt bra, trots att siktdjupet var litet eller måttligt. Utanför Gennarbyviken var syreförhållandena sämre under augusti än inne i viken. Det fanns måttligt höga halter av krom, koppar och kvicksilver i sedimenten i de norra delarna av Gennarbyviken.

---

**Språk:** Svenska

**Nyckelord:** Gennarbyviken, vattenkvalité, fördämning

---

## OPINNÄYTETYÖ

**Tekijä:** Lignell Amelie

**Koulutusohjelma ja paikkakunta:** Utbildningsprogrammet för skogsbruk och miljö, Tammisaari

**Suunatumisvaihtoehto opinnot:** Ympäristösuunnittelu

**Ohjaajat:** Byholm Patrik ja Reinikainen Marko

**Nimike:** Gennarbyviken – Vedenlaadun ja sedimenttien tutkimus 2014, sekä vedenlaadun vertailu vuosiin 1950-1970 / Gennarbyviken - En undersökning av vattenkvalité och sedimenten 2014, samt en jämförelse med vattenkvalitén 1950-1970

---

**Päivämäärä** 8.5.2015

**Sivumäärä** 52

**Liitteet** 6

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö sisältää tutkimuksen Gennarbyvikenin lahden vedenlaadusta ja sedimentistä 2014, tutkinto vertaa myös vedenlaadun vuosilta 1950–1970. Seuraavat parametrit tutkittiin: happi (O<sub>2</sub>), typpi (kok-N), fosfori (kok-P) ja klorofylli-a. Lisäksi pohjasta otettiin kaksi sedimentti näytettä joista tutkittiin mitä metalleja esiintyy sekä niiden määrä.

Gennarbyvikiin rakennettiin pato 1957, syy tähän oli että Hangon kaupunki sekä seudun suurin rauta ja teräs valmistaja Koverhar tarvitsi makeavettä varastoitavaksi sekä jäähdytin vedeksi teollisuutta varten.

Vertailu 2014 ja 1950—1970 välillä tehtiin jotta saisimme käsityksen vedenlaadusta ennen padon rakentamisesta ja saisimme myös tietoa miten vedenlaatu on muuttunut. Sen lisäksi tutkimus sisältää tulokset kahdesta näytteestä Gennarbyvikenin ulkopuolelta, jotta saisimme käsityksen meren vedenlaadusta. Tämä vertailu tehtiin jotta saisimme nähdä onko Gennarbyvikenin sisä- ja ulkopuolella eroavaisuuksia. Vertailua käytetään tukena kun spekuloidaan mitkä olisivat Gennarbyvikenin seuraukset jos pato avattaisiin. Paikalliset ovat osoittaneet kiinnostusta padon avaamisesta.

Vedenlaatu Gennarbyvikenissa on suhteellisen hyvä, vaikka läpinäkyvyys oli heikko. Elokuussa veden happipitoisuus Gennarbyvikenin ulkopuolella oli huonompi kuin mitä se oli lahden sisäpuolella. Lahden pohjoispuolelta otetuista sedimentti kokeista löytyi myös kromia, kuparia ja elohopeaa.

---

**Kieli:** ruotsi    **Avainsanat:** Gennarbyviken, Gennarbylahden, vedenlaatu, pato

---

## **BACHELOR'S THESIS**

**Author:** Lignell Amelie

**Degree Programme:** Forestry and Environmental Planning, Ekenäs

**Specilization:** Environmental planning

**Supervisors:** Byholm Patrik samt Reinikainen Marko

**Title:** Gennarbyviken Bay – a study of water quality and the sediment in 2014, and a comparison to water quality in 1950-1970 / Gennarbyviken - En undersökning av vattenkvalité och sedimenten 2014, samt en jämförelse med vattenkvalitén 1950-1970

---

**Date** 8.5.2015

**Number of pages** 52

**Appendices** 6

---

### **Summary**

This Bachelor's Thesis contains a study of Gennarbyviken bay's water quality and sediment in 2014, and also a comparison to water quality in 1950-1970. The following parameters were used in the study: oxygen (O<sub>2</sub>), nitrogen (TN), phosphorus (TP) and chlorophyll-a. Additionally, two sediment samples were taken to analyse which metals can be found and in what amount.

The Gennarbyviken bay was separated from the sea in 1957 with a dam, when the city of Hanko and at the time the area's largest industrial company, the iron and steel works in Koverhar felt a need of both freshwater as a reserve of drinking water as well as cooling water to the iron and steel works.

The comparison between the results from 2014, and from 1950 to 1970 was done to get an idea of the water quality before the dam and water quality changes after that. This study also included two sampling sights outside Gennarbyvikens dam, to get an insight on how the water is in the ocean. It was included so that one would be able to see differences in the water quality inside and outside Gennarbyviken bay. This comparison is used as a support for the speculations of a re-opening of the dam, in which the local stakeholders have shown an interest.

The water quality in Gennarbyviken proved to be relatively good, despite the Secchi depth was small or moderate. Outside the dam of Gennarbyviken, the oxygen conditions in August were worse than inside Gennarbyviken. There were moderately high levels of chromium, copper and mercury in the sediments in the northern parts of Gennarbyviken.

---

**Language:** Swedish    **Key words:** Gennarbyviken, Gennarbyviken bay, water quality, dam

---



# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Bakgrund och beskrivning av området.....	1
2.1	Provtagningsplatserna.....	5
3	Limniska ekosystem .....	6
4	Sjötyper .....	6
5	Siktdjup.....	7
6	Skiktade vatten, vattenomblandning och syre i sjöar .....	9
6.1	Temperaturskiktningen och syreförhållandena i en sjö under olika årstider .....	12
6.2	Syre.....	13
6.3	Betydelsen av skiktningarna.....	14
7	Salinitet.....	15
8	pH .....	15
9	Närsalterna fosfor och kväve .....	16
10	Klorofyll .....	18
11	Metaller i sedimenten .....	19
11.1	Arsenik (As) .....	21
11.2	Kadmium (Cd).....	21
11.3	Krom (Cr) .....	21
11.4	Koppar (Cu).....	22
11.5	Kvicksilver (Hg) .....	22
11.6	Nickel (Ni).....	22
11.7	Bly (Pb) .....	22
11.8	Zink (Zn).....	23
11.9	Kobolt (Co).....	23
11.10	Vanadin (V).....	23
11.11	Antimon (Sb) .....	23
12	Material och metoder .....	23
12.1	Utrustning .....	24
12.2	Provtagningarna .....	25
12.2.1	Provtagningstillfället stegvis .....	25
12.2.2	Provtagningarna .....	25
13	Resultat från 2014 .....	27
13.1	Siktdjup 2014.....	27
13.2	Syre 2014.....	28
13.3	Salinitet 2014.....	30

13.4	pH 2014 .....	30
13.5	Närsalter 2014.....	31
13.5.1	Fosfor 2014.....	31
13.5.2	Kväve 2014 .....	32
13.6	Klorofyll-a 2014 .....	32
13.7	Metaller i sedimenten 2014 .....	33
13.7.1	Sedimentprov 1 .....	33
13.7.2	Sedimentprov 2 .....	33
13.7.3	Resultaten av metaller i sedimenten .....	33
14	Resultat från tidigare år .....	34
14.1	Siktdjup.....	34
14.2	Syre.....	35
14.3	Salinitet.....	38
14.4	pH.....	39
14.5	Närsalter.....	40
15	Diskussion.....	41
15.1	Kommentarer om resultaten 2014 .....	41
15.2	Jämförelser med Kostiainen och Sormunens rapport från 1972 .....	43
15.2.1	Siktdjup.....	43
15.2.2	Syre och salinitet .....	43
15.2.3	pH .....	44
15.3	Risker och problem .....	45
15.4	Spekulationer om tänkbara scenarion vid ett uppöppnade av Gennarbyviken till havet alternativt om det inte görs. ....	47
15.5	Andra kommentarer.....	49
	Källförteckning .....	50

BILAGA 1 Resultaten från proverna tagna 2014

BILAGA 2 Koordinater för provtagningsplatserna

BILAGA 3 Karta över Gennarbyviken och provtagningspunkterna

BILAGA 4 Syrevärden från rapporten Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus av Kostiainen och Sormunen, 1972

BILAGA 5 Salinitetsvärden från rapporten Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus av Kostiainen och Sormunen, 1972

BILAGA 6 pH-värden från rapporten Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus av Kostiainen och Sormunen, 1972





# 1 Inledning

Detta examensarbete inleddes i början av 2014, då Marko Reinikainen (direktör för Tvärminne Zoologiska station) kom till Yrkeshögskolan Novia med förslag på examensarbeten. Reinikainen hade kontaktats av lokala intressenter som var intresserade av en eventuell undersökning av Gennarbyvikens tillstånd i dagens läge och vad för konsekvenser ett uppöppnande av den fördämning som skiljer åt Gennarbyviken från havet kunde ha. Detta intresse ledde till att två examensarbeten har gjorts, ett som undersökte den närliggande bosättningens åsikt i frågan om ett eventuellt uppöppnande av viken och detta examensarbete (Sandström, 2015), om vattenkvalitén och en undersökning av metaller i sedimenten 2014 samt en jämförelse av vattenkvalitetsresultaten med en tidigare rapport från området med undersökningar gjorda mellan 1950-1970 talet (Kostiainen & Sormunen, 1972).

Syftet med detta arbete var att undersöka Gennarbyvikens vattenkvalité och metaller i sedimenten år 2014 och göra en jämförelse med den rapport som utkom 1972 av Kostiainen och Sormunen kallad *Gennarbynlahden patojärven limnologinen ja kalataloudellinen tutkimus*. Rapporten av Kostiainen och Sormunen innehåller information om undersökningar gjorda före fördämningen kom att skilja av Gennarbyviken från havet, det vill säga år 1957, och undersökningar efter fördämningen fram till år 1970. Jämförelsen gjordes eftersom man kan få en uppfattning om vattenkvalitén före fördämningen och hur den kom att förändras, detta för att diskutera om vad ett eventuellt uppöppnande kunde innebära för Gennarbyviken. I denna undersökning inkluderades även två provtagningspunkter utanför Gennarbyvikens fördämning, för att få en inblick i hur vattenkvalitén är i havet. Detta för att kunna se skillnader i vattenkvalitén innanför och utanför Gennarbyviken. Resultaten från utsidan av Gennarbyviken kan även stöda spekulationer om vad som skulle ske vid ett uppöppnande av fördämningen.

## 2 Bakgrund och beskrivning av området

Gennarbyviken är en vik belägen i Raseborg och delvis Hangö. Gennarbyvikens struktur påminner om en fjord, då den är 16,5 km lång och är mellan 600–700 meter bred (max. bredd 1500 m) samt har trösklar och djupa vattenfickor. Total arealen för viken är 10,5 km<sup>2</sup>

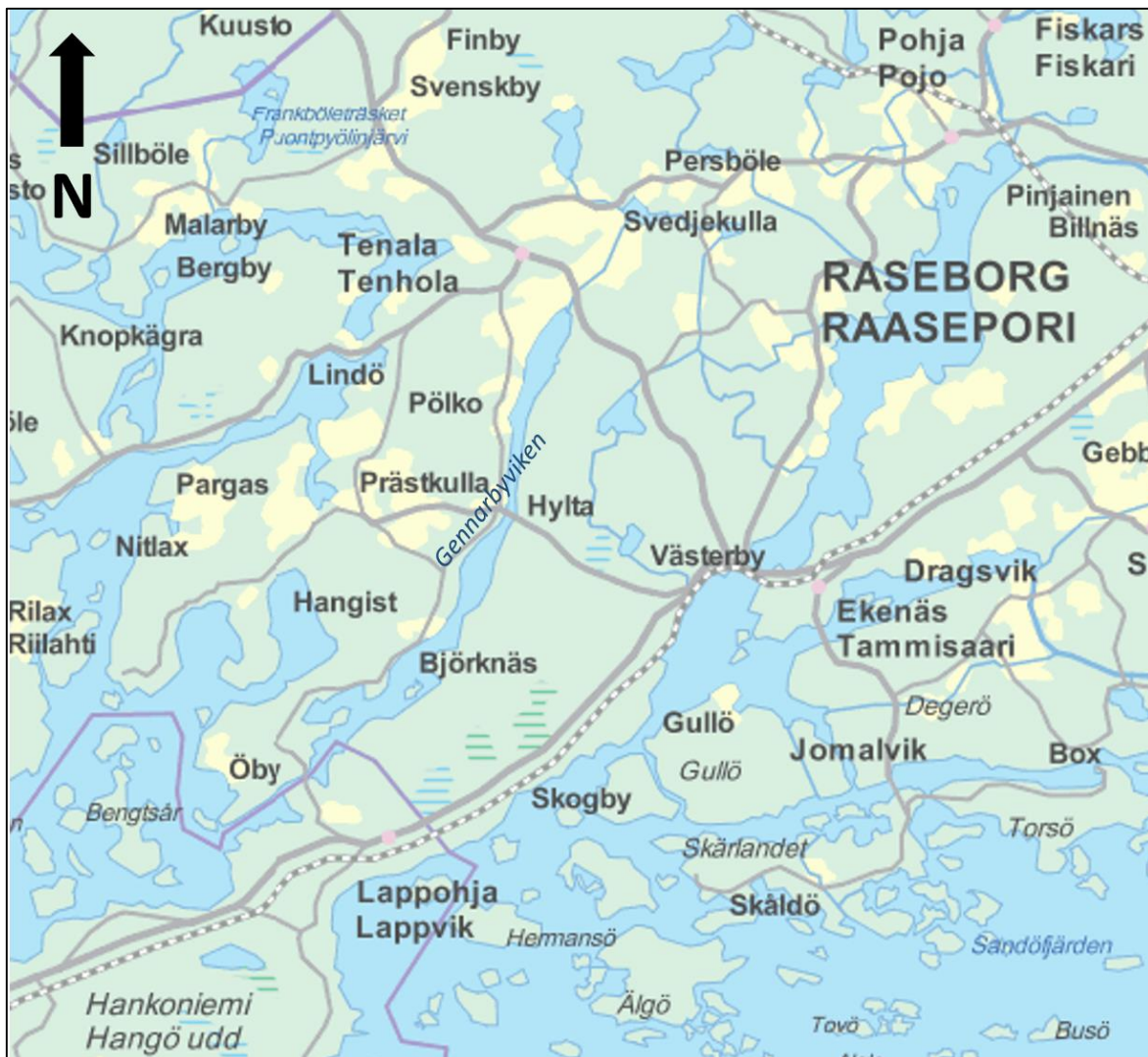
och den har ett tillrinningsområde på 120 km<sup>2</sup>, men det kan ytterligare adderas 5,4 km<sup>2</sup> som är kopplat till närliggande sjöar. Medeldjupet i viken är mellan 5-7 meter, men vid de två djupfickorna, Sandudd och Norrviken, är det kring 20 respektive 30 meter djupt. (Voigt, 1997, s. 48-55 och 2000, s. 33).

Den 18.6.1957 kom Gennarbyviken att förändras från en havsvik med brackvatten, då den skiljdes av från havet med en fördämning i söder av viken vid Stagsund, till en reglerad sötvattensbassäng. Fördämningen kom till då både Hangö stad och dåvarande traktens största industriföretag, järn- och stålverket i Koverhar (tidigare Oy Vuoksenniska Ab, Oy Koverhar Ab, Oy Ovako Ab, Oy Dalsbruk Ab, Oy Fundia-Wire Ab) ansåg att en färskvattentäkt behövdes både som reserv av dricksvatten samt som kylvatten till järn- och stålverket (Smedsede Gård, 2011). (Voigt, 1997, s. 48-55).

Om man i dagens läge skulle göra liknande ingrepp i naturen skulle en miljökonsekvensbedömning göras, vars mål är att minska eller helt avvärja ett projekts skadliga miljökonsekvenser (Miljö.fi, 2013). Voigt (1997, s. 48-55) spekulerar att man i slutet av 1950-talet, i en efterkrigstida atmosfär och med krigsskadeersättningar, ville kraftigt gynna stålindustrin och att i detta fall fick naturen komma i andra hand.

Vattendragskommissionen gjorde ett beslut den 6.6.1957 om att fördämningen som hade byggts och de utredningar som hade gjorts och pågick godkändes. OBS: Det har skett ett stavfel i ursprungstexten, det skall vara år 1957 i stället för 1967.

”På anhållan av Oy Vuoksenniskas Ab och Hangö stad samt handels och industriministeriet har vattendragskommissionen medelst beslut av den 6 juni 1967 beviljat aktiebolaget och staden interimistiskt tillstånd att förrän slutligt utslag i ärendet givits, uppföra dammen i Stagsund med iakttagande av de i beslutet uppställda tillståndsvillkoren.”



FIGUR 1. ÖVERSIKTSKARTA AV OMRÅDET. ©LANTMÄTERIVERKET.

Enligt Närings-, trafik- och Miljöcentralen (2010, s. 117) är Gennarbyviken en kraftigt modifierad kustvattenförekomst, där förhållandena i Gennarbyviken motsvarar i första hand en sjö. Trots att den kan beskrivas som en sötvattenbassäng, skall den ändå följa de allmänna riktlinjerna för kustvatten, det vill säga att god ekologisk potential uppnås före 2027 (Närings-, trafik- och Miljöcentralen, 2010, s. 119).

Gennarbyviken kommer att behandlas som en sötvattenbassäng med karaktären av en sjö i detta examensarbete, för att kunna jämförelser med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag (2000).

I dagsläget går det en väg, Öbyvägen, över fördämningen i Stagsund (längst i söder). Det finns en lucka i fördämningen som man kan justera vattenmassan i Gennarbyviken med. Längs med vägen som går över fördämningen finns det ett litet område där det finns uppsamlingskärl för källsorterat avfall. Intill fördämningen finns det möjlighet att sjösätta småbåtar. Det är även möjligt att transportera mindre båtar över fördämningen med hjälp av en "båtssluss", som består av en gammal tågräls med en anordning som man hissar ner i vattnet och sedan placerar båten i den och flyttar över fördämningen med hjälp av motordrivna vajrar. Inte långt ifrån fördämningen finns Falkberget med ett brant stup, vid denna plats finns även den första djupsänkan, Norrvikens djup med 34,5 meter (Voigt, 1997, s. 33).

Då man kör längs Prästkullavägen går det en bro över Gennarbyviken. Där bron korsar Gennarbyviken är det både smalt (kring 20 m) och grunt (under 2 m), en så kallad tröskel som skiljer norra delen från den södra. I mitten av den norra delen av Gennarbyviken ligger Sanduddens djupsänka på 25 meter (Voigt, 1997, s. 33).

Det har gjorts ett flertal undersökningar i Gennarbyviken, bland annat tas det årligen vattenprover av Västra Nylands vatten och miljö rf (förkortat LUVY, från Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry) och de kom ut med en rapport över vattenkvalitén i Gennarbyviken för åren 1998–20013 (utkom i mars av 2014). Det finns också andra undersökningar gjorda av bland annat har Heinz-Rudolf Voigt (nickel- och blyhalter i fisk, 2008 m.m.), Matti Räsänen och Kimmo Tolonen (om kiselalger 1983).



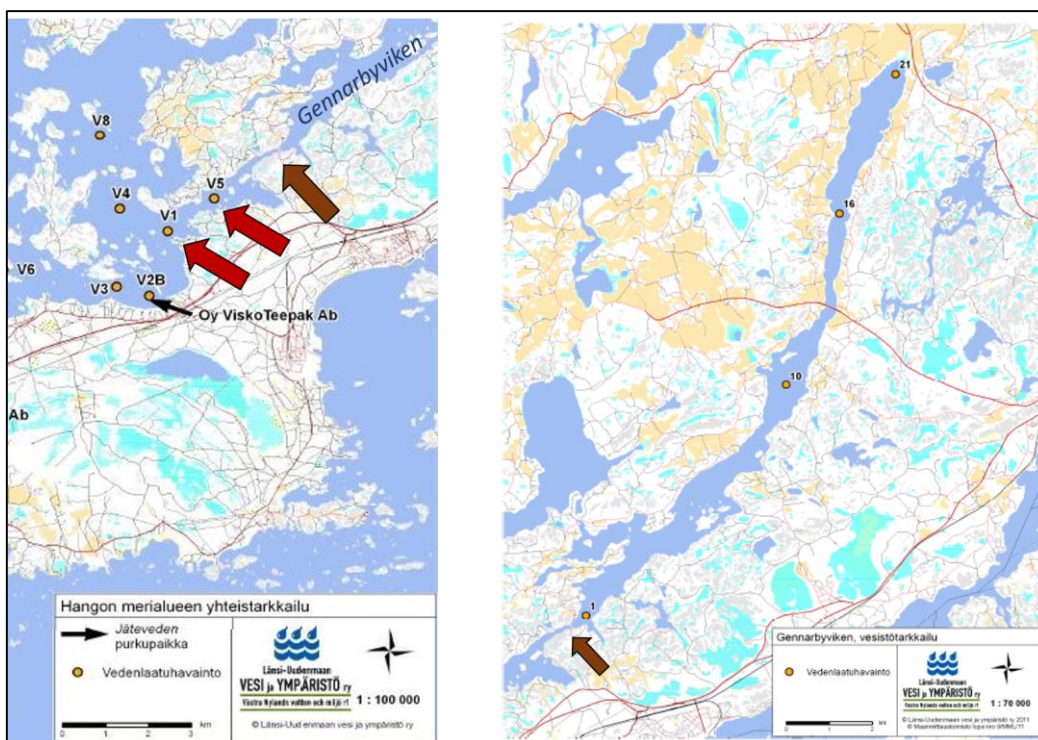
**FIGUR 2. BÅTSLUSSEN ÖVER ÖBYVÄGEN. FOTO: AMELIE LIGNELL**

## 2.1 Provtagningsplatserna

Provtagningsplatserna i min undersökning baserar sig på en del av de ursprungliga stationerna från Kostiainen och Sormunens rapport (1972) samt att LUVY också har använt sig av dessa provtagningspunkter vid sina undersökningar i Gennarbyviken. Provtagningsplatserna är till sitt antal fyra stycken och är utspridda längs den långsträckt Gennarbyviken, varav två av provtagningspunkterna infaller på vardera sidan om bron som delar viken i norr och söder. I den norra delen ligger provtagningsplatserna 21 och 16. Provtagningsplats 21 ligger längst in Gennarbyviken och där är djupet mellan 1-5 meter. Provtagningspunkt 16 ligger vid Sanduddens djupsänka, där det är kring 25 meter. I den södra delen av Gennarbyviken ligger provtagningspunkterna 10 och 1. Vid provtagningspunkt 10 är det 8 meter djupt och provtagningsplats 1 är den andra djupsänkan, Norrviken på 34,5 meter.

De två provtagningspunkter som ligger utanför Gennarbyviken, i närheten av Kamsholmsfjärden, kallas för V1 och V5 och används som provtagningsplatser av LUVY. Vid provtagningspunkt V1 är det 18 meter djup och vid V5 är det 15 meter.

Se bilaga 3 för större kartor av provtagningspunkterna.



**FIGUR 3. DE RÖDA PILARNA VISAR PROVTAGNINGSPLATSERNA UTANFÖR GENNARBYVIKEN V1 OCH V5, DE BRUNA PILARNA VISAR FÖRDÄMNINGEN. DE GULA PRICKARNA I KARTAN TILL HÖGER ÄR PROVTAGNINGSPUNKTERNA OCH BÖRJAR MED 21 LÄNGS I NORR, 16, 10 OCH SEDAN 1 I SÖDER.**

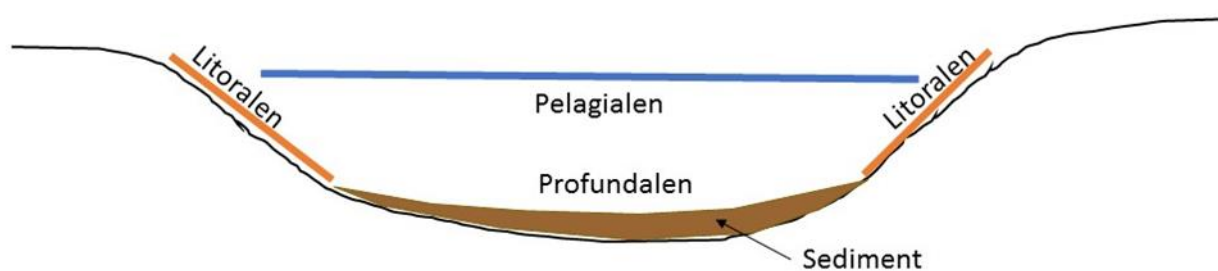
### 3 Limniska ekosystem

Limniska ekosystem, det vill säga sötvattens ekosystem betyder att man studerar olika sötvattensområdes ekologi. Inom limnologin studeras grundvattnen och ytvattnen, såsom sjöar, dammar, vattendrag samt våtmarker. (Petersson, 2008)

En sjö kan delas upp i olika delekosystem, beroende på vad man vill fokusera på. Delekosystemen är följande:

- Pelagialen, den fria vattenmassan
- Litoralerna, från den högsta sjöpåverkade landnivån till den lägsta undervattensnivån där ljuset räcker till för fotosyntes
- Profundalen, sjöbotten

(Petersson, 2008)



FIGUR 4. EN SJÖS DELEKOSYSTEMS OMRÅDEN

### 4 Sjötyper

Det finns flera olika sätt att dela in och klassificera sjöar, bland annat kan man dela in dem på basis av storlek, djup, uppkomstsätt, hydrologi, flora och fauna och så vidare. Till en av de vanligare klassificeringarna hör indelning på basen av näringstillgång, produktionsnivå och humushalt, det vill säga följande tre huvudtyper av sjöar: oligotrof, eutrof och dystrof. (Hjorth, 2002, s. 150 och Lindholm, 1991, s. 47-48)

De oligotrofa sjöarna kännetecknas av att de har klart vatten, knappt om vegetation, och låga halter av näringsämnen. Fiskarter som kräver syre finns ofta i dessa sjöar. De eutrofa sjöarna kännetecknas av att de har grumligt vatten, rikligt med plankton, riklig vegetation och höga halter av närsalter. Enligt Hjorth (2002, s. 150) finns dessa typer av sjöar vid

näringsrika jordar i närheten av odlingsmarker som ger ytterligare näring till sjön genom ett överskott av gödsling på åkrarna. Siktdjupet är inte så djupt, speciellt under sommarens algbloomningar. I denna sjöttyp kan syrevärdena vara låga, speciellt under vinterhalvåret, vilket gör att det här lever fiskarter som tål låga halter av syre, som till exempel karpfiskar. Dessa sjöar kan ha ett rikligt fågelliv. De dystrofa sjöarna kännetecknas av brunt, näringsfattigt men humusrikt och relativt surt vatten. Dessa sjöars siktdjup är inte stort på grund av de höga humusämnena och lågt pH för de höga halterna av humussyror. Ibland använder man sig också av termerna mesotrof (måttligt eutrof) och hypertrofa (kraftigt eutrof) för att förlänga skalan.

Men eftersom ingen sjö är den andre lik och det under året och i olika delar av sjöar finns variationer, så kan en långsträckt sjö vara, vid olika ställen, till och med oligotrof, eutrof och dystrof samtidigt. (Hjorth, 2002, s. 150; Lindholm, 1991, s. 47-48 och kursen vattenvård, 2011)

**TABELL 1. RIKTGIVANDE GRÄNSVÄRDEN FÖR BEDÖMNING AV SJÖTYP UTGÅENDE FRÅN NÄRINGSTILLSTÅND**

Sjötyp	Klorofyll-a, µg/l	Totalfosfor, µg/l
Oligotrof	< 2,5	5 - 15
Mesotrof	5,2 – 8	15 – 50
Eutrof	8 – 25	50 – 150
Hypertrof	> 25	> 150

(Kursen vattenvård, 2011)

## 5 Siktdjup

Då man mäter siktdjup kan man få reda på vattnets färg, hur mycket ljus som tränger ner och grumlighet. (Lindholm, 1991, s. 37-39)

För att ta reda på siktdjupet använder man sig av en Secchi-skiva, som är en vit skiva med 20 cm i diameter som man med ett band sänker ner i vattnet tills man inte ser den mera och mäter djupet, sedan hissar man upp skivan tills man ser den igen och mäter igen. Utav dessa två djupvärden (som är mycket nära varandra eller är lika) får man ett medelvärde vilket ger siktdjupet. Man ska helst stå på skuggsidan i en båt, så att inte reflektioner av vattenytan stör. Det rekommenderas även att man skulle använda sig av en vattenkikare



för att inte olika väderförhållanden ska påverka värdena. Denna metod har man delvis använt sig av sedan 1866 då Angelo Secchi konstruerade denna metod. Det är mycket lätt att använda denna metod och ger ett direkt resultat. Man kan använda sig av siktvärdet för att till exempel uppskatta bottenvegetationens utbredning. Man räknar med att det dubbla siktdjupet ger ett riktigivande värde för kompensationsdjupet, det vill säga det djup där fotosyntesen inte längre verkar på grund av bristen på ljus. (Lindholm, 1991, s. 37-39 och Naturvårdsverket, 2000, s.34)

Ljustillgången är en grundförutsättning för liv i en sjö, då bland annat plankton som är i grunden för näringsväven behöver ljus till fotosyntes. I mycket djupa sjöar och grumliga vatten dit inte ljuset längre når, sker det ingen primärproduktion och i och med det ingen syreproduktion, vilket är svåra levnadsförhållanden för de flesta organismer. I grunda sjöar med klart vatten där ljuset når ner till botten kan vattenväxter och alger frodas och producera syre. Ljustillgången påverkar även andra vattenorganismer, som bland annat gäddan. Gäddan anses behöva minst en meters sikt för att trivas och kunna jaga sin föda medan gösen klarar sig mycket bra i grumliga vatten. (Lindholm, 1991, s. 37-39 och Naturvårdsverket, 2000, s.34)

Då man mäter siktdjupet kan man även undersöka vattnets färg. Det finns flera faktorer som inverkar på vattnets färg, bland annat påverkar ljusmängden, riklighet och vilken typ av plankton och mikroorganismer. Andra faktorer kan också påverka vilken färg vattnet ser ut att ha, en blå himmel eller grön skog som speglar sig i vattnet kan få det att verka blått respektive grönt eller om botten i en sjö är mycket mörk reflekterar den inte något ljus och vattnet kan se mörkt ut. Då vattnet är grönt kan det bero på att det innehåller rikligt med plankton, som får sin gröna färg från klorofyll, vilket också cyanobakterier (blågrönalger) innehåller mycket av. "Många arter kan dessutom stiga upp till ytan och ge upphov till s.k. algblomning, ett grönt skum på ytan. Fenomenet är vanligt i näringsrika och förorenade sjöar sommartid" enligt Lindholm (1991, s. 39). Efter att man har filtrerat bort alger och mikroorganismer brukar vattnet ha en brun- eller gulaktig nyans, av lösta humusämnen. I små skogssjöar och vid myrar kan vattnets färg vara mörkbrunt på grund av den rikliga mängden humus. (Lindholm, 1991, s. 37-39)

I Östersjön kan siktdjupet vara tio meter eller mera, medan om man går in till inre skärgårdsvatten där det finns mera alger, lera och humus är siktdjupet kring tre till fem

meter. Siktdjupet kan till och med vara mindre än en meter i förorenade inrehavsvikar och eutrofierade sjöar.

Siktdjupet kan variera under året, med tanke på stormar som rör om sediment och dött organiskt material eller rikligare planktonmängd under sommaren. I och med variationer i siktdjup under året och mellan olika år, lönar det sig att göra regelbundna mätningar då enstaka värden kan ge en felaktig bild av vattenkvalitén. Naturvårdsverket (2000, s.36-37) rekommenderar att man undersöker siktdjupet månatligen under maj till oktober i ett års tid. (Lindholm, 1991, s. 37-39 och Naturvårdsverket, 2000, s.34)

**TABELL 2. SIKTDJUP**

Tillstånd, siktdjup i sjöar		
Klass	Benämning	Djup, m
1	Mycket stort siktdjup	≥ 8
2	Stort siktdjup	5 – 8
3	Måttligt siktdjup	2,5 - 5
4	Litet siktdjup	1 – 2,5
5	Mycket litet siktdjup	< 1

(Naturvårdsverket, 2000, s.36)

## 6 Skiktade vatten, vattenomblandning och syre i sjöar

Vatten kan skikta sig i olika lager, både i havet, i sjöar och vattendrag. Skiktning av vatten beror på att vatten med olika temperatur och olika salthalt har olika densitet. Vattnets densitet påverkas av temperaturen av vattnet, där fyra gradigt vatten har högst densitet, det väger alltså mest. I Östersjön skiktas vattnet både på grund av salthalt och temperatur. Desto salthaltigare vatten, desto tyngre är det och närmare havsbotten än lättare utsötat vatten som är vid ytan (Andersson m.fl. 2008, s.40). (Hjorth, 2002, s.72-74)

Vattnets temperatur påverkas av dess omgivning, till exempel värms vatten upp av solens strålar, den omgivande luften och markvärme, men även andra faktorer kan påverka vattnets temperatur så som ifall det leds ut eller tas in vatten till en industri. Syrehalten i vattnen beror på bland annat temperaturen och salthalten, då kallare vatten innehåller

mera syre än varmare vatten och desto saltare det är desto mindre syrehalt. (Biosfärområde Kristianstads Vattenrike och Hjorth, 2002, s.162-163)

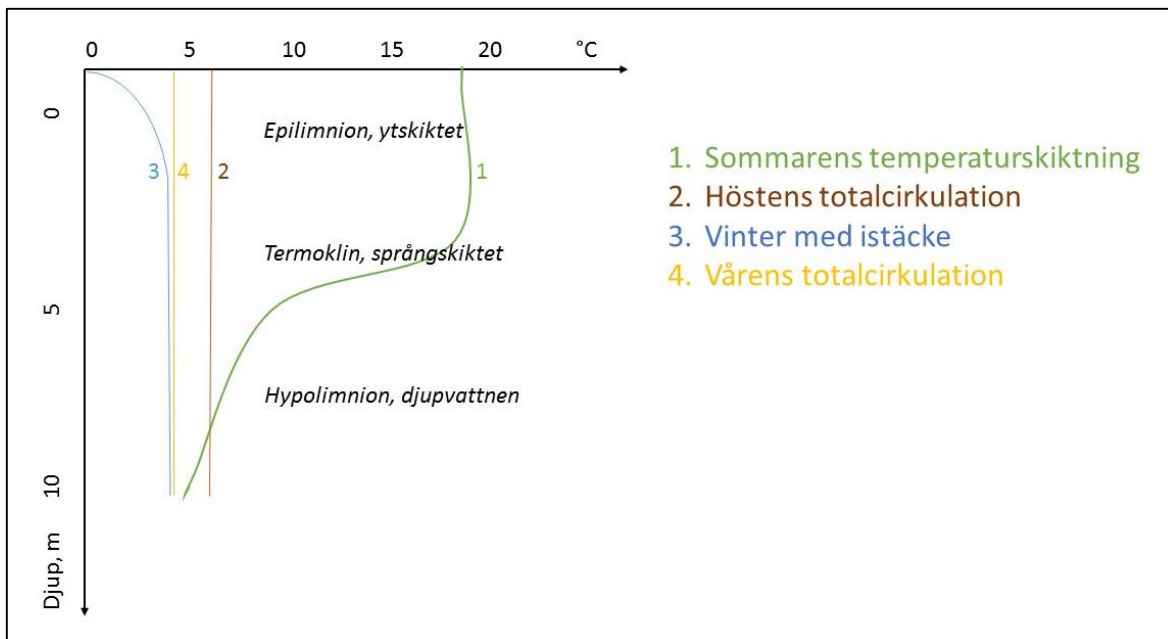
Sjöar kan delas in i två olika grupper på basen av omblandningsmönstret. Sjöar som har totalomblandning är holomiktiska, medan meromiktiska sjöar kännetecknas av att de har en ofullständig omblandning och har oföränderligt stagnerat och syrefritt djupvatten (Lindholm, 1991, s. 47).

Totalomblandning av vattnet i en sjö sker då temperaturen är ungefär den samma i hela sjön. Detta kan ske under våren och hösten, då det är svalt i både luften och vattnet. Se figur 4-8 för säsongsvariation mellan skiktningarna. En grund sjö kan bli totalomblandad, då vinden kan driva vattenomblandning ned till cirka fem meters djup.

Den totalomblandningen som sker under våren, även kallat vårcirkulationen, är livsviktig för bottendjur och för sjöns självreningsförmåga, då totalomblandningen medför syre till bottnen, dels från luften och dels från växtplanktons produktion. (Lindholm, 1991, s. 33 och Petersson, 2008, s. 9)

Det är vanligt att det i sjöar bildas olika temperaturskikt. Språngskiktet eller termoklinen bildas på försommaren då varmt ytvatten som är lättare hålls vid ytan medan kallare och därmed tyngre vatten finns närmare bottnen (Biosfärområde Kristianstads Vattenrike, Polgren, 2008 och Johannesson m.fl., 1999). Namnet språngskikt kommer från att temperaturen kan skilja flera grader, mer än tio grader på några få meter. I och med värmskillnaderna blir det också en skillnad vattnets i täthet. (Lindholm, 1991, s. 34-35)

Då språngskiktet bildats finns det ett ytskikt ovanför det, som även kallas för epilimnion. Vid ytskiktet är temperaturen en aning varmare än vid språngskiktet, och ytskiktet kan under försommaren vara cirka fyra till fem meter djupt, men under sensommaren kan det gå ännu djupare. Ytskiktet är överst och i och med det i kontakt med luften, vilket gör att det finns relativt mycket syre, men också dels på grund av att växtplankton frodas och producerar mer syre här (Lindholm, 1991, s. 34). I en del sjöar kan det vara mest syre i språngskiktet utav alla skikt, detta på grund av att ljusförhållandena efter språngskiktet kan vara svaga så att det inte räcker till produktion av syre från växtplankton, utan att det bara förbrukas syre. Det finns även en annan ytterlighet, att språngskiktet skulle vara syrefattigt, men detta kan vara en följd av en för stor mängd bakterier hålls vid språngskiktet och förbrukar stora mängder syre. (Lindholm, 1991, s. 35)



FIGUR 5. SKIKTNINGAR I EN SJÖ UNDER ÅRET.

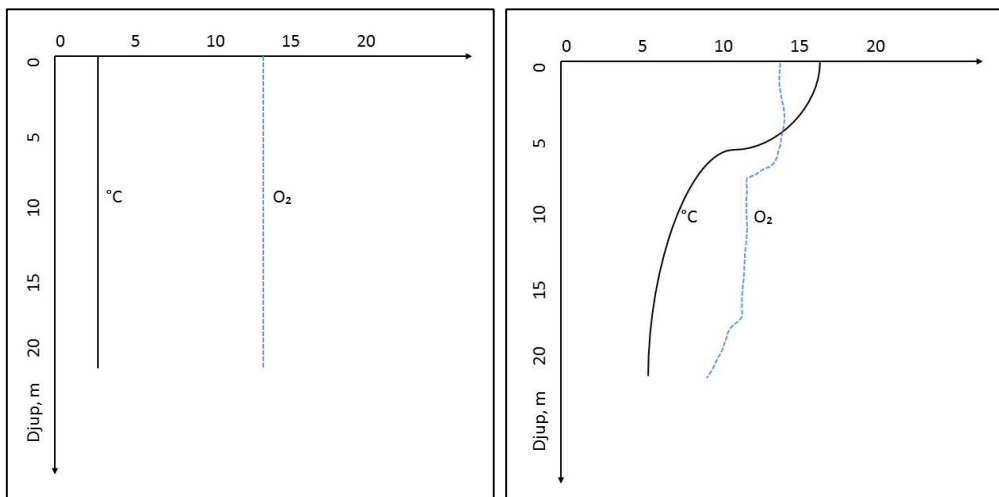
Efter ytskiktet och språngskiktet finns det ytterligare ett till vattenskikt underst, djupvatten eller hypolimnion. Då djupvattnet ligger isolerat från luften och det varma vattnet, hålls temperaturen så gott som jämn hela vägen och förändras knappt under sommaren. I och med att det finns en begränsad mängd syre i djupvattnen under sommaren, då det inte sker några omblandningar, påverkar detta organismerna som lever där. Om det finns mycket organiskt material, detritus, på botten kräver nedbrytningsprocessen en stor del syret som finns i djupvattnen. Ytterligare kommer det detritus från de ovanstående skikten då det faller ner bland annat växtplanktonrester. Detta kan leda till att syret börjar ta slut, oftast tar det slut först närmast botten och sedan breder det syrefria vattnet ut sig och "klättrar" uppåt. (Lindholm, 1991, s. 35)

Under hösten sker det en liknande totalomblandning av vattnet som på våren. Höstcirkulationen sker då temperaturen i hela igenomgående vattenmassan är lika. Isläggningen kan ske först då vattnet börjar närma sig +4°C eller kallare. Under en kall natt och lugn natt kan då ett lager is lägga sig (vilket märktes under det sista provtagningstillfället 18.12.2014) och då går sjön in i en lugnare period. Under vinterhalvåret, då det är mörkt och kallt under isen, sker det knappt någon förändring i temperaturen alls, om inte det strömmar in vatten någonstans ifrån. I och med att det inte förbrukas så mycket syre under dessa kalla förhållanden finns det till en början god tillgång

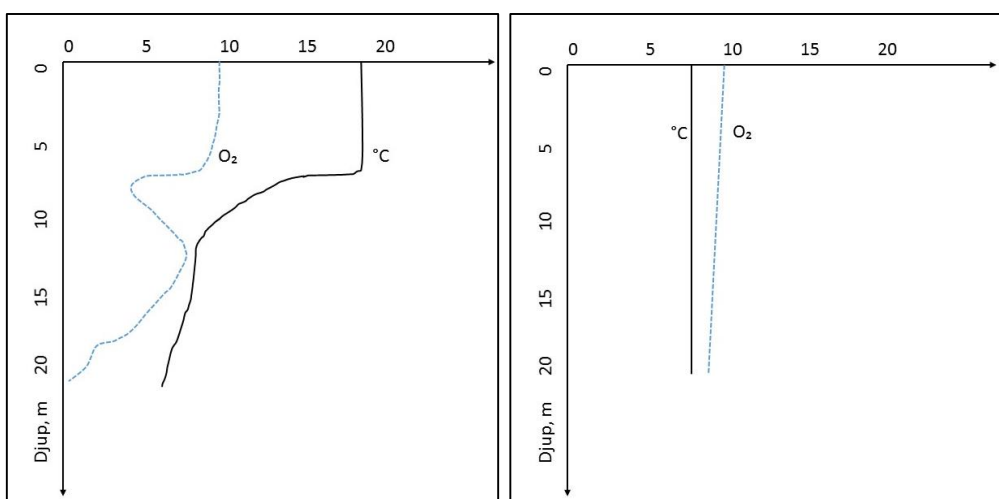
på syre. Men då vintern är lång och isen fungerar som ett lock kan syret ta slut. I grunda sjöar är det mycket vanligt att syret nästan eller helt tar slut. (Lindholm, 1991, s. 35)

## 6.1 Temperaturskiktningen och syreförhållandena i en sjö under olika årstider

Figurerna nedan är baserade på Lindholms figurer (1991, s.34). Temperaturen i grader Celcius, syrehalten i mg/l.



**FIGUR 6. UNDER VÅREN SKER EN FULLSTÄNDIG OMBLANDNING. DEN LÅGA TEMPERATUREN GÖR ÄVEN ATT SYREFÖRHÅLLANDENA ÄR GODA. FIGUR 7. UNDER FÖRSOMMAREN HAR EN SKIKTNING ETABLERAT SIG NÄRA YTAN, MEN SYRETILLSTÅNDET ÄR ÄNNU UTMÄRKT.**



**FIGUR 8. UNDER HÖGSOMMAREN HAR ETT TYDLIGT SPRÅNGSKIKT BILDATS I DETTA FALL VID CA 6-10 M. SYREFÖRHÅLLANDENA HAR MINSKAT TYDLIGT VID BOTTNEN OCH I SPRÅNGSKIKTET. FIGUR 9. FULLSTÄNDIG OMBLANDNING UNDER HÖSTEN, VILKET GÖR ATT FÖRHÅLLANDENA MELLAN TEMPERATUR OCH SYREHALTEN JÄMNAR UT SIG, DET TILLKOMMER ÄVEN SYRE TILL BOTTNEN.**

## 6.2 Syre

Syre kommer till vatten genom diffusion från atmosfären, men också genom att vattnet rör sig i form av strömmar, forsar och vågor. Det mest betydande syret kommer dock från planktons fotosyntes under den ljusa delen av året, men det kommer bara i ytvattnen där ljuset är tillräckligt för fotosyntes. (Hjort, 2002, s.162)

Enligt Naturvårdsverket (2000, s.31) varierar syretillståndet främst på produktionsförhållandena (abiotiska faktorer som till exempel temperatur) och den organiska belastningen. Vid undersökningar av syrehalten i vatten används vanligen mg O<sub>2</sub> per liter (Hjort, 2002, s.162-163).

Växter som har rötter (eller på annat sätt är rotade eller fästa i marken) kallas för makrofyter medan de fritt svävande encelliga producenterna (till stor del växtplankton) i vattenmassan och andra vattenväxter kallas mikrofyter. De flesta makrofyter om är under vatten bidrar inte med syretillförsel i vattnet, förutom kransalger, vattenpest och grönalger. Ett bra exempel som Hjort (2002, s.163) lyfter fram är följande:

”De stora vassbältena längs stränderna av näringsrika sjöar, för att ta ett tydligt exempel, absorberar sin koldioxid från luften. Endast luften får ta del av det vid fotosyntesen producerade syret. När däremot denna biomassa dör på hösten, kommer merparten av den att hamna under vattenytan. Vid dess nedbrytning kommer det efterfoderliga syret att tas ur vattenförrådet. Makrofyterna är alltså i allmänhet en belastning i våra sjöars syrebalans.”

Syrefattiga och syrefria bottenar kan uppstå då det ursprungligen finns låga halter av syre i bottenvattnen, det kan även förekomma negativa värden av syrehalten. Negativa syrevärden (t.ex. -34) indikerar om att det finns svavelväte (H<sub>2</sub>S), som representerar en kemisk syreskuld (Días m.fl., 2010, s. 2285).

Utgående från Naturvårdsverkets (2000, s.31-32) rekommendationer för bedömning av syretillstånd, framkommer det att man gör bedömningarna utgående från siktade sjöars bottenvatten. De rekommenderar också för att man borde ta månadsvisa värden i tre års tid under så kallade kritiska perioder, med det menas under vårvintern och sensommaren, för att få en klar bild av syrehalten. En annan rekommendation som Naturvårdsverkets (2000, s.32) har är att man ska undvika att analysera från de djupaste platserna i en skitad sjö ifall det djupet inte är representativt för hela sjöns djup, för det kan ge en missvisande

bild av syretillståndet. Något annat som ska beaktas då man mäter syrehalten är att de i ytskiktet (epilimnion) kan vara vissa skillnader mellan dygnet, speciellt under den ljusa årstiden. Under dagen är fotosyntesen som mest produktiv, medan den är lägst under natten. (Hjort, 2002, s.163).

**TABELL 3. SYRETILLSTÅND I SJÖAR**

Tillstånd, syrehalt (mg O <sub>2</sub> /l)		
Klass	Benämning	Halt årsminimum
1	Syrerikt tillstånd	≥ 7
2	Måttligt syrerikt tillstånd	5 – 7
3	Svagt syretillstånd	3 – 5
4	Syrefattigt tillstånd	1 – 3
5	Syrefritt eller nästan syrefritt tillstånd	≤ 1

Naturvårdsverket (2000, s.32)

### 6.3 Betydelsen av skiktningarna

Under våren då ljuset och värmen ökar börjar vissa växtplankton explosivt sin produktion. Då temperaturen stiger ytterligare i vattnet och skikten bildas, förbrukas den tillgängliga näringen i ytskiktet snabbt och sedan avtar produktionen. I djupvattnen, hypolimnion, bryts sedan detritus ned och näringsämnen frigörs. Eftersom stora delar av syret, i det redan syrefattiga hypolimnion, förbrukas vid nedbrytningen av detritus uppstår ofta syrebrist i de produktiva eutrofa sjöarnas djupvattnen. Då temperaturen i både luft och vatten svalnar under hösten och höstomblandningen sker, förs näringsämnen upp till ytvattnen igen, vilket kan leda till att en viss ökning i växtplanktons produktion, men ändå inte så explosiv som på våren i och med att tillgången till ljus minskar under hösten. (Petersson, 2008, s. 9)

Tack vare totalomblandningen tillförs det syre till botten av sjöar, vilket ger möjlighet till liv till syrekrävande organismer. Utan totalomblandningen finns det risk att syrehalten skulle minska efterhand och att det till sist skulle bli syrefritt vid botten. I en syrefri miljö, alltså anaerob miljö, klarar sig inte organismer som är beroende av syre, utan de dör och de mikrobiella processerna förändras eller upphör helt. Men det finns några undantag, till exempel klarar sig vissa larver av fjädermyggor att leva tillfälligt i syrefria förhållanden. En

ökad planktonproduktion kan leda till att siktdjupet minskar och att allt mer organiskt material och närsalter sedimenteras. Grunda sjöar kan växta igen, till våtmarker och slutligen land (Lindholm, 1991, s. 57). (Biuw m.fl. 2000, s.17-18; Hjort, 2002, s. 72 och Lindholm, 1991, s. 33-36, 57)

## 7 Salinitet

Gränsen gällande salinitet för sötvatten går vid 0,5 ‰ (promille), det vill säga att vatten som innehåller mindre lösta salter än 0,5 ‰ hör till sötvatten.

Brackvattens undre salinitetsgräns går vid 0,5 ‰, medan det råder olika åsikter om den övre gränsen. Då man jämför salinitet med oceaner anses marina vatten ha en salinitet om ca 35 ‰, med variationer ned till 30 ‰, därför brukar det ibland talas om att gränsen går vid 30 ‰. I Sverige anser man brackvatten som 0,5 – 18 ‰. I Östersjön varierar salthalten, där det i söder är saltast kring 8 - 10 ‰ vid danska sunden, medan saliniteten avtar norrut då det från älvar tillförs stora mängder sötvatten. Vid Bottenviken är det kring 3 ‰. (Hjorth, 2002, s. 149 och Petersson, 2008)

## 8 pH

Vattnets pH-värde har en betydelse för de organismer som lever i miljön och vilka ämnen som finns tillgängliga i den omgivande vatten- och markmiljön. Man mäter koncentrationen av vätejoner ( $H^+$ ) då man undersöker pH-värdet, som kan ligga mellan 0 till 14 och är neutralt vid 7. Havsvatten ligger kring pH 8 medan det i sjöar vanligtvis ligger mellan 6-9. I och med att skalan är logaritmisk, innebär det att en sänkning från pH 7,0 till 6,0 en tiofaldigökning av vätejoner (det blir 10 gånger surare). Sjöars pH-värde påverkas av bland annat omgivningen, som berggrunden och lösa jordlager. (Hjorth, 2002, s. 156 och Lindholm, 1991, s. 41)

Utgående från pH-värdena får man vattnets surhet, dock ger det bara ett värde för pH-tillståndet just då provet togs. pH-värdet kan skilja under dagen och under året beroende på vilka ämnen som finns lösta i vattnet. Under sommaren stiger vanligtvis pH-värdena i ytvattnen på grund av fotosyntesen, då växtplankton och vattenväxter kan ta upp ämnen som koldioxid och bikarbonat ur vattnet som påverkar pH-värdet. I näringsrika sjöar kan



man se skillnader i pH under ett dygn, från en mulen och blåsig dag till en varm och solig dag med mycket fotosyntes, medan det i sjöar med renare vatten sker långsammare. (Lindholm, 1991, s. 41-42)

Det flesta vatten har en förmåga att neutralisera sura tillskott, vilket kallas för buffertkapacitet. Man kan mäta denna buffertkapacitet genom en metod kallad för ANC, acid neutralizing capacity, som ger ett värde av försurningskänslighet. Den är att föredra fram om enstaka pH-prover eftersom ANC-värdena inte varierar kraftigt under året.

**TABELL 4. pH-VÄRDEN I SJÖAR**

Tillstånd, pH-värde		
Klass	Benämning	pH-värde
1	Nära neutralt	> 6,8
2	Svagt surt	6,5 – 6,8
3	Måttligt surt	6,2 – 6,5
4	Surt	5,6 – 6,2
5	Mycket surt	≤ 5,6

Naturvårdsverket (2000, s.39)

## 9 Närsalterna fosfor och kväve

Då det finns ett överskott av näringsämnen i en sjö kallas det för att den är eutrofierad. Detta överskott av näringsämnen leder ofta till ökad produktion av producenterna (dvs. t.ex. mikroorganismer som plankton, växter) som i sin tur leder till ökad biomassa av djur (fisk, bottendjur), vattnet blir grumligare, större syreförbrukning vid nedbrytningen av organiskt material och förändringar inom olika arter, diversitet och samhällen i både djur- och växtriket. Enligt Lindholm (1991, s. 43) kan det finnas överstora mörtbestånd i näringsrika sjöar. Mörtfiskarna får, då beståndet är överstort, näringsämnena att cirkulera effektivt vilket gör att algerna frodas (Lindholm, 1991, s. 43). De närsalter som påverkar växtrikets produktion i sötvatten mest är till stor del fosfor (P) och delvis även kväve (N). (Naturvårdsverket, 2000, s.21)

Fosfor förekommer i naturen främst som fosfat ( $PO_4$ ) och en liten del löses från olika bergarter, men dock i mycket små mängder. Mycket av det fosfat som finns i naturens

omlopp cirkulerar om, då bland annat fosfat frigörs vid nedbrytning av organiskt material men också tas effektivt upp av växter och bakterier. För att ta reda på hur mycket fosfor som är i omlopp, då det finns bundet både i organiska och oorganiska ämnen, undersöker man halten av totalfosfor. Enligt Lindholm (1991, s. 42-43) är 10-12 µg/l totalfosfor normalt vid näringsfattiga och rena skärgårdsvatten, medan värden kring 20 µg/l räknas som alarmerande höga vid skärgårdsvatten men inte fullt så kritiskt vid inre havsvikar och vegetationsrika sjöar. (Lindholm, 1991, s. 42-43)

Kväve är desto vanligare i naturen och förekommer främst i atmosfären i form av kvävgas (N<sub>2</sub>). Det finns några få vattenorganismer som kan binda kväve direkt från luften, bland annat en del cyanobakterier ("blågrönalger"), men kväve tas lättast upp av växter i form av nitrat (NO<sub>3</sub>) och ammonium (NH<sub>4</sub>). I syrefria miljöer kan kväve finnas i formen nitrit (NO<sub>2</sub>). För att ta reda på mängden kväve som finns i omloppen mäter man halten av totalkväve. Enligt Lindholm (1991, s. 43) ska totalkvävehalten i rena sjöar vara mindre än 500 µg/l, medan det i förorenade sjöar ofta stiger över 1000 µg/l.

Under året slopp kan värdena variera, speciellt vid våren med vårflödet kan det vara högre värden av både olika fosfor- och kväveföreningar. Under sommaren har mängden fosfat och/eller nitrat en märkbar betydelse i algproduktionen, men det kan ibland behövas av båda närsalterna för att det ska ske massiv algproduktion.

För att bedöma sjöarnas näringstillstånd, kan man alltså använda sig av så kallad totalfosfor, totalkväve och fosfor/kvävekvot -värden. Naturvårdsverket (2000, s.23) rekommenderar att man för fosfor/kvävekvoten tar månatliga prover under juni till september under ett år för att få lämpliga värden, och eftersom jag inte tog månatliga prover under den perioden så kommer jag inte att använda mig av fosfor/kvävekvot.

För att kunna analysera näringstillståndet i en sjö, rekommenderar Naturvårdsverket (2000, s.22) att man under ett års tid under perioden maj till oktober tar värden en gång i månaden från epilimnion (ytskiktet före språngskiktet). Naturvårdsverket (2000, s.22) ger också ett annat alternativ, att man endast tar ett prov under augusti månad, men då räknar med ett medelvärde i treårs tid, eftersom totalfosforhalten kan ha en liten säsongsvariation.

**TABELL 5. BEDÖMNING AV SJÖARS TILLSTÅND, BASERAT PÅ TOTALFOSFORHALTEN**

Totalfosforhalt i sjöar, µg/l			
Klass	Benämning	Halt, maj-oktober	Halt, augusti
1	Låga halter	≤ 12,5	≤ 12,5
2	Måttligt höga halter	12,5 – 25	12,5 – 23
3	Höga halter	25 – 50	23 – 45
4	Mycket höga halter	50 – 100	45 – 96
5	Extremt höga halter	> 100	Ej definierat

(Naturvårdsverket, 2000, s.22)

Totalkvävehalten varierar mycket mer under säsongen, än till exempel totalfosfor, därför lämpar det sig inte att endast basera sina prover från en månad. Under vårvintern finns det mycket oorganiskt kväve (som nitrat och ammonium), medan det under sommaren finns mycket organiskt kväve.

**TABELL 6. BEDÖMNING AV SJÖARS TILLSTÅND, BASERAT PÅ TOTALKVÄVEHALTEN**

Totalkvävehalt i sjöar, µg/l		
Klass	Benämning	Halt, maj-oktober
1	Låga halter	≤ 300
2	Måttligt höga halter	300 – 625
3	Höga halter	625 – 1250
4	Mycket höga halter	1250 – 5000
5	Extremt höga halter	> 5000

(Naturvårdsverket, 2000, s.23)

## 10 Klorofyll

Växtplankton är grunden för en sjös näringsväv och fungerar bland annat som producenter av organiskt material, som syreproducenter och som föda till så kallade betare som djurplankton, bottendjur och fisk. (Naturvårdsverket, 2000, s.52)

Eftersom växtplankton har en relativt kort livslängd, reagerar de snabbt på vattenkvalitetsförändringar. Enligt Naturvårdsverket (2000, s.52) kan ändringar i vattnets

fysiska och kemiska status spåras redan efter någon vecka genom förändringar i artsammansättning och abundansförhållanden (riklighet av en art). Ifall vattenkvalitetsförändringen är bestående kan man se en förändring i planktonsamhället. Man räknar med att klorofyllhalten utgör 0,5 % av planktonvolymen. (Naturvårdsverket, 2000, s.52,54)

Det finns olika sätt att mäta eller uppskatta mängden växtplankton. En vanlig metod, vilket jag också använde mig av, var att mäta hur mycket klorofyll-a (en typ av växtpigment) det finns i vattnet (Lindholm, 1991, s. 46).

Naturvårdsverket (2000, s.52-53) rekommenderar att man mäter klorofyllhalten med ett säsongsmedelvärde under maj till oktober samt i augusti, under en treårs period. Proverna bör även tas månatligen och vara tagna från ytskiktet. Det finns även ett annat alternativ att mäta klorofyllet, det är att man endast tar prover i augusti under en treårs period, men man ska då uppmärksamma att det enligt Naturvårdsverket (2000, s. 54) kan förekomma "förhållandevis höga mellanårsvariationer, speciellt i näringsrika miljöer (klass 4 + 5)".

**TABELL 7. TILLSTÅND BASERAT PÅ KLOROFYLLHALTEN**

Klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ )			
Klass	Benämning	Halt maj – oktober	Halt augusti
1	Låga halter	$\leq 2,0$	$\leq 2,5$
2	Måttligt höga halter	2,0 – 5,0	2,5 – 10,0
3	Höga halter	5,0 – 12,0	10,0 – 20,0
4	Mycket höga halter	12,0 – 25,0	20,0 – 40,0
5	Extremt höga halter	$> 25,0$	$> 40$

(Naturvårdsverket, 2000, s.53)

## 11 Metaller i sedimenten

Det finns naturligt låga halter av metaller i sötvatten. Halten av metaller och vilka typer varierar beroende på berggrunden och jordarter i avrinningsområdet. Även pH och organiskt material har en betydelse för vilka metaller som kan finnas tillgängliga i miljön. Tungmetaller kan bindas eller upptas till sedimentpartiklar. Större koncentrationer av metaller kan finnas i sedimenten och organismer (t.ex. fiskar) eftersom de anrikas där.

Organismer är även beroende av små mängder metall, eftersom de behövs till en del viktiga biologiska funktioner. Men på grund av den mänskliga verksamheten har mängden metaller ökat i miljön, genom bland annat avgaser och direkta utsläpp i vatten. Konsekvenserna av de höjda metallhalterna är allvarliga då flera metaller kan ge biologiska störningar redan vid en liten förhöjning från normalt. Likaså kan en brist på eller för låga intag av vissa metaller ha skadliga effekter, då många metaller är livsviktiga för både växter och djur. Men enligt Naturvårdsverket (2000, s.43) är det inte troligt att det finns en metallbrist i de svenska vattnen. (Arneborg m.fl., 2012, s. 6 och Naturvårdsverket, 2000, s.43)

Vid måttligt förhöjda halter av metaller kan man redan se skador på de organismer som är lägre ner i näringskedjan, det vill säga växt- och djurplankton. Under reproduktionsstadiet kan det även för fisk finnas risk för skador vid förhöjda halter av metaller. Tungmetallerna kvicksilver, bly och kadmium orsakar miljöproblem och enligt Aspholm m.fl. (2001, s.203) behöver ingen känd organism dessa metaller i sin ämnesomsättning. (Arneborg m.fl., 2012, s. 6 och Naturvårdsverket, 2000, s.43)

Naturvårdsverket (2000, s.43) ger fyra olika alternativ för hur man kan mäta och bedöma mängden metaller i vattenmiljöer, nämligen prover från vattenmassan, sedimenten, vattenmossa och/eller fisk. Eftersom jag tog prover från sedimenten kommer jag att endast presentera teorin kring det. Att ta prover av mängden metaller i sedimenten är lämpligt med tanke på att det ger en god bild av metalltillförseln till miljön. Det är relativt enkelt att ta sedimentproverna och analysera och resultaten är tillförlitliga, så det är en bra metod för att undersöka metaller i vattenmiljöer. Om man undersöker sedimenten ur ett långtidsperspektiv kan man se en eventuell ändring i metallhalter, genom att ta djupa vertikala prover ur sedimenten. (Naturvårdsverket, 2000, s.44)

TABELL 8. METALLER I SEDIMENTEN

Tillstånd, metaller i sediment (mg/kg ts)									
Klass	Benämning	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1	Mycket låga halter	≤ 5	≤ 0,8	≤ 10	≤ 15	≤ 0,15	≤ 5	≤ 50	≤ 150
2	Låga halter	5 – 10	0,8 – 2	10 – 20	15 - 25	0,15 – 0,3	5 – 155	50 – 150	150 – 300
3	Måttligt höga halter	10 – 30	2 – 7	20 – 100	25 - 100	0,3 – 1,0	15 – 50	150 – 400	300 – 1000
4	Höga halter	30 – 150	7 – 35	100 – 500	100 - 500	1,0 – 5	50 – 250	400 – 2000	1000 – 5000
5	Mycket höga halter	> 150	> 35	> 500	> 500	> 5	> 250	> 2000	> 5000

(Naturvårdsverket, 2000, s.46)

### 11.1 Arsenik (As)

Arsenik är en giftig halvmetall som förekommer vanligen i olika färger, impregneringsmedel och i en del insekts- och ogräsbekämpningsmedel. Trots att arsenik är giftig och har cancerframkallande effekt, anses den ändå vara viktig då den behövs vid bland annat proteinsyntesen. (Arneborg m.fl., 2012, s. 6)

### 11.2 Kadmium (Cd)

Via gödningsämnen, batterier, bildäck, färgämne i glas och plaster samt från tillverkningsprocesser för många industriprodukter (som bland annat stabilisator för olika plast) kommer kadmium in i naturens kretslopp. Ett problem med kadmium är att det försvinner mycket långsamt ur kroppen och förorsakar skador på bland annat njurarna och ger benskörhet. (Aspholm m.fl. 2001, s.204)

### 11.3 Krom (Cr)

Krom anses vara ett viktigt spårämne för organismer, men i för höga halter är denna metall giftig och en del kromföreningar anses vara cancerframkallande. Utöver den naturliga mängd krom som finns i naturen anses kromföreningar komma främst från legeringsfabriker och stålverk, men också som från ytbehandlings- och impregneringsmedel. (Arneborg m.fl., 2012, s. 6)

#### 11.4 Koppar (Cu)

Koppar är ett viktigt spårämne för nästan alla organismer, genom att vara en viktig del av många betydelsefulla enzymer. Trots koppars viktiga funktioner i organismer, är den i för höga halter giftig. Enligt Arneborg m.fl. (2012, s. 7) binds koppar kraftigt på organiska partiklar (t.ex. humussyror), men detta motverkas av hög salthalt. Koppar är en vanlig komponent i många bekämpningsmedel och färgprodukter. (Arneborg m.fl., 2012, s. 7)

#### 11.5 Kvicksilver (Hg)

Kvicksilver finns naturligt i små mängder i fossila bränslen och kommer vid förbränning av till exempel stenkol in i naturens kretslopp. Då kvicksilver kommer i vatten eller jord övergår det till organiska kvicksilverföreningar som är mycket farligare än i grundämnesform. Enligt Aspholm m.fl. (2001, s.204) kan kvicksilverföreningarna lagras i kroppen och kan i värsta fall ge bestående skador på det centrala nervsystemet (hjärnan och ryggmärgen). Enligt Arneborg m.fl. (2012, s. 7) har det under åren i Sverige skett "betydande utsläpp av kvicksilver vid olika tillverkningsprocesser, vid kremering av människor med amalgamfyllningar i tänderna, bortslängda mätinstrument och termometrar, bortslängda lågenergilampor etc." (Arneborg m.fl., 2012, s. 7 och Aspholm m.fl. 2001, s.204)

#### 11.6 Nickel (Ni)

Nickel betraktas som ett viktigt mikronäringsämne för vissa organismer, som i högre koncentrationer är giftigt för flertalet växter och djur. Nickel tros vara cancerframkallande, hämma enzymproduktionen och kan ge eksem vid långvarig beröring. Främst används nickel vid framställning av rostfritt stål och legeringar. (Arneborg m.fl., 2012, s. 7)

#### 11.7 Bly (Pb)

Bly är relativt vanligt i jordskorpan och är en av världens mest använda metaller. Eftersom bly användes som ett tillsatsämne i bensin har det kommit ut i naturen via bilars avgaser. I dagens läge är det i Finland förbjudet att använda bly i bensin. Bly kan ännu användas i bland annat ackumulatorer, vid tillverkning av cement och i olika färgämnen. En del blyföreningar är fettlösliga och kan lagras i vävnader och vara cancerframkallande. Dessutom ger bly skador på levern, njurarna, könscellerna och det centrala nervsystemet. (Arneborg m.fl., 2012, s. 7 och Aspholm m.fl. 2001, s.204)

### 11.8 Zink (Zn)

Zink är ett viktigt spårämne för alla organismer, genom att vara en viktig del av enzymer funktion, delaktig i DNA översättningen till RNA. Zinken kan slås ut av kadmium och bly i molekyler som påverkar negativt i organismer genom att dessa molekyler då blir inaktiva. Zink används bland annat som korrosionsskydd, i färger och impregneringsmedel samt i batterier. (Arneborg m.fl., 2012, s. 7)

### 11.9 Kobolt (Co)

Kobolt är en metall som behövs i bland annat vitaminet B12, vilket är nödvändigt för människokroppen. Kobolt förekommer i svart tryckfärg (och förekommer i pappersavfall), fossila bränslen och som förorening i nickel och cement. (Arneborg m.fl., 2012, s. 7)

### 11.10 Vanadin (V)

Vanadin är ett grundämne som är viktigt för flera organismer, då det ingår bland annat i flera enzymer. Det finns dock ett flertal vanadinföreningar som är giftiga, framför allt vanadinpentoxid, vilket används mest enligt Arneborg m.fl. (2012, s. 7). Vanadin används främst som legeringsmedel inom stålindustrin. (Arneborg m.fl., 2012, s. 7)

### 11.11 Antimon (Sb)

Antimon är en halvmetall som används som tillsatsämne till plast, textilier, gummi och metall. Främst används antimon som flamskyddsmedel, men också som pigment, legeringsmetall, luttringsmedel, katalysator och smörjmedel. Det har skett en kraftig ökning av ämnet antimon de senaste 30-40 åren, detta tros bero på att stora delar av det antimon som nu finns i naturen kommer från mänsklig påverkan. Enligt Kaj m.fl. (2002, s.3) sker det till exempel utsläpp av antimon i både luft och vatten från glasindustrin, plastindustrin och textilindustrin. (Kaj m.fl., 2002)

## 12 Material och metoder

I början av projektet diskuterade jag med min tekniska handledare Marko Reinikainen om vilka parametrar som bäst lämpar sig för mig att ta reda på till examensarbetet. Vi kom fram till att följande var relevanta att undersöka: syre (O<sub>2</sub>), kväve (tot-N), fosfor (tot-P) och klorofyll-a. Dessutom beslöt vi att bottenprov ur sedimenten ska tas, för att undersöka om det finns metaller, i så fall vilka och i vilken mängd.



Proverna togs av mig och utrustningen lånades till stor del av Tvärminne zoologiska station. Före provtagningstillfällena besökte jag Tvärminne zoologiska station för att planera provtagningarna, analyseringen av proverna och bekanta mig med utrustningen. Eftersom jag skulle sköta provtagningen behövdes det fältassistenter för att bland annat hjälpa till med utrustningen och hålla båten på plats.

Vattenproverna skulle tas tre gånger under året, våren, sommaren och hösten (efter en omblandning har skett) för att få med hela årets cykel med tanke på vattenomblandning. Sedimentprovet beslöts att tas en gång, då det inte borde ske några märkbara ändringar i sedimenten under året.

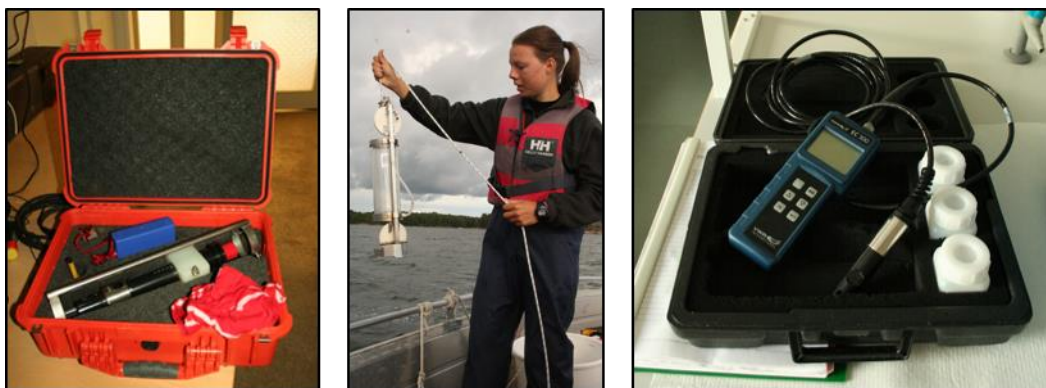
## 12.1 Utrustning

Utrustning lånat från Tvärminne zoologiska station:

- Ekolod, Inari MDK 20
- Conductivity meter, VWR International EC 300
- Jenway pH-meter 3510
- Limnos vattenprovtagare, 2 liter
- Limnos sedimentprovtagare
- Ekmanhuggare (sedimentprovtagare i mässing)
- Secchi-skiva
- Sjökort
- Garmin GPS map 64s
- Båt, bil och båttrailer
- Destillerade provtagningsflaskor i plast (0,5 l) och glas för vattenproverna

Dessutom lånades en CTD, Valeport miniCTD av Meteorologiska institutet (Ilmatieteen laitos) och Henrik Ekholms båt (under provtagningstillfället i december). Påsar för sedimentprovtagningen (de var kontrollerade och ämnade för sedimentprovtagning, metallfria) fick jag av LUVY.

Vattenproverna analyserades vid Tvärminne zoologiska stations laboratorium. Sedimentproverna analyserades vid Metropolilab laboratorium, Vik i Helsingfors.



**FIGUR 10. MINICTD, LIMNOS VATTENPROVTAGARE, CONDUCTIVITY METER**

## 12.2 Provtagningarna

Provtagningarna tog så gott som en hel dag, så det var viktigt att allt gick smidigt i ordning och att man visste vad som skulle göras. Det var också viktigt att man tog vattenproverna rätt för att inte blanda om och grumla i vattnet, då proverna kan påverkas av det.

### 12.2.1 Provtagningstillfället stegvis:

1. Hitta provtagningspunkten
2. Anteckna koordinater, väder, annat behövligt
3. Mäta djupet med ekolod
4. Mäta Secchi-djup
5. Vattenprover med Limnos
6. CTD
7. Eventuella anteckningar

Eftersom provtagningarna började på morgonen och avslutades mot kvällen, varierade vädret under dagen och beroende på läget av provtagningspunkten (skyddat eller exponerat läge). Dagen efter provtagningstillfällena arbetade jag i laboratoriet för att mäta pH och filtrera klorofyll-a proverna, med undantag från 18.12.2014 då jag gjorde det samma dag.

### 12.2.2 Provtagningarna

Det första provtagningstillfället var den 5.5.2014 och med mig som fältassistent var Veijo Kinnunen. Vi hade inte koordinaterna för provtagningspunkterna, utan utgick från LUVY:s kartor samt mätte djupet. Eftersom det tog så gott som hela dagen att ta alla vattenprover var det för sent att börja analysera dem samma dag, vi placerade proverna svalt och inte i solljus, för att analyseras i laboratorium nästa dag, den 6.5.2014. För att jag skulle få en inblick i hur analyseringen går till skulle jag vara med och göra en del. Tvärminnes

laboratoriepersonal analyserade syre, totalkväve, totalfosfor, klorofyll-a. Jag mätte pH samt skulle filtrera klorofyll-a proverna. Med instruktioner av laboratorieassistent Salla Kalaniemi mätte jag pH för mina prover samt filtrerade klorofyll-a proverna. Instrumentet för pH-mätningen var av märket Jenway pH-meter 3510.

Provtagningen den 27.8.2014 gick en aning smidigare, då jag hade fått koordinater till samtliga provtagningspunkter av LUVY. För att kunna använda dem måste jag omvandla dem från ETRS-TM35FIN till WGS84 då vi skulle använda oss av plotter och bärbar GPS. Med mig denna gång som fältassistent var Mikael Kraft, som sommararbetade som forskningstekniker vid Tvärminne zoologiska station. Analysering i laboratorium skedde den 28.8.2014 med samma procedur som 6.5.2014.

Den sista provtagningen skedde den 18.12.2014, med mig som fältassistent hade jag Jannike Nynäs och som båtförare Henrik Ekholm som ställe upp som frivilliga. Under hela november och december 2014 var det en mycket mild vinter utan desto mera snö och is, men över natten till den 18.12.2014 slog det över och frös 1 cm tjock is på stora delar av Gennarbyviken. Detta ledde till att vi endast tog vattenprover från provtagningspunkterna 16 och 21 samt sedimentprov nära punkt 21. Vi hade denna gång en mindre aluminiumbåt än tidigare, begränsat med dagsljus (under vinterhalvåret kl.9-15) och isen gjorde att vi tvingades slopa resten av provtagningspunkterna. Analysering i laboratorium skedde samma dag med samma procedur som 6.5.2014.

För sedimentprovtagningen var planen att ta prover med Limnos sedimentprovtagare vid två platser, nära provtagningspunkterna 1 och 21. Jag skolades i att ta prover med både Limnos sedimentprovtagare och Ekmanhuggare, ifall det skulle krångla med Limnos sedimentprovtagare kunde jag byta. Väl på plats i Gennarbyviken beslöt vi att ta två sedimentprover vid ett isfritt område nära provtagningspunkt 21, de båda sedimentproverna som togs var i närheten av punkt 21.

Efter att ha provat ett antal gånger med Limnos sedimentprovtagaren och konstaterat att det inte gick att ta ett representativt bottenprov övergick jag till att ta bottenprover med Ekmanhuggaren. Det gick betydligt bättre med Ekmanhuggaren och jag tog med specialsprutor prover från i mitten av huggaren och lade dem i sedimentpåsar. Jag tog 2-3 sprutor à 20ml per hugg. Påsarna frös sedan ned och förvarades i frys tills de fördes till laboratorium Metropolilab, Vik i Helsingfors, för att analyseras.

## 13 Resultat från 2014

Samtliga provtagningars värden från min undersökning 2014 finns som bilaga 1, i detta stycke presenteras resultaten.

Resultaten innehåller:

- Resultaten från vattenprovtagningarna, det vill säga siktdjup, syre, salinitet, pH, närsalterna kväve och fosfor och klorofyll-a
- Resultaten från sedimentproven

Benämningar om resultaten baserar sig på Naturvårdsverkets rapport *Bedömningsgrunder för miljökvalitet – sjöar och vattendrag* (2000). Deras skala presenteras i tabellen nedan.

**TABELL 9. NATURVÅRDSVERKETS SKALA**

Tillstånd	
Klass	Benämning
1	Mycket låga halter
2	Låga halter
3	Måttligt höga halter
4	Höga halter
5	Mycket höga halter

### 13.1 Siktdjup 2014

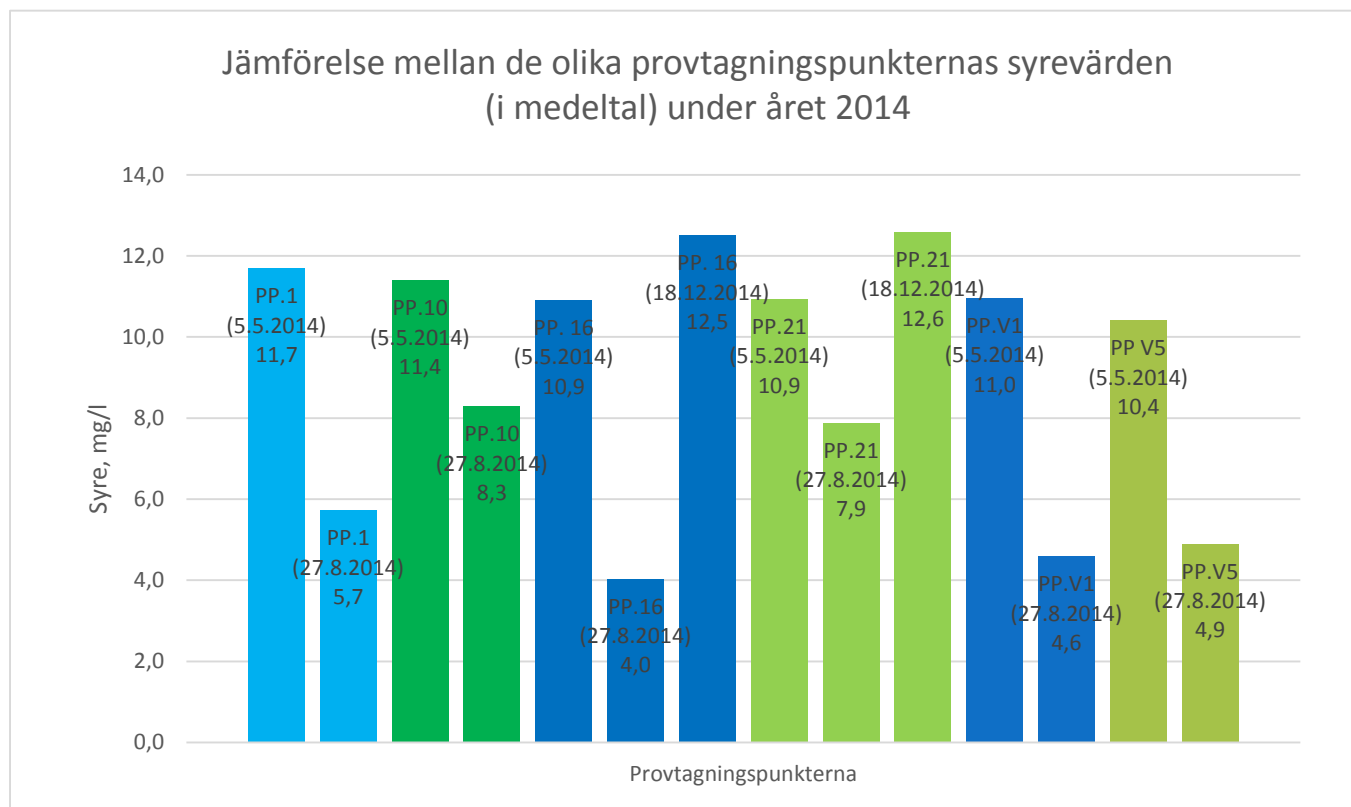
Resultaten baserar sig på de prover som togs 5.5.2014 och 27.8.2014. Jag utelämnar kommentarer om proverna från december då jag baserar mina resultat på Naturvårdsverkets rekommendationer om att mäta siktdjupet under maj till oktober. Dessa värden kan ge en snedvriden bild, i och med att siktdjupet endast är mätt vid två tillfällen till skillnad från Naturvårdsverkets rekommendationer om månatliga prover. På grund av att jag inte har kommenterat vattnets färg vid alla provtagningar, lämnar jag bort mina kommentarer om det.

TABELL 10. RESULTAT AV SIKTDJUPEN

Provtagningspunkt	Datum	N, Koordinater (ETRS-TM35FIN)	E, Koordinater (ETRS-TM35FIN)	Max djup (m)	Siktdjup (m)	Tillstånd enligt Naturvårdsverket
V5	5.5.2014	6647692.573	286110.955	16	1,5	Litet siktdjup
V5	27.8.2014	6647730.048	286267.270	16,3	3,5	Måttligt siktdjup
V1	5.5.2014	6646825.850	285016.104	19	2,5	Måttligt siktdjup
V1	27.8.2014	6646857.449	284952.525	20	2,5	Måttligt siktdjup
1	5.5.2014	6649077.641	287999.922	32	2,2	Litet siktdjup
1	27.8.2014	6649077.188	288072.735	33	3	Måttligt siktdjup
10	5.5.2014	6654814.000	292654.000	9	2	Litet siktdjup
10	27.8.2014	6654682.952	292842.252	9	3	Måttligt siktdjup
16	5.5.2014	6658948.000	293901.000	24	1,1	Litet siktdjup
16	27.8.2014	6658868.037	293973.011	21	2,1	Litet siktdjup
16	18.12.2014	6658806.350	294062.340	24,8	1	-
21	5.5.2014	6661954.344	295064.805	5,5	1,1	Litet siktdjup
21	27.8.2014	6662183.748	295187.354	2	2	Litet siktdjup
21	18.12.2014	6661883.311	295178.978	5,9	1	-

## 13.2 Syre 2014

Värdena från resultaten kan ses i bilaga 1.



FIGUR 11. SYREVÄRDEN

Utgående från diagrammet ovan kan man se att samtliga syrevärden har varit lägre under provtagningsstillfället den 27.8.2014. Detta kan bero på att syret har brukats under vårens och sommarens lopp av olika organismer samt att nedbrytningen av dött organiskt material kräver mycket syre. Vattnet var även relativt varmt ännu i slutet av augusti. Från diagrammet kan man även se att under provtagningsstillfället den 18.12.2014 var även syrehalten högre än vid det tidigare tillfällena. Dock togs det bara prover från två av sex provtagningsställen. I december hade isen lagt sig över natten på stora delar av Gennarbyviken, så isen hade inte ännu börjat påverka som ett lock och förhindra syretillgången i vattnen. I och med att vattnet var kallt, mellan 1-3 grader, fanns det mera syre i vattnet. OBS. Värdena i tabellen är bara medelvärden från alla provtagningspunkter.

Utgående från Naturvårdsverkets (2000) värden har jag gjort upp följande tabell som skall åskådliggöra provtagningspunkternas olika tillstånd.

**TABELL 11. SYREVÄRDEN 2014**

Provtagningsplats	Värde i medeltal	Tillståndets benämning enligt medelvärdet från 2014 (på basen av Naturvårdsverkets värden)
1	5.5.2014: 11,7	Syrerikt tillstånd
	27.8.2014: 5,7	Måttligt syrerikt tillstånd
10	5.5.2014: 11,4	Syrerikt tillstånd
	27.8.2014: 8,3	Syrerikt tillstånd
16	5.5.2014: 10,9	Syrerikt tillstånd
	27.8.2014: 4,0	Svagt syretillstånd
	18.12.2014: 12,5	Syrerikt tillstånd
21	5.5.2014: 10,9	Syrerikt tillstånd
	27.8.2014: 7,9	Syrerikt tillstånd
	18.12.2014: 12,6	Syrerikt tillstånd
V1	5.5.2014: 11,0	Syrerikt tillstånd
	27.8.2014: 4,6	Svagt syretillstånd
V5	5.5.2014: 10,4	Syrerikt tillstånd
	27.8.2014: 4,9	Svagt syretillstånd

### 13.3 Salinitet 2014

Mätningar av saliniteten (dvs. salthalten) gjordes under provtagningen den 5.5.2014 med Conductivity meter VWR International EC 300 samt med Valeport miniCTD. Under de två senare provtagningstillfällena mättes salthalten endast med Valeport miniCTD.

Resultaten visar att salthalten utanför dammen var kring 5 ‰, det vill säga brackvatten medan det innanför fördämningen var sötvatten med värden kring 0,05 ‰ i hela Gennarbyviken, även i djupsänkorna vid provtagningspunkterna 1 och 16.

Värdena från resultaten kan ses i bilaga 1.

### 13.4 pH 2014

Resultaten för vattnets pH-värden vid provtagningsplatsernas olika djup kan ses nedan. I tabellen är några värden färgkodade. De orangefärgade rutorna (två stycken) har värden som enligt Naturvårdsverket är sura, medan de grönfärgade rutorna (fyra stycken) har värden som är svagt sura. De övriga värdena, de ofärgade rutorna är alla nära neutralt.

**TABELL 12. PH-VÄRDEN FÖR SAMTLIGA PROVER TAGNA I OCH UTANFÖR GENNARBYVIKEN**

Provtagningspunkt	Djup, m	5.5.2014 pH	Provets under mätningen, °C	temp. pH	27.8.2014 pH	Provets under mätningen, °C	temp. pH	18.12.2014 pH	Provets under mätningen, °C	temp. pH
V5	14	7,6	20,3		7,2	20,8		-	-	
V5	10	7,7	20,3		7,1	20,8		-	-	
V5	5	7,9	20,1		7,8	20,5		-	-	
V5	1	7,8	20,2		7,9	21,2		-	-	
V1	18	7,6	20,2		7,2	20,8		-	-	
V1	15	7,7	20,2		7,1	20,7		-	-	
V1	10	7,7	20,3		7,5	20,4		-	-	
V1	5	7,8	20,1		7,5	21,2		-	-	
V1	1	7,7	20,4		7,9	21,2		-	-	
1	30	7,0	20,4		6,2	21,8		-	-	
1	25	7,0	20,3		6,1	21,3		-	-	
1	20	7,0	20,1		6,8	21,7		-	-	
1	15	7,1	20,1		6,9	21,8		-	-	
1	10	7,2	20,0		7,1	21,5		-	-	
1	5	7,2	20,1		7,0	20,0		-	-	
1	1	7,2	19,8		7,0	21,2		-	-	
10	8	7,0	20,0		7,1	21,4		-	-	
10	5	-	-		7,1	21,0		-	-	
10	1	7,0	20,1		7,2	21,4		-	-	
16	23	6,9	20,1		-	-		-	-	

16	22	-	-	-	-	7,1	21,1
16	20	-	-	6,6	20,7	-	-
16	15	7,0	19,9	6,6	21,3	7,2	20,0
16	10	-	-	6,5	21,2	7,2	20,5
16	5	-	-	7,1	20,7	7,2	20,4
16	1	7,3	20,2	7,4	22,3	7,2	20,8
21	4	-	-	-	-	7,2	20,1
21	1	7,0	19,9	7,1	22,3	7,1	20,2

## 13.5 Närsalter 2014

Eftersom jag tog prover i maj, augusti och december (dock endast från två provtagningspunkter) är dessa värden inte fullt pålitliga enligt Naturvårdsverkets (2000, s.22) rekommendationer. Jag har trots det valt att titta på fosforvärdena från augusti respektive maj och augusti för kvävevärdena, för att få någon uppfattning om närsaltens värden i Gennarbyviken.

Värdena från samtliga provtagningspunkter och djup under året 2014 kan ses i bilaga 1.

### 13.5.1 Fosfor 2014

Värdena är ett medeltal från proverna tagna den 27.8.2014 vid djupen 1 och 5 meter, det vill säga epilimnion (ytvattnen).

**TABELL 13. TOTALFOSFORVÄRDEN**

Provtagningspunkt	Medelvärdet av totalfosfor, µg/l	Totalfosforhalten i och vid Gennarbyviken, utgående från Naturvårdsverkets tabell (se tabell 5 i kapitel 10)
1	13,6	Måttligt höga halter
10	11,8	Låga halter
16	15,7	Måttligt höga halter
21	16,2	Måttligt höga halter
V1	22,9	Måttligt höga halter
V5	19,0	Måttligt höga halter



### 13.5.2 Kväve 2014

Värdena är ett medeltal från proverna tagna den 5.5.2014 och 27.8.2014 vid djupen 1 och 5 meter, det vill säga epilimnion (ytvattnen).

**TABELL 14. TOTALKVÄVEVÄRDEN**

Provtagningspunkt	Medelvärdet av totalkväve i maj, µg/l	Medelvärdet av totalkväve i augusti, µg/l	Totalkvävehalten i och vid Gennarbyviken, utgående från Naturvårdsverkets tabell (se tabell 6 i kapitel 10)
1	597,9	467,9	Måttligt höga halter
10	640,8	437,2	Måttligt höga halter
16	902,9	549,5	Måttligt höga halter
21	875,3	515,1	Måttligt höga halter
V1	313,5	332,4	Måttligt höga halter
V5	335,7	330,2	Måttligt höga halter

### 13.6 Klorofyll-a 2014

Enligt Naturvårdsverket bör man mäta klorofyllhalten under tre år för att få en god helhetsbild av klorofyllhalten, endera tar man månatliga prover under maj till oktober eller bara under augusti månad. Eftersom jag har prover från maj, augusti och december är bedömningen inte optimal och kan ge ett snedvridet resultat.

**TABELL 15. KLOROFYLL-A TILLSTÄNDET**

27.8.2014 Provtagningspunkt	Djup m	Chl-a µg/l	Chl-a medelvärde	Tillstånd på basen av Naturvårdsverket
V5	5	13,2	11,8	Höga halter
V5	1	10,3		
V1	5	16,0	15,9	Höga halter
V1	1	15,8		
1	5	8,0	9,1	Måttligt höga halter
1	1	10,2		
10	5	8,4	9,5	Måttligt höga halter
10	1	10,5		
16	5	11,3	10,9	Höga halter
16	1	10,5		
21	1	7,6	7,6	Måttligt höga halter

## 13.7 Metaller i sedimenten 2014

Sedimentprov tagna den 18.12.2014 med Ekmanhuggare, i närheten av provtagningspunkt 21, det vill säga de nordligaste delarna av Gennarbyviken.

### 13.7.1 Sedimentprov 1

Koordinater (ETRS-TM35FIN – plankoordinater): N 6661629.346 E 294990.103

Max djup: 7 m

Beskrivning av sedimenten: färgen var mörkgrå. Konsistensen var ganska lös, gyttja lite lera medblandat, men mest gyttja. En svag lukt. I provet kunde det inte ses eller kännas några stenar eller makrozoobenthos ("bottendjur").

### 13.7.2 Sedimentprov 2

Koordinater (ETRS-TM35FIN – plankoordinater): N 6661669.265 E 295034.754

Max djup: 7,2 m

Beskrivning av sedimenten: färgen var grå, en aning ljusare än vid förra provet. Detta prov innehöll en aning mera lera än sedimentprov 1, men det är ändå mest gyttja. Konsistensen var lite mera geléaktig än sedimentprov1, troligen på grund av att det innehöll mera lera. Svag lukt. I provet kunde det inte ses eller kännas några stenar eller makrozoobenthos ("bottendjur").

### 13.7.3 Resultaten av metaller i sedimenten

Observera att Naturvårdsverket har en skala som överlappar de olika benämningarna, till exempel att värden mellan 5-10 är låga halter medan 10-30 är måttligt höga halter. Jag har då valt att "avrunda neråt" (principen hellre fria än att fälla). Naturvårdsverket tar inte upp kobolt, vanadin eller antimon som MetropoliLab har testat. I tabellens enhet står *ka* för kuiva-aïne, torrs substans. Fullständiga resultaten från proverna kan ses i bilaga 4.

**TABELL 16. RESULTATEN AV TUNGMETALLER I SEDIMENTEN**

Ämne	Sedimentprov 1	Sedimentprov 2	Enhet
Arsenik, As	9	10	mg/kg ts
Kadmium, Cd	0,7	0,8	mg/kg ts
Krom, Cr	63	63	mg/kg ts
Koppar, Cu	32	33	mg/kg ts
Kvicksilver, Hg	0,47	0,89	mg/kg ts
Nickel, Ni	64	64	mg/kg ts
Bly, Pb	19	20	mg/kg ts
Zink, Zn	210	220	mg/kg ts

<b>Kobolt, Co</b>	33	33	mg/kg ka
<b>Vanadin, V</b>	76	77	mg/kg ka
<b>Antimon, Sb</b>	< 2	<2	mg/kg ka

## 14 Resultat från tidigare år

I och med att det är flera personer som har bidragit till undersökningarna i rapporten *Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus* (Kostiainen & Sormunen 1972) och att undersökningarna inte har varit konsekventa gör det lite krångligare att jämföra resultaten. Rapporten har inte klorofyll-a värden eller undersökt metall i sedimenten.

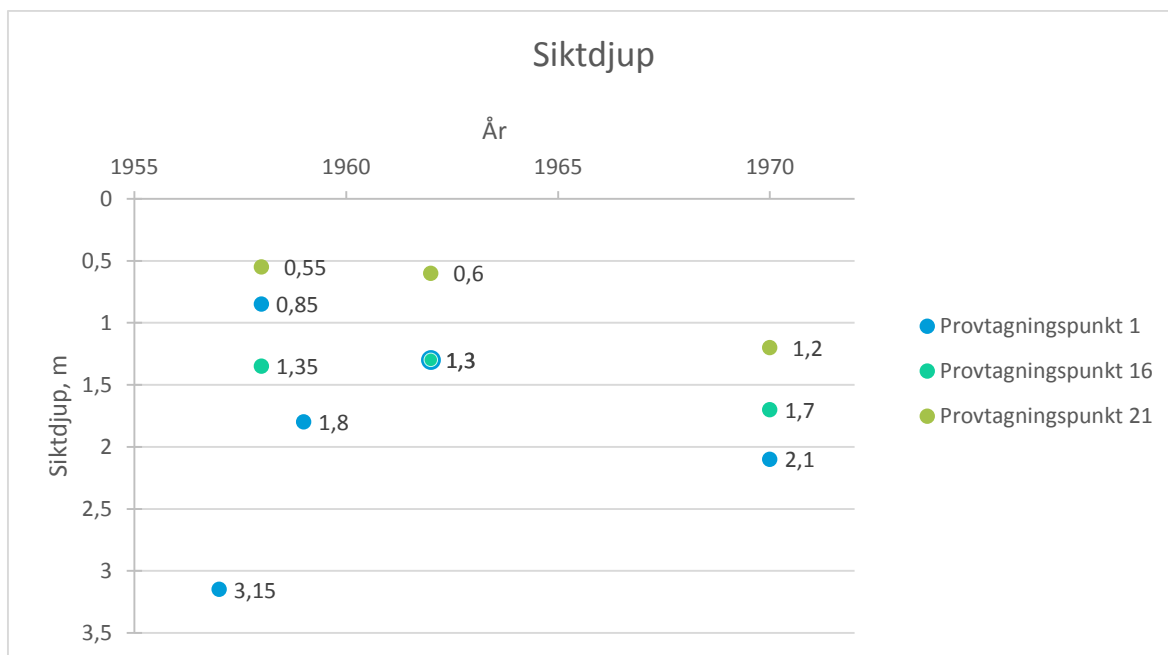
Det finns inte i rapporten av Kostiainen och Sormunen (1972) en provtagningsplats kallad nr. 10, utan den punkten, som infaller på min provtagningsplats 10, kallas i rapporten för nr. 13. Jag har valt att trots det presentera resultaten från rapporten av Kostiainen och Sormunen (1972) vid provtagningsplats nr. 13 som nr. 10.

### 14.1 Siktdjup

Tabellens värden baserar sig på de relevanta provtagningspunkternas siktdjup på rapporten av Kostiainen & Sormunen (1972). Det fanns inga värden för siktdjup vid provtagningspunkt 10.

**TABELL 17. SIKTDJUP UNDER 1950-1970**

Provtagningspunkt	Datum	Max djup, m	Siktdjup, m	Tillstånd enligt Naturvårdsverket
1	18.9.1957	32,0	3,15	Måttligt siktdjup
1	24.4.1958	33,2	0,85	Mycket litet siktdjup
16	25.4.1958	22,8	1,35	Litet siktdjup
21	25.4.1958	4,0	0,55	Mycket litet siktdjup
1	1.4.1959	31,5	1,80	Litet siktdjup
1	12.4.1962	34,1	1,30	Litet siktdjup
16	13.4.1962	22,5	1,30	Litet siktdjup
21	17.4.1962	4,0	0,60	Mycket litet siktdjup
1	8.4.1970	32,5	2,10	Litet siktdjup
16	9.4.1970	22,0	1,70	Litet siktdjup
21	9.4.1970	4,0	1,20	Litet siktdjup



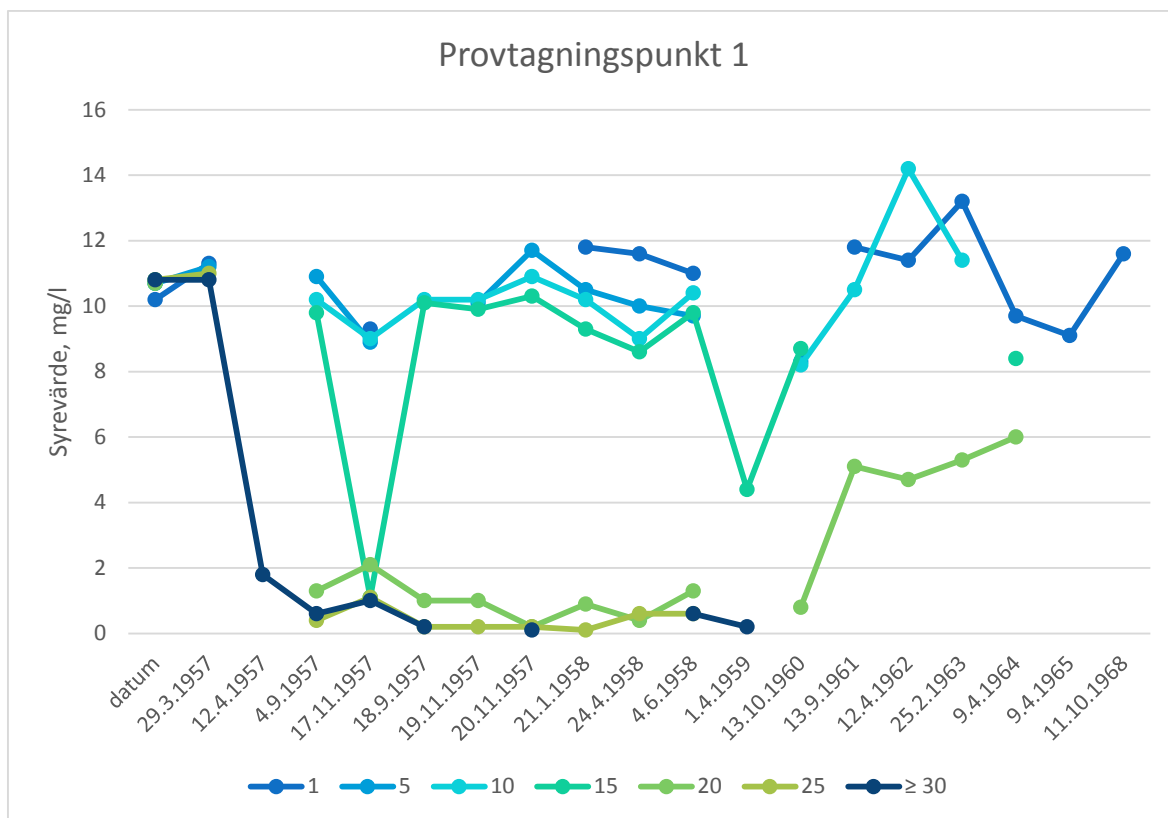
**FIGUR 12. SIKTDJUP 1950-1970**

OBS. År 1962 är siktdjupet 1,3 meter både vid provtagnings punkt 1 och 16, punkterna överlappar.

## 14.2 Syre

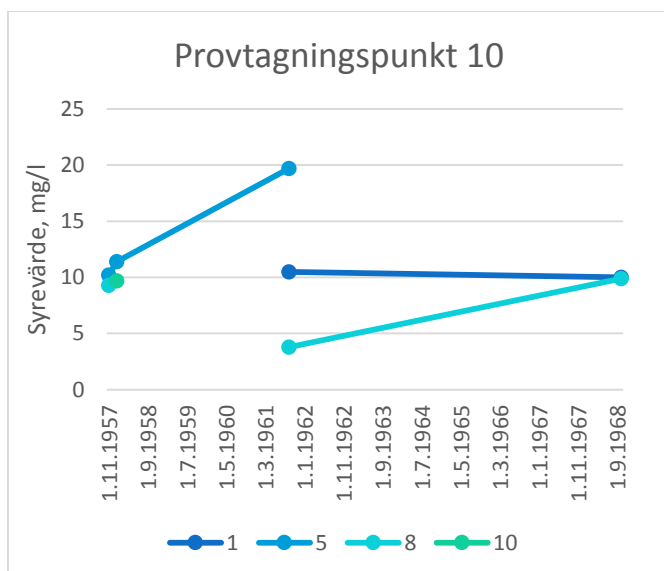
Endast relevanta djup och deras värden användes, resten tas inte upp här. Dokumenteringen i rapporten av Kostiainen och Sormunen (1972) är lite oklar, då det verkar som de presenteras på lite olika sätt. På en del ställen i rapporten presenteras samtliga värden för alla djup; fastän olika djup har fått samma värde har det ändå skrivits ut, medan det verkas om det på andra ställen i rapporten bara delvis skrivits ut värden. Det finns ett flertal gånger i rapporten som de har tagit prover från nära botten (någon meter ovanför sedimentet) och konstaterat att syre värdena där är noll (0 mg/l), och sedan inte fortsatt att mäta syrevärden djupare. Jag har valt att inte ta med oklara värden och gör inga tolkningar av dem heller för att undvika tolkningsfel. Jag har även valt att utelämna negativa värden som det har dokumenterats vid flera djup. Det är ändå värt att notera att det handla om en så kallad syreskuld, det vill säga hur mycket syre det behövs för att oxidera svavelväte för att nå till ett så kallat nollvärde (Días m.fl., 2010, s. 2285).

Se alla avskrivna syrevärden ur Kostiainen och Sormunens rapport (1972) i bilaga 5.



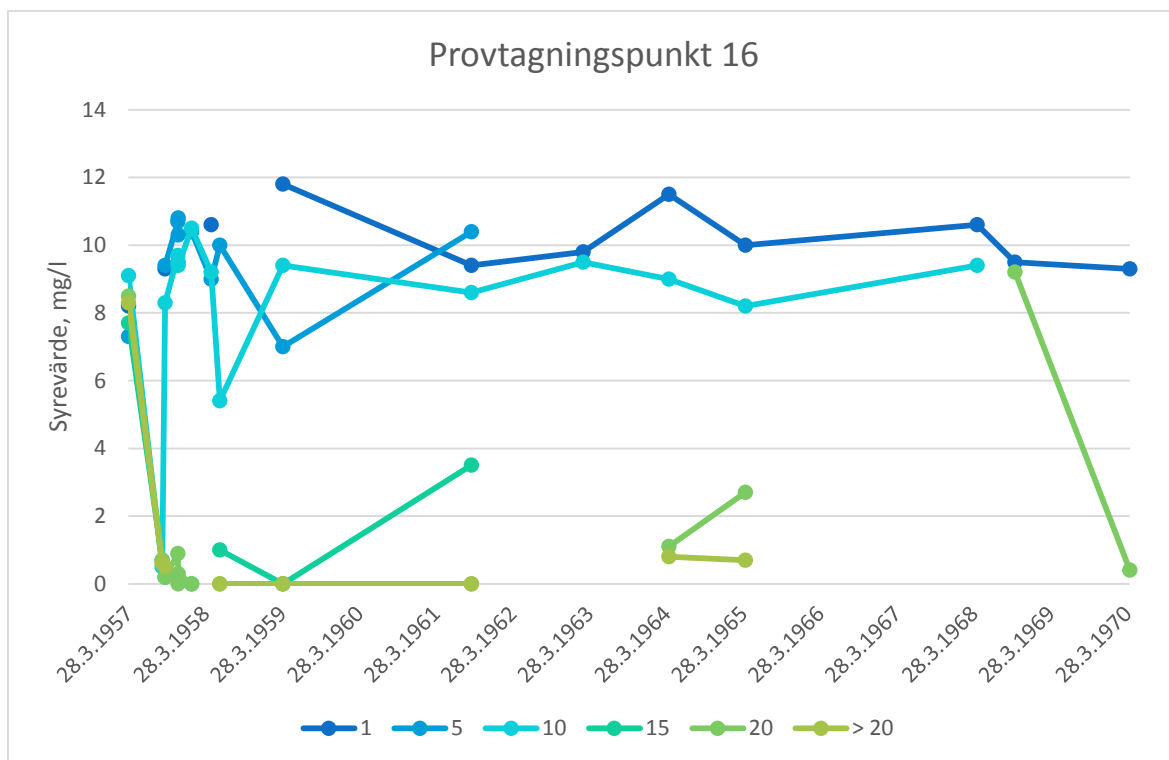
**FIGUR 13. SYREVÄRDEN UNDER 1950-1970 VID PROVTAGNINGSPUNKT 1**

De olika färglinjerna är syrehalten vid olika djup.



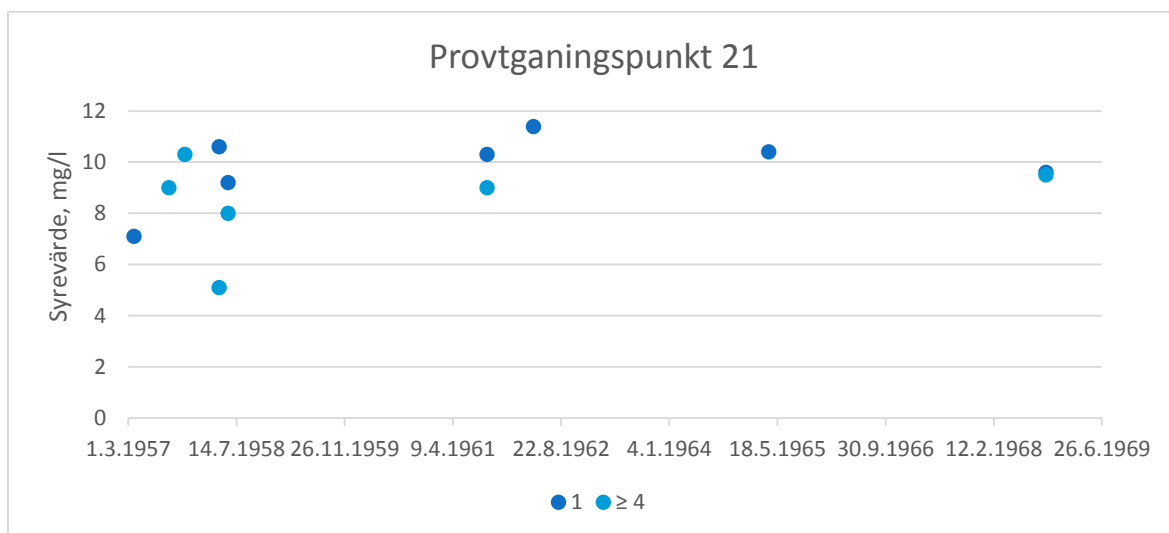
**FIGUR 14. SYREVÄRDEN UNDER 1950-1970 VID PROVTAGNINGSPUNKT 10**

De olika färglinjerna är syrehalten vid olika djup.



**FIGUR 15. SYREVÄRDEN UNDER 1950-1970 VID PROVTAGNINGSPUNKT 16**

De olika färglinjerna är syrehalten vid olika djup.



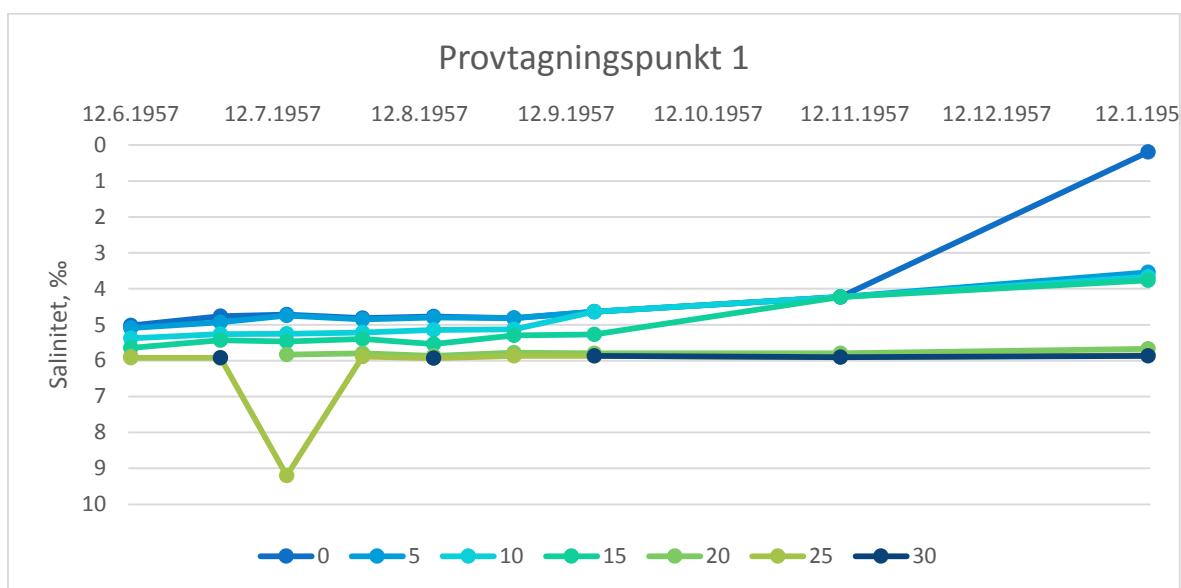
**FIGUR 16. SYREVÄRDEN UNDER 1950-1970 VID PROVTAGNINGSPUNKT 21**

De olika färgpunkterna är syrehalten vid olika djup.

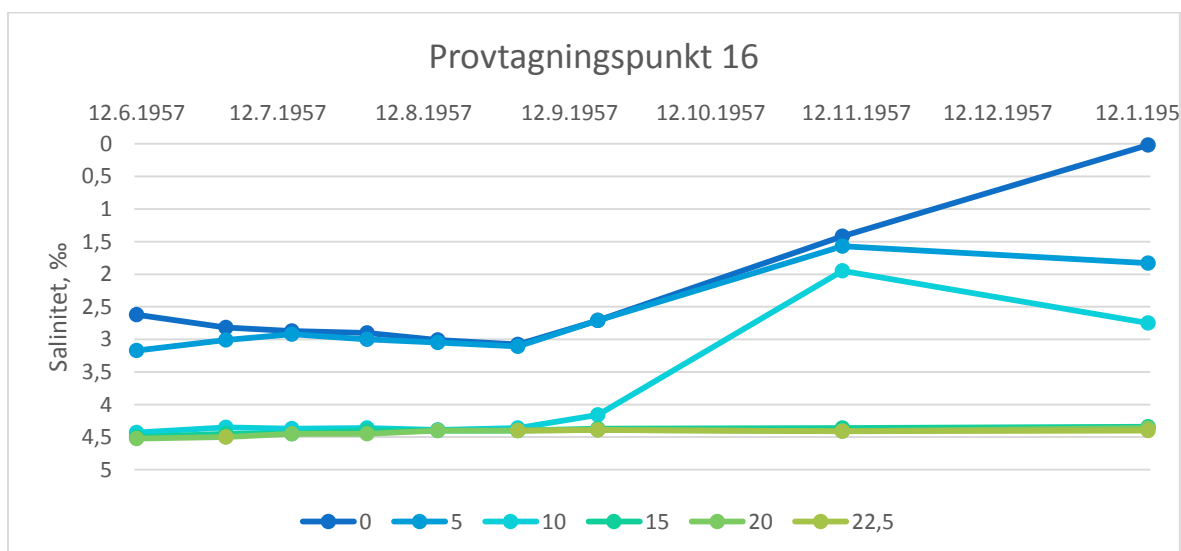
### 14.3 Salinitet

Ur Kostiainen och Sormunens rapport (1972) finns värden från endast provtagningspunkterna 16 och 1 som korrelerar med mina provtagningspunkter gällande salinitetvärden, utöver dem finns det värden för fyra andra provtagningsplatser (eller stationer som de kallas i rapporten). Jag valde att utelämna en del djups värden (t.ex. 2,5 m; 7,5 m; 12,5 m) då det fanns värden regelbundet tagna vid samma djup som de jag tagit.

Samtliga avskrivna värden ur rapporten kan ses i bilaga 6.



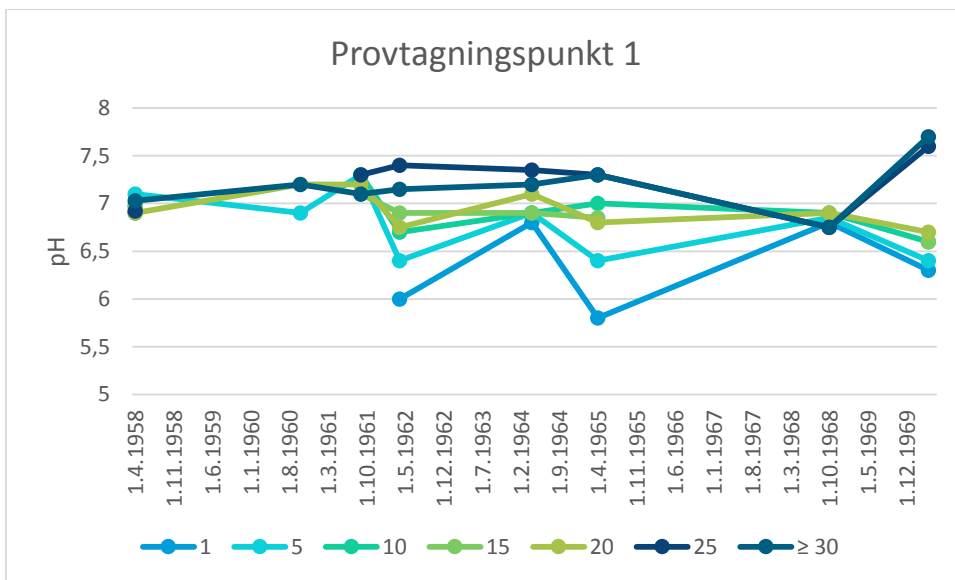
FIGUR 17. SALINITET VID PROVTAGNINGSPUNKT 1, NORRVIKEN DJUPET



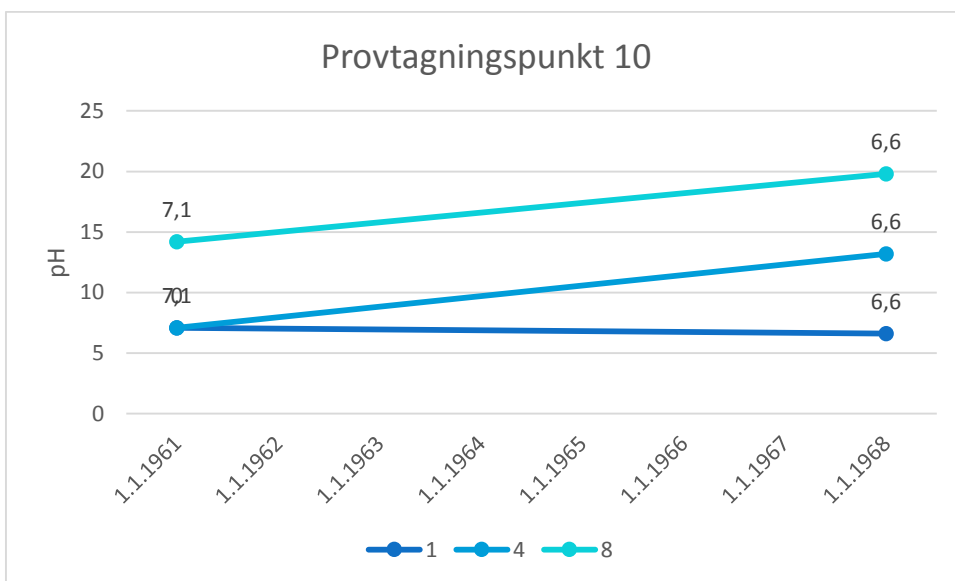
FIGUR 18. SALINITET VID PROVTAGNINGSPUNKT 16, SANDUDDS DJUPET

## 14.4 pH

pH-värdena har hållits relativt jämna under årens gång. Mest variation har det varit vid 1m, men det kan bero på påverkan från omgivningen.

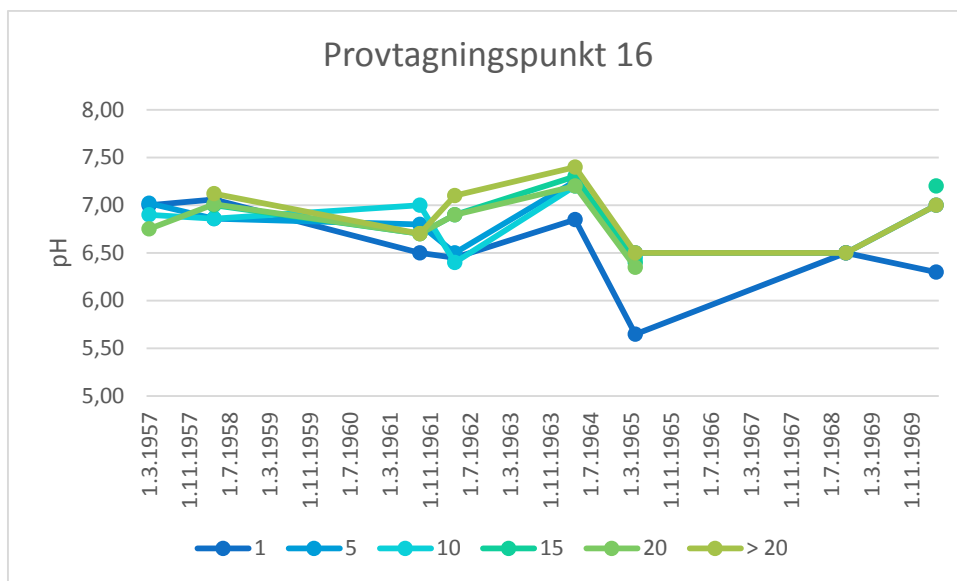


FIGUR 19. PH-VÄRDEN FÖR PROVTAGNINGSPUNKT 1

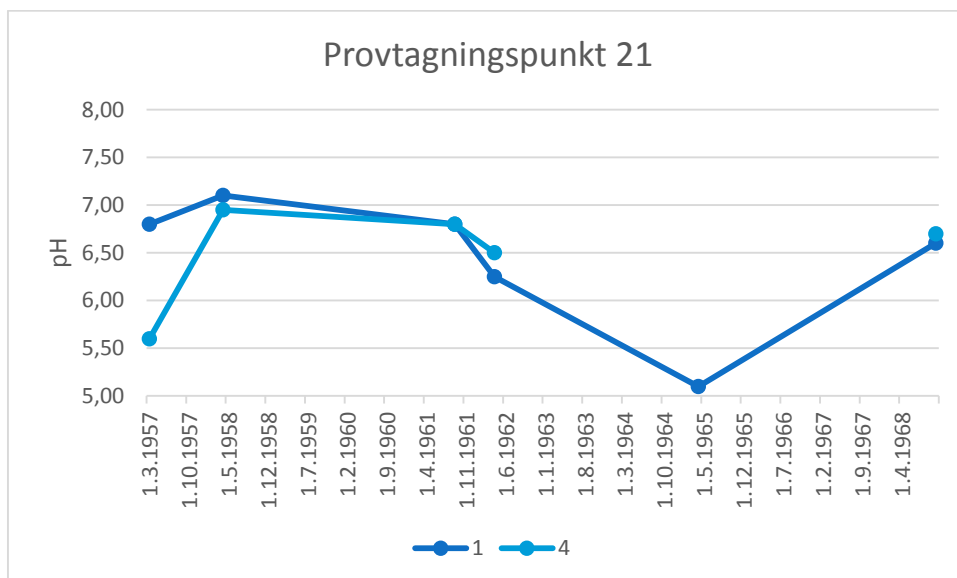


FIGUR 20. PH-VÄRDEN FÖR PROVTAGNINGSPUNKT 10. DET FINNS BARA PH-VÄRDEN VID PROVTAGNINGSPUNKT 10 MÄTTA TVÅ ÅR.





**FIGUR 21. PH-VÄRDEN FÖR PROVTAGNINGSPUNKT 16**



**FIGUR 22. PH-VÄRDEN FÖR PROVTAGNINGSPUNKT 21**

## 14.5 Närsalter

Närsalterna har mätts ett fåtal gånger under undersökningstiden och har sammanställts som kan ses nedan. I och med att jag inte är säker på vilka metoder de har använt sig av har jag svårt att jämföra med mina värden.

TABELL 18. TOTALFOSFOR VÄRDEN

Provtagningspunkt 1		
Datum	Djup, m	total P, mg/l
12-17.4.1962	0-1	0,023
	0-33	0,730
	29-33	2,600
8.4.1970	0-1	0,017
	0-32	0,274
	28-32	1,080

TABELL 19. TOTALKVÄVE VÄRDEN

Provtagningspunkt 1		
Datum	Djup, m	total N, mg/l
12-13.4.1957	0-1	3,20
	0-30,5	1,50
	26,5-30,5	1,40
24-25.4.1958	0-1	1,60
	0-32	1,20
	28-32	0,90
12-17.4.1962	0-1	0,08
	0-33,5	0,12
	29,5-33,5	0,08
12-17.4.1962	0-1	0,52
	0-33	2,30
	29-33	8,90

## 15 Diskussion

### 15.1 Kommentarer om resultaten 2014

Siktdjupet i Gennarbyviken var under 2014 för det mesta relativt dåligt, klass 4 av 5 enligt Naturvårdsverkets bedömningar. Utanför viken, vid provtagningspunkterna V1 och V5 var förhållandena något bättre, klass 3 av 5 för det mesta. Siktdjupet kan variera beroende på bland annat mängden alger, humus och andra partiklar i vattnet som grumlar upp det.

Gällande syretillståndet i och vid Gennarbyviken var det för det mesta av klass 1 utav 5. Under augusti var det vid tre ställen svagt syretillstånd och vid ett måttligt, vilket kan bero på att stor del av syret har gått till nedbrytningen av detritus. Man kan även se att på våren

och under vintern är syreförhållande rätt jämna på provtagningsplatsen trots olika djup, detta på grund av vår- och höstomblandningar som ser till att syrerikt vatten tillförs hela vattenpelaren. Under provtagningen i augusti ser man att skiktningen av vatten påverkar syrehalten, då det desto djupare finns mindre syre än vid ytan. Utanför Gennarbyviken vid provtagningspunkterna V1 och V5 kan man se lägre syrevärden närmare botten redan under maj, medan vattnet i augusti var helt syrefritt vid botten. Säkerligen har skiktningen av vattnet påverkat de låga värdena och bristen på syre under augusti.

Jag hade på förhand bekantat mig med den rapport som LUVY producerat under 2014, så jag var medveten om att det skulle vara sötvatten i Gennarbyviken, och så kunde jag även efter mina undersökningar konstatera då värdena var kring 0,05 ‰. Utanför Gennarbyviken var det tydlig skillnad med värden kring 5 ‰, vilket gör det till brackvatten. Vid de djupare delarna inne i Gennarbyviken, vid Norrvik- och Sanduddsdjupen, var pH-värdet något surare än i övriga delar av Gennarbyviken.

Gällande näringshalterna så visade det sig att både totalfosfor- och totalkvävevärdena var relativt bra, i klasserna 1 och 2 av 5.

Klorofyll-a värdena tyder på att det nog finns relativt mycket plankton i vattnen utanför Gennarbyviken, då värdena för provtagningspunkterna vid V1 och V5 visade höga halter (klass 3 av 5) av klorofyll-a. Inne i Gennarbyviken var det endast provtagningsplats 16 som hade något högre värden så att de klassas som höga halter (klass 3 av 5) av klorofyll-a. Vid de övriga punkterna var det måttligt höga halter (klass 2 av 5).

Enligt tabell 1 i kapitlet om sjötyper tyder de riktgivande värdena för klorofyll-a att provtagningsplatserna 1, 10 och 16 hör till typen eutrofa sjöar medan 21 skulle höra till mesotrofa. Enligt samma tabell skulle det baserat på totalfosfor tyda att Gennarbyviken skulle vara av typerna oligotrof vid provtagningspunkterna 1 och 10 som är i den södra delen, medan det skulle vara mesotrof i norr vid provtagningspunkterna 16 och 21 baserat på totalfosforvärdena. Provtagningspunkterna V1 och V5 ligger utanför Gennarbyviken och kan inte jämföras med dessa sjötyper. Tabellen ger endast riktgivande gränsvärden för bedömning av vilka sjötyper det kan vara frågan om.

Gällande metaller i sedimenten tyder det på att det finns måttligt höga halter (klass 3 av 5) av krom, koppar och kvicksilver. Det fanns låga halter (2 av 5) av arsenik, nickel och zink

samt att mycket låga halter (1 av 5) av kadmium och bly. Resultaten tyder på att sedimenten inte är kraftigt förorenat av metaller.

## 15.2 Jämförelser med Kostiainen och Sormunens rapport från 1972

I och med att det är flera personer som har bidragit till undersökningarna i rapporten *Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus* (Kostiainen & Sormunen 1972) och att undersökningarna inte har varit konsekventa är det svårt att jämföra resultaten. Rapporten har inte klorofyll-a värden eller undersökta metaller i sedimenten.

### 15.2.1 Siktdjup

Då man jämför de värden från Kostiainen och Sormunens (1972) rapport med mina värden ser man bland annat att siktdjupet kan variera mycket under årens gång och beroende på vilket tid på året man tar dem. Vid provtagningspunkt 1 kan man tänka sig se en liten förbättring i siktdjupet då man jämför de gamla värdena med de tagna 2014. Vid provtagningspunkt 16 är värdena ganska lika, även om man vid figur 12 kan se en lätt positiv trend (att siktdjupet ökar). Det är dock så pass få värden tagna, endast tre gånger under 50–70-talet, att det är svårt att jämföra värdena. Provtagningspunkt 21 har vid två tillfällen enligt de gamla värdena varit kring 0,5 meter, vilket enligt Naturvårdsverket (2000) är mycket litet siktdjup. Dessa värden har dock uppmäts under april, vilket kan tyda på att smältvatten under våren har fört med sig partiklar och grumlat upp vattnet, men de är trots det extremt låga.

### 15.2.2 Syre och salinitet

Av syrevärdena tagna under 50–70-talet (se bilaga 5) tyder de på att det vid provtagningspunkt 1 (Norrvikens djup, innan fördämningen) var goda under mars och april 1957 med värden kring 10 mg/l. Det kan även bero på att det inte har varit någon skiktning i vattnet och att en eventuell våromblandning skett. Man ser en tydlig förändring då syrehalten i september och november samma år, efter fördämningen minskar drastiskt till värden mellan 1,8–0,2 mg/l. Troligtvis beror detta på till stor del på att vattnet har skiktat sig och det syre som funnits där har använts till t.ex. nedbrytning av organiskt material. Det verkar inte som om det har skett någon omblandning, eller åtminstone inte en som skulle ha hämtat syrerikt vatten ner till botten.

Varför en omblandning inte skett kan delvis bero på vädret och delvis på att vattnet skiktat sig på grund av skillnader i salinitet (salthalt), se bilaga 6. Den 12.6.1957, endast några få dagar före fördämningens ibrucktagande, kan man se att saliniteten är jämn med värden mellan 5,02–5,92 ‰ beroende på djupet. Redan den 1.7.1957 har salinitetsvärdena skiftat något, då det vid ytan sjunkit till 4,76 ‰. Under det första året av fördämningen tas det flera prover på saliniteten vid provtagningspunkt 1, och man kan se att saliniteten minskar och att det saltare vattnen återfinns på ett större djup. Den 13.1.1958 är det vid vattenytan, alltså 0 meter, 0,19 ‰, vid 10 meter 3,67 ‰ och vid botten 5,87 ‰.

Ju längre norrut i Gennarbyviken man rör sig, desto sötare blir vattnet, men är fortfarande brackvatten (då det är saltare än 0,5 ‰ som är gränsen för sötvatten). Vid provtagningspunkt 16 är det före fördämningen, vid undersökningar gjorda den 12.6.1957, 2,62 ‰ vid ytan och 4,52 ‰ vid botten på 20 meters djup, här kan även skiktningen av vatten påverka salthalten. Men även vid denna punkt ser man att saliniteten minskar under årets lopp och den 13.1.1958 är den vid vattenytan, vid 0 meter, 0,02 ‰, vid 10 meter 2,75 ‰ och vid botten på 20 meters djup 4,36 ‰.

Alla mina salinitetsprover visade att det var sötvatten i hela Gennarbyviken och vid alla djup. I och med att det inte längre finns skillnader i salinitet skiktat sig inte vattnet på grund av det, vilket underlättar en omblandning av vattnet under våren och hösten, vilket i sin tur kan föra med sig syrerikt vatten till botten.

### 15.2.3 pH

I bilaga 7 kan man se pH-värdena från Kostiainen och Sormunens rapport från 1972.

Vid provtagningspunkt 1 är det mellan våren 1957 fram till hösten 1960, enligt de tagna värdena, nära neutralt och goda värden. Våren 1962 kan man börja se att pH sjunker, vid ytan och vid djupen 6, 10 och 20 meter är pH något surare än vid de andra djupen vid provtagningsstillfället. Efter 1962 kan man se att det under våren vid ytvattnet är något surare, och ibland sträcker sig det måttligt sura vattnet ner djupare. Vid södra delen av Gennarbyviken kan man se att det är ytvattnet som är sura, medan mer norrut är det surt både från ytan ner till botten. Dock skall man notera att djupet och vattenmassan är mindre norr om Krokby.

Enligt mina undersökningar 2014 var det de djupare vattnen, 20-30 meter, vid provtagningspunkt 1 som var något surare samt måttligt sura vid provtagningspunkt 16, 20-10 meter, än i övriga delar i Gennarbyviken.

Tyvärr kan jag inte göra några jämförelser för närsalterna, eftersom att jag inte är säker på vilka metoder de har använt sig av för att få de värden som presenteras i rapporten.

### 15.3 Risker och problem

Detta arbete inledde under vintern 2014, då det blev klart att det var jag som skulle genomföra de hydrologiska undersökningarna samt ta sedimentprover. Själva arbetet låg på is fram tills våren eftersom jag hade andra studier i skolan, dock blev det raska tag i slutet av april för att hinna ta prover.

Vid det första provtagningsstillfället hade jag inte koordinater för provtagningsplatserna. Jag hade endast LUVY:s kartor från deras senaste rapporter samt djupen vid provtagningspunkterna. Tillsammans med Kinnunen, som var med mig den dagen, lyckades vi ändå ganska bra hitta samma djup vid provtagningspunkterna som LUVY har haft vid sina provtagningspunkter. De senare gångerna användes GPS, men deras kontakt verkade vara dålig, för då punkterna kontrollerades i kart program på nätet kastade det ibland med cirka 10 meter.

Det var första gången jag tog prover med bland annat CTD, jag kan ha gjort något fel då jag tagit proverna, och kan ha blivit skillnader mellan provtagningspunkterna på grund av brist på erfarenhet. Det var även oklart innan provtagningen om Meteorologiska institutets CTD funkar i sötvatten, vilket skulle ha inneburit att jag skulle ha gått miste om en del information. Lyckligtvis fungerade den.

Vi det första provtagningsstillfället i maj hade vi med oss för få provtagningsflaskor för alla djup, då det var planerat att ta prover vid djup var femte meter. Vid planeringsmötet den 16.4.2014 hade vi pratat om att eventuellt hoppa över några djup vid provtagningspunkterna eftersom resultaten tros vara samma på grund av att vattenomblandningen inte borde ha skett så tidigt på våren, och därmed borde temperaturen och värdena vara mycket lika vid de djupare partierna. Vi hade tänkt ta prover från samma djup som vid LUVY:s provtagningar. Jag hade dock inte tagit reda på djupen vid alla provtagningspunkter, utan jag förlitade mig på LUVY:s provtagningsresultat

från tidigare år. LUVY hade vid två provtagningspunkter, 10 samt 21, bara tagit vattenprover från en meters djup, vilket jag tolkat som att det är väldigt grunt vid de provtagningsplatserna. Då vi på förhand tittade på området via sjökort visade det att det inte finns djupområden över tio meter. Men väl på plats visade det sig att vid provtagningspunkt 16 var det faktiskt 24 meter djupt. Därifrån tog vi då bara tre vattenprover i stället för vid varje 5 meter som min ursprungliga plan var. Vi tog inte dubbla prover, alltså inga reservprover, vilket man kan ta om man vill, men vi ansåg att det inte behövs.

Under provtagningsstillfällena i maj och augusti var det i söder problem med kraftiga vindar, vilket gjorde det en aning utmanande att hållas kvar vid samma koordinater vid provtagningspunkten.

Jag har använt mig mycket av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag för att kunna kommentera de olika värdena i Gennarbyviken, trots att Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är gjord med tanke på sjöar och vattendrag i Sverige och att Gennarbyviken är ett kraftigt modifierat vattendrag framom en havsvik eller sjö. I de flesta fall rekommenderar Naturvårdsverket att man gör utförligare undersökningar än vad jag gjorde, under en längre tidsperiod och månatliga undersökningar, vilket gör att det kan vara svårt att jämföra mina värden med deras. Jag valde att använda mig av Naturvårdsverket delvis eftersom jag helst håller mig till svenskspråkigt material för att inte göra missuppfattningar, som lätt kan uppkomma då man som relativt ovan läser på ett annat språk än sitt modersmål.

Det har varit svårt att jämföra mina resultat tagna år 2014 med de resultat och värden som finns i rapporten av Kostianen och Sormunen (1972), i och med att det har varit olika personer som har bidragit till rapporten och att det inte kommer tydligt fram vilka metoder och hur de har fört undersökningarna. Det undersökningarna är inte konsekventa, då det varierar mellan från vilka platser och djup de har tagit prover. Tyvärr har även jag varit lite okonsekvent i mina undersökningar, men inte medvetet utan detta har skett på grund av att jag inte visste de rätta djupen eller koordinaterna för alla provtagningsplatser samt att vädret tyvärr förhindrade att alla undersökningar gjordes den 18.12.2014.

Efter att ha tagit sedimentproven i december tog det ett tag innan jag fick dem, resultaten fick jag i slutet av mars, vilket gjorde att mitt arbete med resultaten av dem dröjde.

## 15.4 Spekulationer om tänkbara scenarion vid ett uppöppnade av Gennarbyviken till havet alternativt om det inte görs.

I detta stycke framkommer personliga spekulationer om de olika tänkbara scenarierna vid ett uppöppnade av Gennarbyviken till havet alternativt om det inte görs.

Om fördämningen tas bort blandas brackvatten med sötvatten, vilket leder till att de salthaltigare vattnen sjunker till botten på grund av att de är tyngre (Andersson m.fl. 2008, s.40). Det skulle uppstå en stark skiktning av vattnen. Denna starka skiktning i både salthalt och temperatur kan leda till att det inte sker totalomblandningar av vattnet under året. Då skulle de djupare områdena i Gennarbyviken löpa en stor risk att bli syrefattiga och till sist syrefria. I bilaga 5 kan man se resultaten från provtagningspunkt 1, Norrvikens djup, före fördämningen att syrevärdena är kring 10 mg/l, medan det följande vår drastiskt sjunker till 0,1-0,9 mg/l. Efter det hålls syrevärdena vid 25 och 30 meter under 1 mg/l och till och med negativa värden anges (den mängd syre det skulle krävas att läggas till för att komma upp till ett nollstadium). Detta är troligtvis på grund av att skiktningen i salthalt som har förhindrat en totalomblandning, vilket skulle ha fört med sig syrerikt vatten till djupvattnen. Det lilla syre som funnits kvar vid botten förbrukas under nedbrytningsprocessen av organiskt material (Lindholm, 1991, s. 35). Vid provtagningspunkterna V1 och V5 utanför fördämningen kunde man se syrefria värden under sommaren 2014. Finlands miljöcentral (SYKE) kan möjligen utveckla en modell (ett dataprogram) som kan ge uppfattningar om hur saliniteten i Gennarbyviken skulle förändras i och med ett uppöppnande.

Ett uppöppnande av Gennarbyviken kunde leda till att den kom att likna Pojoviken, som ligger cirka 6 kilometer till öster om Gennarbyviken på andra sidan av åsen som leder ut till Hangöudd. Pojoviken är en mycket intressant plats då den påminner om Östersjön i en mindre skala, med trösklar och djupsänkor och med en salthaltsgradient från cirka 6-0 ‰ i från söder mot norr (Reinikainen, 2011). Ett problem som Pojoviken har är att den uppvisar alarmerande låga syrevärden i djupvattnen, vilket stöder det tidigare scenariot om låga syrevärden i Gennarbyviken vid ett eventuellt uppöppnande.

För båttrafikens skull och för att utöka ett större vattenutbyte och mellan den södra och nordliga delen av kunde muddring vid bron längs Prästkullavägen vara ett alternativ. Enligt vattenlagen (2011/587) krävs det alltid tillstånd av tillståndsmyndigheten för muddring av ett vattenområde när mängden muddermassa överstiger 500 m<sup>3</sup>, om det inte är fråga om



underhåll av en offentlig farled (§3, mom.7). Problem som kan uppstå med muddring är bland annat att när bottensedimenten sätts i rörelse leder det till att vattnet blir grumligt och de näringsämnen och eventuella gifter och metaller som varit bundna till sedimenten frigörs. Vattenvegetationen förändras på grund av grumligheten och näringstillgången, vilket i sin tur påverkar den fisk och andra djur som lever där. På grund av näringen som frigjorts från botten kan detta leda till ökad växtlighet, och då denna växtlighet sedan ska brytas ned på botten kan det leda till syrebrist. De gifter som finns i sedimenten och frigörs vid muddring kommer in i näringskedjan och anrikas efter hand och kan slutligen hamna i människan som är i ändan av näringskedjan. Inströmmande brackvatten skulle sannolikt få sedimentytan i rörelse och lösa upp näringsämnen och metaller. Min studie visar att metallhalter på provtagningspunkten i de flesta fall inte var alarmerande höga, men åtminstone kvicksilverhalten är ändå sådan att den eventuellt kan vara problematisk i till exempel fråga om miljö tillstånd. Enligt Miljöministeriet (2004) innehåller sedimenten sådana halter av kvicksilver att den skulle klassas som en potentiellt förorenad muddermassa (gränsvärden för förorenad muddermassa grå vid 1 mg/kg torrsubstans). (Natur och Miljö r.f, s.9-11)

Ett uppöppnande av Gennarbyviken betyder också skillnader i vattennivån, som kan variera mellan någon meter, vilket påverkar omgivningens stränder. Finlands miljöcentral (SYKE) kan möjligen utveckla en statistisk modell (ett dataprogram) över hur fluktuationerna i vattennivån kan se ut.

Ifall man inte öppnar upp fördämningen men ändå är intresserad av olika fiskbestånd, kanske fiskvägar vara en möjlighet. Då kan vandrande fiskar, som laxfiskar och asp, som letar sig till sötvatten använda fiskvägen förbi fördämningen för reproduktionens skull (Carlborg & Nilsson och Svensson, 2009).

Man kunde även utreda möjligheterna för en annan typ båtsluss, beroende på hurdan man anser att man vill ha båttrafiken inne i Gennarbyviken.

Privatpersoner kunde rensa bort dött organiskt material från botten av stranden, då nedbrytningsprocessen av organiskt material kräver mycket syre, och kompostera det istället. Man kunde se ifall det finns möjlighet att plantera in växter som ökar syretillförseln i vattnen, som till exempel kransalger och grönalger (Hjort 2002, s.163). Genom att se till

att extra näring inte hamnar i Gennarbyviken, borde de växter som kräver mycket näring minska.

## 15.5 Andra kommentarer

Då det från allmänhetens sida visat sig intresse för att undersöka Gennarbyvikens skick har därför denna undersökning gjorts i form av ett examensarbete.

Jag har svårt att uttala mig om Gennarbyvikens "välmående" i helhet då jag endast tittat på de hydrologiska aspekterna och sedimenten. Gennarbyviken är pass långsträckt att och består av två olika bassänger att det varierar kraftigt mellan norr och söder. Jag skulle föreslå att man gör vidare undersökningar för att få en bättre förståelse om de ekosystem som finns i Gennarbyviken. Detta för att få reda på mera om växt- och djurlivet, för att sedan kunna göra en bedömning om vilkens välmående. Då man så att säga vet vad man har, kan man sedan fundera vidare på hur man skulle vilja ha det i och kring Gennarbyviken och om då ta reda på vilka möjligheter det finns för att nå ens mål. Dock gäller det att ha i tankarna om att Gennarbyviken för tillfället verkar ha stabiliserat sig och ekosystemen anpassat sig efter att havsviken avgränsades från havet. En eventuell uppöppning av Gennarbyviken till havet igen skulle leda till att de ekosystem som nu finns där skulle måsta anpassa sig till de förändringar som skulle ske i och med ett uppöppnande.

# Källförteckning

## Litteratur

- Andersson, L., Wikner, J. & Larsson, U. (2008). *Våra skiktade vatten*.  
<http://www.havet.nu/dokument/Havet2008-skiktning.pdf> (hämtat: 24.3.2015)
- Arneborg, L., Björk, G., Bornmalm, L., Cato, I., Nordberg, K. & Robijn A. (2012). *Sannäsfjorden - en studie av hydrografisk, bottendynamisk och miljökemisk status*. Göteborg: University of Gothenburg.  
<http://www.gu.se/forskning/publikation?publicationId=171956> (hämtat: 28.4.2015)
- Aspholm, S., Hirvonen, H., Hongisto, J., Lavonen, J., Penttilä, A., Saari, H. & Viiri, J. (2001). *Oktetten*. Helsingfors: Libris Oy.
- Biosfärområde Kristianstads Vattenrike, Kristianstads kommun (Ansvarig utgivare: Carina Wettemark). *Kristianstads Vattenrike – Vattentemperatur*.  
<http://www.vattenriket.kristianstad.se/helgea/temp.php> (hämtat: 30.3.2015)
- Biuw, A., Bråvander, L-G., Cederwall, K., Engström, O., Fejes, J., m.fl. (2000). *Skärgårdsmiljöer – nuläge, problem och möjligheter*. Åbo: Kirjapaono Grafia Oy.
- Carlborg, E. & Nilsson, C. *Vandringsfisk och dammar inom Östersjöns avrinningsområde*. Världsnaturfonden WWF.  
<http://www.wwf.se/source.php/1408833/lax%20och%20dammar.pdf> (hämtat 7.5.2015)
- Hjorth, I. (2002). *Ekologi – för miljöns skull*. Stockholm: Liber AB.
- Holmberg, R. (2014). *Gennarbyvikenin vesistötarkkailun yhteenvetopaportti vuosilta 1998-2013*. Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry.
- Kostiainen, R. & Sormunen, T. (1972). *Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus – Tutkimuslausunto I. Kalataloutta ja limnologiaa koskeva selvitys velvoitehakemus varten*. Helsingfors: Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja n:o 47. Kalataloussäätiö.
- Johannesson, B., Larsvik, M., Loo, L-O. & Samuelsson, H. (1999) (senast ändrad 26.1.2006). *Vattenkikaren*.  
<http://www.vattenkikaren.gu.se/fakta/ovrigt/eutrofi/eutr06.html> (hämtat: 1.4.2015)
- Kaj, L., Palm, A. & Sternbeck, J., 2002. *Antimon i Sverige - användning, spridning och miljöpåverkan*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB.  
<http://www.ivl.se/download/18.7df4c4e812d2da6a416800071677/1350484216378/B1473.pdf> (hämtad: 21.4.2015)
- Kursen *Vattenvård* vid Yrkeshögskolan Novia, campus Raseborg, lektor Maria Kihlström (2011).
- Lindholm T. (1991). *Från havsvik till insjö*. Åbo: Grafia Ab. Miljöförlaget.
- Miljöministeriet. (2004). *Anvisning för muddring och deponering av muddermassor*. Helsingfors: Edita Prima Oy

- Miljö.fi – miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst, publicerad 27.6.2013, uppdaterad 14.10.2013. *Miljökonsekvensbedömning*.  
[http://www.ymparisto.fi/sv-fi/Arendehantering\\_tillstand\\_och\\_miljokonsekvensbedomning/Miljokonsekvensbedomning](http://www.ymparisto.fi/sv-fi/Arendehantering_tillstand_och_miljokonsekvensbedomning/Miljokonsekvensbedomning) (hämtat: 9.3.2015)
- Natur och Miljö r.f. *Muddra mindre med mera miljöhänsyn! Konsekvenser av muddring i grunda havsområden*. <http://www.sll.fi/mita-me-teemme/vedet/nom-muddra-mindre.pdf> (hämtat 7.5.2015)
- Naturvårdsverket (2000). *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – sjöar och vattendrag (Rapport 4913)*. Stockholm: Naturvårdsverket förlag.
- Närings-, trafik- och Miljöcentralen (2010). *Åtgärdsprogram för vattenvården i Nyland*. Helsingfors: Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nylands publikationer.
- Petersson, G. (2008). *Ekologi*.  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72641.pdf> (hämtat: 20.10.2014)
- Polgren, C. (2008). *Vatten i sjö och hav*.  
[http://www.bioresurs.uu.se/bilagan/pdf/Bi-lagan\\_1\\_2008\\_vatten.pdf](http://www.bioresurs.uu.se/bilagan/pdf/Bi-lagan_1_2008_vatten.pdf) (hämtat: 27.3.2015)
- Reinikainen, M. (2011). *Åtgärdsprogram för Pojoviken – genomgång av åtgärder, nuvarande tillstånd, och rekommendationer för framtiden*. Tvärminne zoologiska station, Helsingfors universitet.
- Sandström, S. (2015). *Gennarbyviken – en enkätundersökning rörande den närliggande bosättnings åsikt om ett eventuellt öppnande av viken mot havet*. Examensarbete för miljöplanerarexamen. Yrkehögskolan Novia, Utbildningsprogrammet för Skogsbruk och miljö, Raseborg.
- Svensson, L. (2009). *Fria vandringsvägar i Mälar- och Hjälmarmynnade vattendrag - en kartläggning av vandringshinder och lekrområden för fisk*.  
<http://www.lansstyrelsen.se/uppsala/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2009/2009-06-fria-vandringsvagor.pdf> (hämtat 7.5.2015)
- Vattenlag 27.5.2011/587 [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi) (hämtat 7.5.2015)
- Voigt, H.-R. (1997). *Gennarbyviken och Gennarbyviksbassängen*. (Västnyländsk Årsbok 1997: 48-55.)  
<http://hdl.handle.net/1975/486> (hämtat:9.3.2015)
- Voigt, H.-R. (2000). *Water Quality and Fish in two Freshwater Reservoirs (Gennarby and Sysilax) on the SW Coast of Finland*. (Acta Universitatis Carolinac Environmentalica 14, 2000)  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/331/2000-Water\\_quality\\_and\\_fish.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/331/2000-Water_quality_and_fish.pdf?sequence=1) (hämtat:9.3.2015)

## Figurer

Figur 23. Översiktskarta av området. Baskarta: Bakgrundskarta raster ©Lantmäteriverket 1/2014 (hämtad 6.5.2015)

# BILAGA 1

## Resultaten från proverna tagna 2014

5.5.2014	Djup	Temp. enligt miniCTD	Tot.P	Tot.N	O <sup>2</sup>	Chl-a	Salinitet	pH	Provets temp. under pH mätningen
Provtagningspunkt	m	°C	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	‰		°C
V5	14	5,7	50,9	450,7	9,5	4,4	5,51	7,58	20,3
V5	10	5,6	28,4	338,8	10,1	4,5	5,47	7,70	20,3
V5	5	8,5	17,4	325,0	11,3	2,8	5,25	7,87	20,1
V5	1	8,9	18,7	346,5	10,7	3,2	5,09	7,80	20,2
V1	18	5,5	48,1	398,6	10,5	4,3	5,52	7,62	20,2
V1	15	5,6	25,6	338,8	10,9	4,1	5,51	7,65	20,2
V1	10	6,3	18,9	305,1	11,0	3,4	5,46	7,73	20,3
V1	5	8,3	14,4	308,1	11,2	2,5	5,30	7,77	20,1
V1	1	8,5	15,5	318,9	11,3	2,4	5,22	7,70	20,4
1	30	5,0	14,2	498,2	11,5	2,0	0,04	7,01	20,4
1	25	5,3	13,2	619,3	11,7	2,0	0,05	6,99	20,3
1	20	5,7	13,3	610,1	11,7	2,3	0,04	7,04	20,1
1	15	7,9	13,5	620,9	11,8	3,8	0,05	7,10	20,1
1	10	8,1	14,1	610,1	11,8	4,7	0,05	7,15	20,0
1	5	8,1	14,4	613,2	11,8	4,6	0,05	7,19	20,1
1	1	8,2	13,5	582,5	11,7	4,7	0,05	7,17	19,8
10	8	7,3	16,8	630,1	11,3	4,1	0,04	7,03	20,0
10	1	8,3	15,9	640,8	11,5	4,5	0,05	7,02	20,1
16	23	6,3	31,3	873,8	10,7	1,5	0,04	6,89	20,1
16	15	8,0	33,3	881,5	11,1	3,7	0,04	7,02	19,9
16	1	8,2	30,6	902,9	11,0	3,8	0,04	7,25	20,2
21	1	7,8	30,7	875,3	10,9	3,6	0,04	6,96	19,9

27.8.2014	Djup	Temp. enligt miniCTD	Tot.P	Tot.N	O <sup>2</sup>	Chl-a	Salinitet	pH	Provets temp. under pH mätningen
Provtagningsspunkt	m	°C	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	‰		°C
V5	15	8,8	441,0	991,2	0	3,8	5,51	7,17	20,8
V5	10	14,0	59,1	438,7	2,5	6,6	5,49	7,1	20,8
V5	5	17,8	19,9	333,9	8,3	13,2	5,53	7,8	20,5
V5	1	18,9	18,2	326,4	8,8	10,3	5,40	7,93	21,2
V1	19	9,9	459,1	808,5	0,0	0,9	5,60	7,21	20,8
V1	15	10,3	283,8	470,2	0,0	3,5	5,61	7,1	20,7
V1	10	16,2	45,9	308,4	6,2	10,6	5,52	7,5	20,4
V1	5	17,7	24,8	332,4	8,7	16,0	5,45	7,54	21,2
V1	1	17,7	20,9	332,4	8,0	15,8	5,44	7,92	21,2
1	30	6,0	20,1	657,3	3,5	1,0	0,05	6,17	21,8
1	25	6,3	35,7	657,3	4,2	1,2	0,05	6,13	21,3
1	20	7,6	11,1	624,4	5,6	1,3	0,05	6,76	21,7
1	15	11,5	11,2	600,4	4,2	1,4	0,05	6,91	21,8
1	10	14,3	12,2	537,5	6,3	4,6	0,05	7,11	21,5
1	5	17,0	10,3	461,2	8,0	8,0	0,05	7,02	20
1	1	17,0	16,8	474,6	8,1	10,2	0,05	7,02	21,2
10	8	16,0	13,2	440,2	8,3	8,8	0,05	7,13	21,4
10	5	17,5	11,7	441,7	8,1	8,4	0,05	7,14	21
10	1	17,6	11,9	432,7	8,5	10,5	0,05	7,21	21,4
16	20	11,7	35,7	757,6	1,6	2,2	0,05	6,57	20,7
16	15	11,8	34,7	745,7	1,1	2,1	0,05	6,55	21,3
16	10	12,6	27,0	729,2	1,5	2,6	0,05	6,54	21,2
16	5	16,9	17,6	554,0	8,0	11,3	0,05	7,14	20,7
16	1	16,9	13,9	545,0	8,1	10,5	0,05	7,43	22,3
21	1	16,9	16,2	515,1	7,9	7,6	0,05	7,06	22,3

18.12.2014	Djup	Temp. enligt miniCTD	Tot.P	Tot.N	O <sup>2</sup>	Chl-a	Salinitet	pH	Provets temp. under mätningen
Provtagningspunkt	m	°C	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	‰		°C
16	22	2,6	21,7	628,7	12,4	1,8	0,04	7,14	21,1
16	15	2,6	22,0	731,6	12,5	2,1	0,04	7,16	20
16	10	2,7	19,4	714,4	12,5	2,2	0,04	7,18	20,5
16	5	2,7	21,9	730,0	12,5	2,1	0,04	7,16	20,4
16	1	3,0	22,5	683,3	12,7	2,2	0,04	7,19	20,8
21	4	2,1	24,3	740,9	12,6	2,0	0,04	7,15	20,1
21	1	1,8	23,9	729,2	12,6	2,9	0,04	7,1	20,2

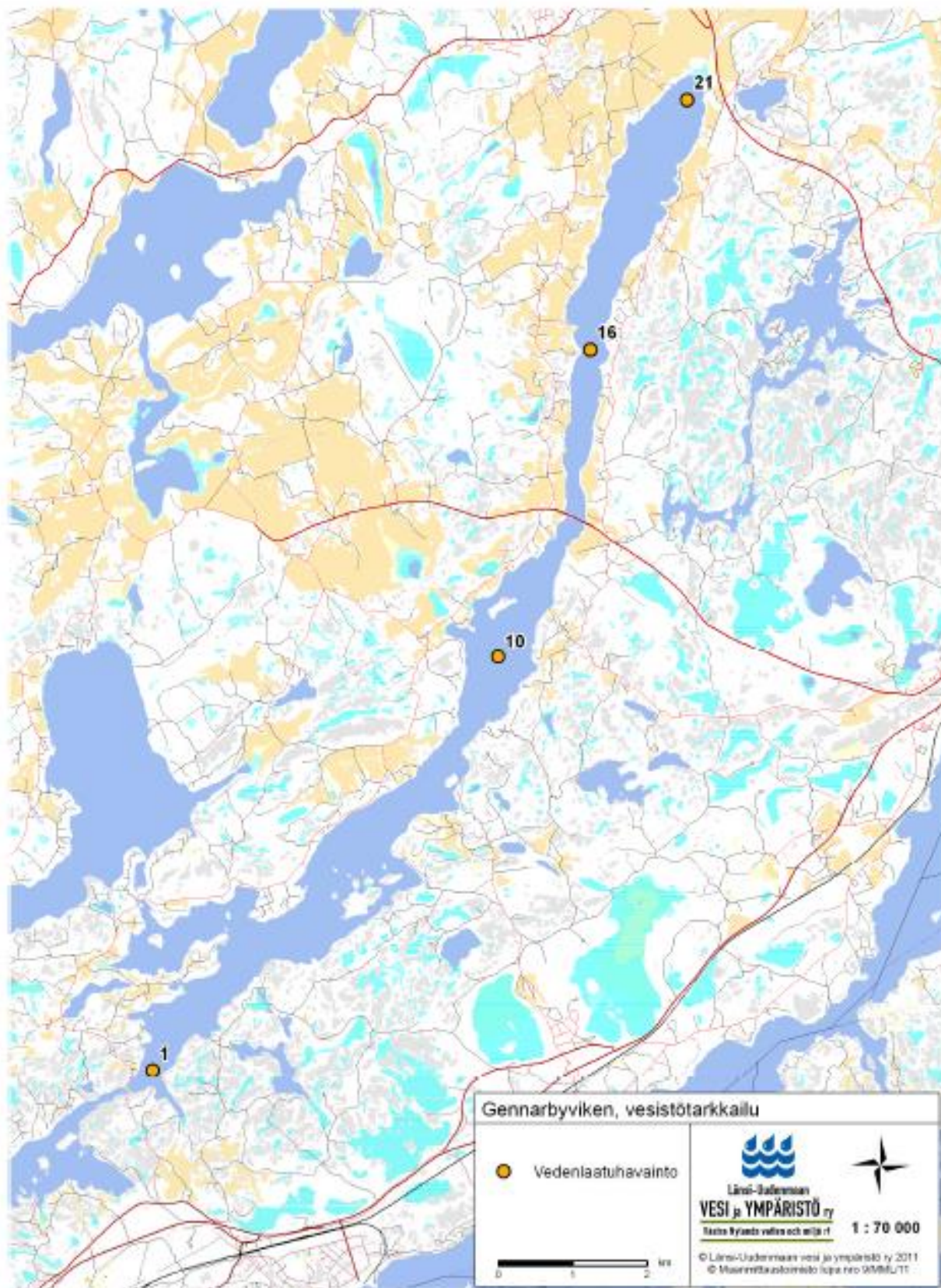


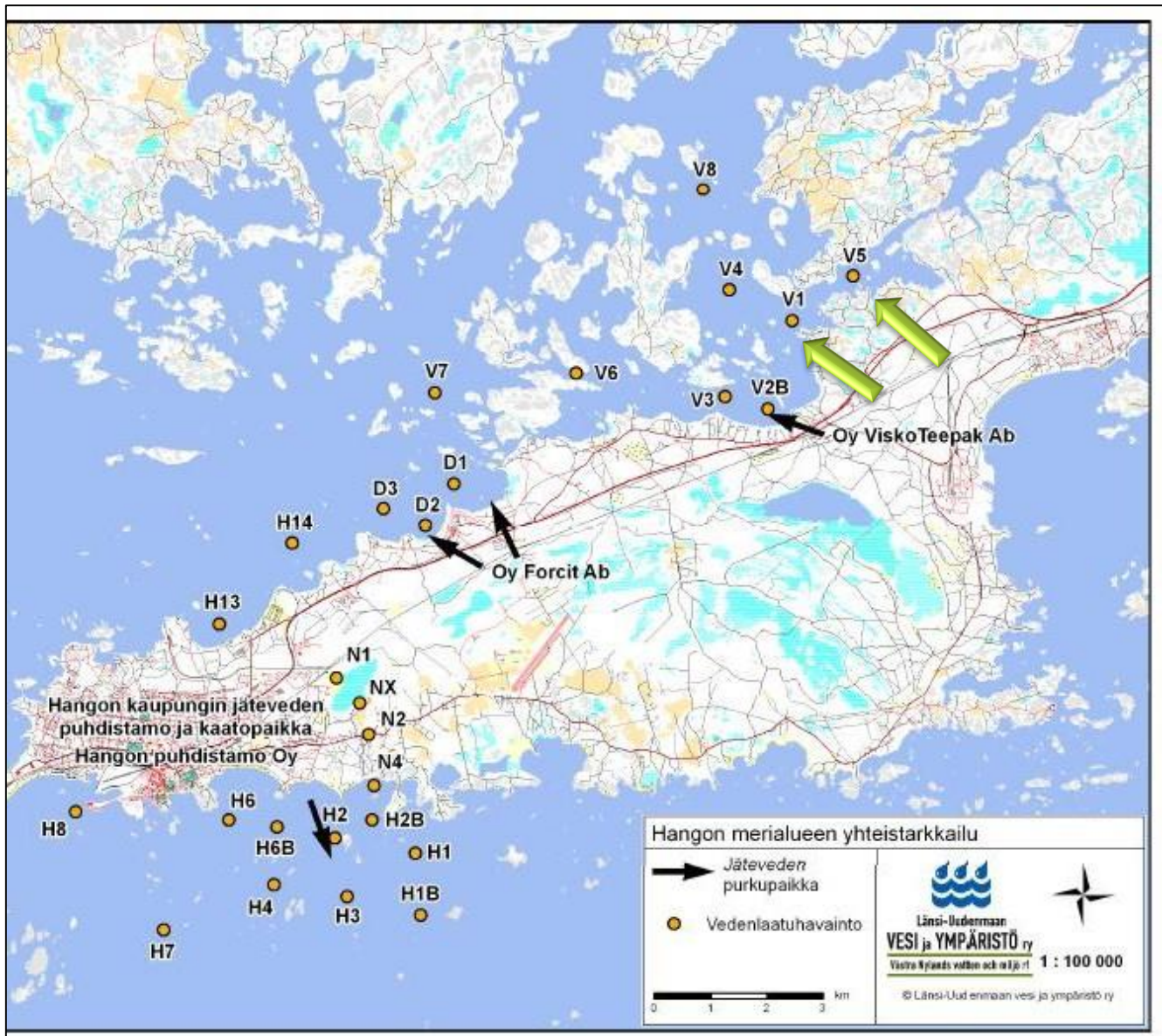
## BILAGA 2

### Koordinater för provtagningsplatserna

Provtagningspunkt	Datum	N, Koordinater (ETRS-TM35FIN)	E, Koordinater (ETRS-TM35FIN)	Max djup (m)
V5	5.5.2014	6647692.573	286110.955	16
V5	27.8.2014	6647730.048	286267.270	16,3
V1	5.5.2014	6646825.850	285016.104	19
V1	27.8.2014	6646857.449	284952.525	20
1	5.5.2014	6649077.641	287999.922	32
1	27.8.2014	6649077.188	288072.735	33
10	5.5.2014	6654814.000	292654.000	9
10	27.8.2014	6654682.952	292842.252	9
16	5.5.2014	6658948.000	293901.000	24
16	27.8.2014	6658868.037	293973.011	21
16	18.12.2014	6658806.350	294062.340	24,8
21	5.5.2014	6661954.344	295064.805	5,5
21	27.8.2014	6662183.748	295187.354	2
21	18.12.2014	6661883.311	295178.978	5,9

Karta över Gennarbyviken och provtagningspunkterna





Provtagningspunkterna V1 och V5 uppe i högra hörnet.

Tilaaja

**0213960-4**

 Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry  
 Vesilaboratorio

 Länsi-Louhenkatu 31  
 08100 LOHJA

**Näytetiedot**

<b>Näyte</b>	Sedimentti	<b>Kellonaika</b>	
<b>Näyte otettu</b>	04.03.2015	<b>Kellonaika</b>	12.05
<b>Vastaanotettu</b>	04.03.2015	<b>Näytteenoton Syy</b>	Tilaustutkimus
<b>Tutkimus alkoi</b>			
<b>Näytteen ottaja</b>	Tilaaajan toimesta		

Näytettä 1 oli liian vähän savipitoisuusanalyysiin.

Analyysi	Menetelmä	4071-1	4071-2	Yksikkö	Epävarmuus-%
		Sedimentti 2015/1356	Sedimentti 2015/1357		
Savipitoisuus < 2 um (*)	NEN 5753		48	%	
Kuiva-aine					
- sedimentistä	* SFS 3008:1990	29	28	%	5
Kuiva-aineen					
- orgaaninen aines	* SFS 3008:1990	10	9,9	% ka	5
Elohopea, Hg	AMA: * sisäinen menetelmä	0,47	0,89	mg/kg ka	20
Koboltti, Co	ICP-OES: * SFS-EN ISO 11885:2	33	33	mg/kg ka	20
Kromi, Cr	ICP-OES: * SFS-EN ISO 11885:2009	63	63	mg/kg ka	20
Kupari, Cu	ICP-OES: * SFS-EN ISO 11885:2009	32	33	mg/kg ka	20
Lyijy, Pb	ICP-OES: * SFS-EN ISO 11885:2009	19	20	mg/kg ka	20
Nikkeli, Ni	ICP-OES: * SFS-EN ISO 11885:2009	64	64	mg/kg ka	20
Sinkki, Zn	ICP-OES: * SFS-EN ISO 11885:2009	210	220	mg/kg ka	20

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa

**Postiosoite**

 Viikinkaari 4  
 00790 Helsinki  
 metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi

**Puhelin**

+358 10 391 350

**Faksi**

+358 9 310 31626

**Y-tunnus**

2340056-8

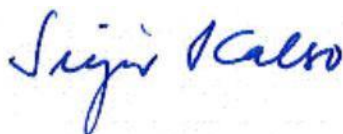
**Alv. Nro**

FI23400568

Vanadiini, V	ICP-OES: * SFS-EN ISO 11885:2009	76	77	mg/kg ka	20
Arseeni, As	ICP-MS: * SFS-EN ISO 17294-2	9	10	mg/kg ka	20
Kadmium, Cd	ICP-MS: * SFS-EN ISO 17294-2	0,7	0,8	mg/kg ka	20
Antimoni, Sb	ICP-MS: * SFS-EN ISO 17294-2	< 2	< 2	mg/kg ka	20

\*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä  
 1)=näytteen tutkija Eurofins Scientific Finland Oy

**Yhteyshenkilö** Nikkola Kirsti, 010 3913 421, kemisti



Kalso Seija  
 toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Henriksson Satu, satu.henriksson@vesiensuojelu.fi;  
 Holmberg Ralf, ralf.holmberg@vesiensuojelu.fi;  
 Louhi Mari, mari.louhi@vesiensuojelu.fi;  
 Nissinen Jarkko, jarkko.nissinen@luvy.fi;  
 Santamäki Arja, arja.santamaki@vesiensuojelu.fi;  
 Vuorela Kirsti, kirsti.vuorela@vesiensuojelu.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa

**Postiosoite**

Viikinkaari 4  
 00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi <http://www.metropolilab.fi>

**Puhelin**

+358 10 391 350

**Faksi**

+358 9 310 31626

**Y-tunnus**

2340056-8

**Alv. Nro**

FI2340056

## BILAGA 4

Syrevärden från rapporten Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus av Kostainen och Sormunen, 1972.

### Provtagningspunkt 1

Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
29.3.1957	1	10,2
12.4.1957	1	11,3
18.9.1957	1	9,3
24.4.1958	1	11,8
4.6.1958	1	11,6
1.4.1959	1	11,0
12.4.1962	1	11,8
25.2.1963	1	11,4
9.4.1964	1	13,2
9.4.1965	1	9,7
11.10.1968	1	9,1
8.4.1970	1	11,6
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
29.3.1957	5	10,7
12.4.1957	5	11,2
17.11.1957	5	10,9
18.9.1957	5	8,9
20.11.1957	5	10,1
21.1.1958	5	11,7
24.4.1958	5	10,5
4.6.1958	5	10
1.4.1959	5	9,7
13.9.1961	5	8,3
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
29.3.1957	10	10,8
17.11.1957	10	10,2
18.9.1957	10	9,0
19.11.1957	10	10,2
20.11.1957	10	10,2
21.1.1958	10	10,9
24.4.1958	10	10,2
4.6.1958	10	9
1.4.1959	10	10,4
13.9.1961	10	8,2
12.4.1962	10	10,5
25.2.1963	10	14,2
9.4.1964	10	11,4
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
29.3.1957	15	10,7

17.11.1957	15	9,8
18.9.1957	15	1,1
19.11.1957	15	10,1
20.11.1957	15	9,9
21.1.1958	15	10,3
24.4.1958	15	9,3
4.6.1958	15	8,6
1.4.1959	15	9,8
13.10.1960	15	4,4
13.9.1961	15	8,7
9.4.1965	15	8,4
<b>Datum</b>	<b>Djup, m</b>	<b>Syrevärde, mg/l</b>
29.3.1957	20	10,7
17.11.1957	20	1,3
18.9.1957	20	2,1
19.11.1957	20	1
20.11.1957	20	1
21.1.1958	20	0,2
24.4.1958	20	0,9
4.6.1958	20	0,4
1.4.1959	20	1,3
13.9.1961	20	0,8
12.4.1962	20	5,1
25.2.1963	20	4,7
9.4.1964	20	5,3
9.4.1965	20	6
<b>Datum</b>	<b>Djup, m</b>	<b>Syrevärde, mg/l</b>
29.3.1957	25	10,8
12.4.1957	25	11,0
17.11.1957	25	0,4
18.9.1957	25	1,1
19.11.1957	25	0,2
20.11.1957	25	0,2
21.1.1958	25	0,2
24.4.1958	25	0,1
4.6.1958	25	0,6
1.4.1959	25	0,6
11.10.1968	25	-26,2
<b>Datum</b>	<b>Djup, m</b>	<b>Syrevärde, mg/l</b>
29.3.1957	30	10,8
12.4.1957	31	10,8
4.9.1957	32	1,8
18.9.1957	30	1,0
17.11.1957	30	0,6
19.11.1957	30	0,2
21.1.1958	30	0,1
1.4.1959	30	0,6
13.10.1960	33	0,2
12.4.1962	30	-8,4

25.2.1963	30	-4,2
9.4.1964	30	-18,5
11.10.1968	33	-34,2
8.4.1970	32	-16,2

### Provtagningspunkt 10

Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
14.9.1961	1	10,5
11.10.1968	1	10
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
17.11.1957	5	10,2
22.1.1958	5	11,4
14.9.1961	5	19,7
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
17.11.1957	8	9,3
14.9.1961	8	3,8
11.10.1968	8	9,9
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
22.1.1958	10	9,7

### Provtagningspunkt 16

Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
28.3.1957	1	8,2
18.9.1957	1	9,3
25.4.1958	1	10,6
1.4.1959	1	11,8
14.9.1961	1	9,4
13.4.1968	1	10,6
27.2.1963	1	9,8
9.4.1964	1	11,5
8.4.1965	1	10
11.10.1968	1	9,5
9.4.1970	1	9,3
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
28.3.1957	5	7,3
18.9.1957	5	9,4
18.11.1957	5	10,7
19.11.1957	5	10,8
20.11.1957	5	10,3
22.1.1958	5	10,4
25.4.1958	5	9
5.6.1958	5	10
1.4.1959	5	7
14.9.1961	5	10,4
Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
22.1.1958	10	9,7
28.3.1957	10	9,1



5.9.1957	10	0,5
18.9.1957	10	8,3
18.11.1957	10	9,7
19.11.1957	10	9,5
20.11.1957	10	9,4
22.1.1958	10	10,5
25.4.1958	10	9,2
5.6.1958	10	5,4
1.4.1959	10	9,4
14.9.1961	10	8,6
13.4.1968	10	9,4
27.2.1963	10	9,5
9.4.1964	10	9
8.4.1965	10	8,2
<b>Datum</b>	<b>Djup, m</b>	<b>Syrevärde, mg/l</b>
28.3.1957	15	7,7
5.9.1957	15	0,7
18.9.1957	15	0,2
18.11.1957	15	0,2
19.11.1957	15	0,1
20.11.1957	15	0,1
22.1.1958	15	0
5.6.1958	15	1
1.4.1959	15	0
14.9.1961	15	3,5
<b>Datum</b>	<b>Djup, m</b>	<b>Syrevärde, mg/l</b>
28.3.1957	20	8,5
5.9.1957	19	0,7
18.9.1957	20	0,2
18.11.1957	20	0,9
19.11.1957	20	0
20.11.1957	20	0,3
22.1.1958	20	0
5.6.1958	21	0
1.4.1959	20	0
14.9.1961	19	0
9.4.1964	20	1,1
8.4.1965	20	2,7
11.10.1968	21	9,2
9.4.1970	22	0,4
<b>Datum</b>	<b>Djup, m</b>	<b>Syrevärde, mg/l</b>
28.3.1957	> 20	8,6
28.3.1957	22	8,4
28.3.1957	23	8,3
5.9.1957	21	0,9
5.9.1957	24	0,6
18.9.1957	22	0,5
18.9.1957	23	0,5
25.4.1958	21	-0,4

25.4.1958	22	-1
5.6.1958	21	0
1.4.1959	22	0
1.4.1959	23	0
14.9.1961	22	0
13.4.1968	21	-13,6
13.4.1968	22	-13,2
27.2.1963	21	-14,7
27.2.1963	22	-17,5
27.2.1963	23	-27,9
9.4.1964	21	0,8
9.4.1964	22	-1,2
9.4.1964	23	-1,8
8.4.1965	21	1,2
8.4.1965	22	0,7

### Provtagningspunkt 21

Datum	Djup, m	Syrevärde, mg/l
28.3.1957	1	7,1
28.3.1957	3	6,1
13.4.1957	2	8,3
5.9.1957	4	9,0
18.11.1957	0,5	11,4
18.11.1957	4	10,3
22.1.1958	0,5	10,6
22.1.1958	2	9,3
25.4.1958	1	10,6
25.4.1958	2	8,5
25.4.1958	3	7,5
25.4.1958	4	5,1
5.6.1958	1	9,2
5.6.1958	2	8,8
5.6.1958	3	8,4
5.6.1958	4	8
14.9.1961	1	10,3
14.9.1961	4	9
17.4.1962	1	11,4
17.4.1962	2	11,2
17.4.1962	3	10,7
17.4.1962	3,5	10,4
8.4.1965	1	10,4
8.4.1965	2	9,9
11.10.1968	1	9,6
11.10.1968	4	9,5

## BILAGA 5

Salinitetsvärden från rapporten Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus av Kostiainen och Sormunen, 1972.

OBS. Det fanns bara värden för provtagningspunkterna 1 och 16. Jag valde att utelämna en del djups värden (t.ex. 2,5 m; 7,5 m; 12,5 m) då det fanns värden regelbundet tagna vid samma djup som de jag tagit.

Provtagningspunkt 1 - Salinitetsvärden, ‰									
Djup, m	Datum								
	12.6.1957	1.7.1957	15.7.1957	31.7.1957	15.8.1957	1.9.1957	18.9.1957	9.11.1957	13.1.1958
0	5,02	4,76	4,72	4,82	4,77	4,82	4,64	4,23	0,19
5	5,09	4,93	4,75	4,85	4,80	4,82	4,64	4,23	3,54
10	5,38	5,26	5,25	5,22	5,15	5,13	4,64	4,23	3,67
15	5,65	5,43	5,47	5,40	5,54	5,30	5,27	4,23	3,77
20	5,89		5,83	5,80	5,87	5,78	5,80	5,80	5,67
25	5,92	5,92	9,20	5,89	5,93	5,87	5,87	5,90	5,85
30		5,92			5,93		5,87	5,90	5,87
32,5									5,87

Provtagningspunkt 16 - Salinitetsvärden, ‰									
Djup, m	Datum								
	12.6.1957	1.7.1957	15.7.1957	31.7.1957	15.8.1957	1.9.1957	18.9.1957	9.11.1957	13.1.1958
0	2,62	2,82	2,87	2,90	3,01	3,08	2,71	1,42	0,02
5	3,17	3,01	2,92	3,00	3,05	3,11	2,71	1,57	1,83
10	4,43	4,35	4,37	4,36	4,39	4,36	4,16	1,95	2,75
15	4,50	4,45	4,45	4,40	4,40	4,40	4,37	4,36	4,34
20	4,52	4,50	4,45	4,45	4,40	4,40	4,39	4,41	4,36
22,5		4,50				4,40	4,39	4,41	4,40

## BILAGA 6

pH-värden från rapporten Gennarbynlahden patojärven limnologien ja kalataloudellinen tutkimus av Kostiainen och Sormunen, 1972.

Provtagningspunkt 1		
Datum	Djup, m	pH
<b>29.3.1957</b>	0	7,20
	10	7,30
	30	7,40
<b>18.9.1957</b>	1	7,38
	5	6,97
	10	7,66
	15	7,12
	20	7,50
	25	8,12
	30	7,63
<b>24.4.1958</b>	1	6,90
	5	7,10
	9	6,98
	15	6,96
	20	6,90
	25	6,92
	31	7,03
<b>13.10.1960</b>	0	7,00
	6	6,90
	20	7,20
	33	7,20
<b>13.9.1961</b>	0	7,30
	5	7,30
	10	7,30
	15	7,10
	20	7,20
	25	7,30
	31	7,10
<b>12.4.1962</b>	1	6,00
	4	6,80
	6	6,40
	10	6,70
	14	6,90
	16	7,00
	20	6,75
	24	7,40
	26	7,25
	30	7,15
32	7,25	

	33,8	7,30
	34,1	7,30
<b>9.4.1964</b>	1	6,80
	4	6,90
	6	7,10
	10	6,90
	14	6,90
	16	6,90
	20	7,10
	24	7,30
	26	7,35
	30	7,20
<b>9.4.1965</b>	1	5,80
	5	6,40
	10	7,00
	15	6,85
	20	6,80
	24	7,30
	26	7,30
	30	7,30
<b>11.10.1968</b>	1	6,80
	4	6,85
	10	6,90
	21	6,90
	25	6,75
	31	6,75
<b>8.4.1970</b>	1	6,30
	4	6,40
	9	6,60
	14	6,60
	17	6,50
	18	6,70
	26	7,60
	32	7,70

#### Provtagningspunkt 10

Datum	Djup, m	pH
<b>14.9.1961</b>	1	7,10
	8	7,10
<b>11.10.1968</b>	1	6,60
	4	6,60
	8	6,60

Provtagningspunkt 16		
Datum	Djup, m	pH
<b>28.3.1957</b>	1	7,00
	5	7,02
	9	6,90
	19	6,75
<b>25.4.1958</b>	1	7,06
	5	6,86
	11	6,86
	15	7,00
	20	7,01
	22,8	7,12
<b>14.9.1961</b>	1	6,50
	5	6,80
	10	7,00
	15	6,70
	19	6,70
	22	6,70
<b>13.4.1962</b>	1	6,45
	4	6,50
	10	6,40
	14	6,90
	20	6,90
	22	7,10
<b>9.4.1964</b>	1	6,85
	4	7,25
	10	7,20
	14	7,30
	20	7,20
	23	7,40
<b>8.4.1965</b>	1	5,65
	4	6,50
	10	6,45
	14	6,40
	20	6,35
	22,5	6,50
<b>11.10.1968</b>	1	6,50
	4	6,50
	21	6,50
<b>9.4.1970</b>	1	6,30
	4	7,00
	16	7,20
	22	7,00

Provtagningspunkt 21		
Datum	Djup, m	pH
28.3.1957	0	6,80
	3	5,60
25.4.1958	1	7,10
	4	6,95
14.9.1961	1	6,80
	4	6,80
17.4.1962	1	6,25
	3,5	6,50
8.4.1965	1	5,10
11.10.1968	1	6,60
	4	6,70