



## Syrebrist i Värmullen 2019

En undersökning av syrebristen i sjön Värmullen i djupled.

2019-11-08

## Undersökning av syrebrist i Värmullen 2019

Rapportdatum: 2019-11-08

Version: 1.0

Projektnummer: 3851

Uppdragsgivare: Hagfors kommun, Dalavägen 10, 683 80 Hagfors

Utförare: Medins Havs och Vattenkonsulter AB  
Företagsvägen 2, 435 33 Mölnlycke  
Tel +46 31-338 35 40 | <http://www.medinsab.se> | Org. nr 556389-2545  
Författare: Mikaela Sandgathe

Kvalitetsgranskare: Carin Nilsson

Underleverantörer: SYNLAB

Karta: Hagfors kommun

Bilder: Omslagsbilden föreställer en *Chaoborus flavicans*, en vanligt förekommande art vid syrebrist.

Allt bildmaterial i rapporten omfattas av © Medins Havs och Vattenkonsulter AB, om inte annat anges

# Innehållsförteckning

Inledning .....	4
Metodik.....	5
Provtagning .....	5
Analys.....	7
Utvärdering .....	7
Resultat.....	9
Syretillstånd .....	9
Näringstillstånd .....	9
Mundelsskador .....	9
Slutsats .....	11
Referenser.....	12
Bilaga 1. Artlistor .....	13
Bilaga 2. Lokalbeskrivningar .....	16

## Inledning

Medins Havs- och Vattenkonsulter AB har fått i uppdrag av Hagfors kommun att undersöka utbredningen av syrebristen i sjön Värmullen. Detta gjordes genom två transekter av bottenfaunaundersökningar. Transekterna placerades mot djuphålur med en i södra och en i norra änden av sjön och hugg gjordes med två djupmeters mellanrum. Detta för att se på vilka djup bottenfaunan var påverkad av syrebristen och därmed kunna säga hur stor del av sjön som bedöms påverkad.

Metodiken skiljer sig från vanlig provtagning i sjöar då denna inte tas i transekt men följer i övrigt riktlinjerna i de dokument som styr hur provtagning och analys ska gå till (Havs och vattenmyndighetens Undersökningstyp och Föreskrifter).

Provtagningarna utfördes av SYNLAB medan analyserna och utvärderingen har gjorts av Medins Havs- och vattenkonsulter AB.

# Metodik



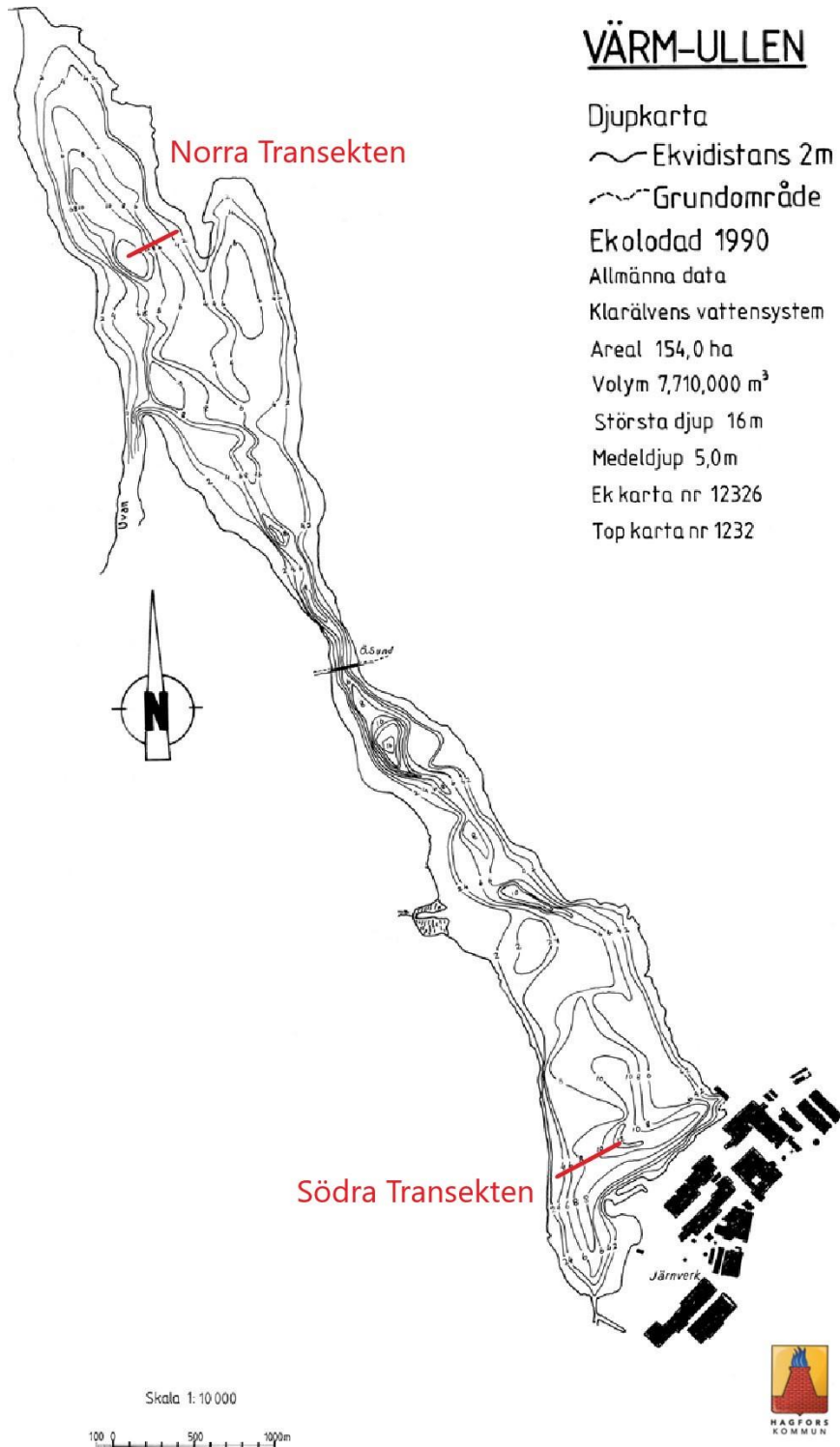
## Provtagning

Provtagningen utfördes den 1 oktober 2019 av SYNLAB. Två transekter i sjön Värmullen undersöktes, en i norra djuphålan och en i söder utanför Hagfors industriområde (Figur 1 och Tabell 1). Transekterna lades från 4 meters djup och ner till sjöns maxdjup med två hugg på varannan djupmeter. Alltså togs hugg på 4, 6, 8, 10 och 12 m som är djupet i norra djuphålan. Branta sluttningar med möjlig transportbotten undveks. På respektive djup togs två delprov med Ekmanhämtare med provytan 0,025 m<sup>2</sup>. Proverna togs enligt den standardiserade metoden SS 02 81 90 (SIS, 1986). Provtagningen följde även anvisningarna i Havs- och vattenmyndighetens handledning för miljöövervakning (Havs- och Vattenmyndigheten, 2016) Proverna sållades på plats genom ett såll med masktätheten 0,5 x 0,5 mm och konserverades i 95 % etanol till en slutlig koncentration av ca 70 %. De fältprotokoll som upprättades vid provtagningen redovisas i form av stationsbeskrivningar i Bilaga 2.

Tabell 1. Provpunkter med koordinater till transekterna i värmullen 2019, koordinaterna är angivna i RT90\_25gon\_V

<i>Norra transekten</i>			<i>Södra transekten</i>		
Djup	Koordinat (X)	Koordinat (Y)	Djup	Koordinat (X)	Koordinat (Y)
4	6661705	1380280	4	6658770	1381405
6	6661705	1380245	6	6658780	1381435
8	6661690	1380205	8	6658805	1381495
10	6661675	1380175	10	6658845	1381560
12	6661671	1380160	11	6658875	138160

Medins Havs och Vattenkonsulter AB är ackrediterat av SWEDAC i enlighet med ISO 17025 (ackrediteringsnummer 1646) samt ISO 9001 certifierat av RISE (certifieringsnummer 4609). Medins är också miljöcertifierat av RISE enligt ISO 14001 (certifieringsnummer 4609 M).



Figur 1. Karta över Värmullen utanför Hagfors samt i rött transekterna som provtagits 2019.

## Analys

På laboratoriet sorterades djuren ut och konserverades i 70 % sprit varefter de identifierades med hjälp av preparer- och ljusmikroskop. Nivån för artbestämning följde minst Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19). Dessutom artbestämdes fjädermygglarver (chironomidae) och gördelmaskar (Clitellata). Fullständiga artlistor redovisas i Bilaga 1.

## Utvärdering

Utvärderingen följde Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Enligt bedömningsgrunderna används indexet BQI (Benthic Quality Index) för att klassa statusen med avseende på eutrofiering i sjöars profundalområden. Klassningen sker i en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. I föreliggande undersökning har prover från 8 meters djup och nedåt betraktats som profundalprover och används till ett BQI-värde per transekt. Vid samtliga djup gjordes även en expertbedömning. I expertbedömningen vägdes kända förhållanden i och kring sjön in tillsammans med erfarenheter från andra sjöar i regionen. Dessutom beaktades ett antal andra index, framförallt O/C-index (Widerholm T. , 1999A) och det sammansatta indexet EEI (Eutrofi-effekt-index) (Liungman & Eriksson, 2006)

Förutom statusklassningen enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter utvärderades även syreförhållanden i bottenvattnet. Syreförhållandena i bottenvattnet bedömdes utifrån förekomst av indikatorarter. Syretillståndet klassades efter en femgradig skala: mycket syrerika förhållanden, syrerika förhållanden, måttligt syrerika förhållanden, syrefattiga förhållanden och mycket syrefattiga förhållanden. Där mycket syrerika och mycket syrefattiga förhållanden är extremer och anges mycket sällan.

Bedömningen av annan påverkan omfattade framförallt påverkan av toxiska ämnen t.ex. tungmetaller som genom sin förekomst kan skapa missbildningar hos djuren eller vara direkt dödande.

I Bedömningsgrunder för bottenfaunaundersökningar (Medin, o.a., 2009) (Rosenberg & Resh, 1993) kan man läsa om bottenfauna i allmänhet samt om de kriterier och gränsvärden som använts vid bedömningen.

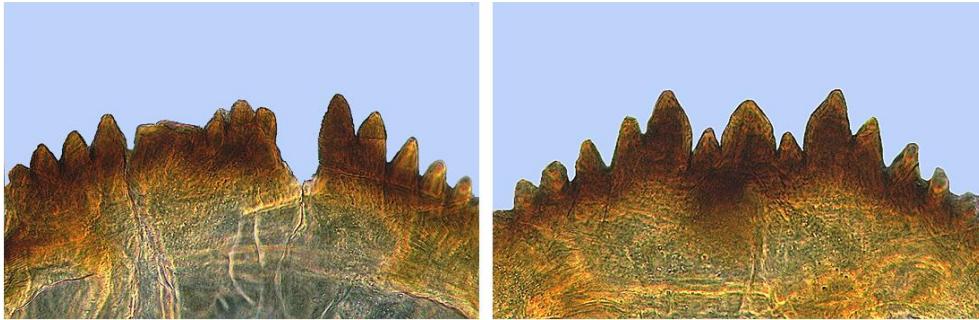
## Mundelsskador

Förutom diverse index har eventuell förekomst av mundelsskador bland chironomider (hos gruppen Chironomini) utgjort underlag till bedömningarna. Skador på mundelarna, som orsakas under djurets tillväxt, yttrar sig som deformationer på t.ex. mentum eller mandibler. Denna typ av subletala effekter är väl dokumenterade från många olika håll i samband med utsläpp av flera olika typer av miljögifter och in-dustriavfall t.ex. tungmetaller, pesticider och DDT (Rosenberg & Resh, 1993). Ett flertal undersökningar har visat att skadefrekvensen blir större med ökad miljögiftshalt och det finns dokumenterade skadefrekvenser i påverkade miljöer från några få procent upp till nära åttio procent av populationen (Vedamanikam, 2009). I rena och opåverkade miljöer är

den här typen av skador mycket ovanliga och skadefrekvensen nära noll (Wiederholm, 1984). (figur 2)

Medins har i tidigare studier arbetat fram preliminära klassgränser för missbildnings-frekvensen hos sedimentlevande fjädermygglarver inom den taxonomiska gruppen Chironomini. Skadefrekvensen har indelats i fem klasser enligt:

- |                          |         |
|--------------------------|---------|
| • • Naturlig frekvens    | 0-1 %   |
| • • Låg frekvens         | 1-5 %   |
| • • Måttlig hög frekvens | 5-10 %  |
| • • Hög frekvens         | 10-20 % |
| • • Mycket hög frekvens  | > 20 %  |



Figur 2. Mundelar från två *Chironomus*, en med osymmetrisk mentum och därmed missbildad och en utan skador.

# Resultat

## Syretillstånd

Resultatet visade på syrefattiga miljöer från botten och upp till 8 meter, vid 6 meters djup var bottenfaunan fortfarande påverkad av låga syrehalter men bara i måttlig grad. Den södra delen av sjön tycks vara mer påverkad än den norra. Vid 4 meters djup indikerade bottenfaunan en måttlig syretillgång i den södra delen av sjön men en god syretillgång i den norra delen.

Tabell 2. Sammanställning av expertbedömningar från transektprovtagning 2019 i Värmland.

Norra transekten	Syretillstånd	Näringstillstånd	Status med avseende på närings-tillgång	Status med avseende på mundelsskador
4 m	Syrerikt	Måttligt näringsrikt	God	Hög
6 m	Måttligt syrerikt	Måttligt näringsrikt	God	Måttlig
8 m	Syrefattigt	Måttligt näringsrikt	Måttlig	Hög
10 m	Syrefattigt	Måttligt näringsrikt	Måttlig	Hög
12 m	Syrefattigt	Måttligt näringsrikt	Måttlig	Hög
Södra transekten				
4 m	Måttligt syrerikt	Näringsrikt	Måttlig	Hög
6 m	Måttligt syrerikt	Näringsrikt	Otillfredsställande	Hög
8 m	Syrefattigt	Näringsrikt	Otillfredsställande	Otillfredsställande
10 m	Syrefattigt	Näringsrikt	Otillfredsställande	Otillfredsställande
11 m	Syrefattigt	Näringsrikt	Otillfredsställande	Otillfredsställande

## Näringstillstånd

Statusklassningen som baseras på BQI har beräknats för proverna från 8–12 meter vid norra transekten samt 8–11 m vid södra transekten. Båda delarna av sjön fick indexet 1, vilket ger klassningen otillfredsställande status med avseende på näring.

Vid expertbedömningen där hänsyn tagits även till förekomst av andra indikatorer bedömdes näringsstatusen som måttlig i den norra och otillfredsställande i den södra delen av sjön.

## Mundelsskador

Det hittades mundelsskador på fjädermygglarver ur släktet *Chironomus* på flera djup vid analysen. Dessa skador kan uppstå då djuren utsätts för

miljögifter och visar sig som missbildningar på mundelarna (tabell 2). Vid den södra transeken hittades mundelsskador på alla djup som släktet *Chironomus* påträffades (11, 10, 8 och 6 meter). Andra fjädermygglarver hittades på de grundare djupen men ingen art som är lämplig att utvärdera mundelsskador på. Vid den norra transekten hittades *Chironomus* på flera djup men bara på 6 meter hittades mundelsskador.

Detta innebär att de grundare djupen i sjöns södra del inte garanterat är fria från miljögiftspåverkan, men att det saknades *Chironomus*-larver att kontrollera.

## Slutsats

Resultatet visar att syrebristen i sjön Värmullen börjar mellan 6 och 8 meters djup. Vid 8 meters djup märks en klar påverkan på bottenfaunan i form av en ändrad artsammansättning. Detta innebär inte att det är syrebrist konstant vid detta djup utan att det minst någon gång under året blir brist. Även På de grundare bottnarna märks effekter av låga syrehalter av men i måttlig grad och endast vid den nordliga transekten på 4 meters djup kan syrenivån anses tillfredsställande (tabell 2). På grundare bottnar så som fyra meter och uppåt påverkar vind och vågor syrehalten i större utsträckning och det är normalt mer syre. Vid större djup är det främst vår och höstrotationen som får syre att transporteras ner till botten.

De mer näringsrika förhållandena i södra delen av sjön tyder på påverkan från lokala källor av näringsämnen. Med funna mundelsskador i framförallt södra delen kan det misstänkas att det även finns andra typer av föroreningar i sedimenten.

## Referenser

- Havs- och Vattenmyndigheten. (2016).Handledning för miljöövervakning.  
Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Bottenfauna i sjöars profundal och sublitoral. Version 2:1, 2016-11-01.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering avseende ytvatten. HVMFS 2013:19. Konsoliderad elektronisk utgåva 2019-01-01.
- Liungman, M., & Eriksson, U. (2006). Profundalt Trofi-index (PTI) och Eutrofi-effekt-index (EEI) för bedömning av tillstånd samt för påverkansklassning av mjukbottenfauna i sjöar. Göteborg: Medins Biologi AB.
- Medin, M., Eriksson, U., Liungman, M., Henriksson, A., Boström, A., & Råden, R. (2009). Be-dömningsgrunder för bottenfauna. Hur Medins Biologi AB klassar och bedömer bot-tenfauna i sjöar och vattendrag. Göteborg: Medins Biologi AB. ([www.medins-biologi.se](http://www.medins-biologi.se)).
- Rosenberg, D., & Resh, V. (1993). Freshwater biomonitoring and macroinvertebrates. Abingdon: Routledge, Chapman & Hall, Inc.
- SIS. (1986). Svensk standard SS 02 81 90, Vattenundersökningar - provtagning med ekmanhämtare av bottenfauna på mjukbottnar.
- Vedamanikam, V. &. (2009). Observations of mouthpart deformities in the Chironomus larvae exposed to different concentrations of nine heavy metals. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 91:1, 57-63.
- Widerholm, T. (1999A). Bedömningsgrunder för miljö kvalitet- Sjöar och vattendrag. Statens naturvårdsverk. Rapport 4913.
- Widerholm, T. (1999B). Bedömningsgrunder för miljö kvalitets- Sjöar och vattendrag, bakgrundsrapport kemiska och fysikaliska parametrar. Statens nturvårdsverk. Rapport 4920.
- Wiederholm, T. (1984). Incidence of deformed chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in Swedish lakes. *Hydrobiologia* 109: 243-249.

# Bilaga 1. Artlistor

## Förklaring till artlista – sjöars profundal och sublitoral

Det. = Ansvarig för artbestämning.

Antal individer per prov av de funna arterna/taxa samt deras syrekänslighet, funktionella tillhörighet och ekologiska grupp. Vid massförekomster av enskilda taxa kan en uppskattning av tätheten för dessa ha gjorts i ett eller flera av delproven.

Mätosäkerhet för individtäthet = 10 %.

### Syrekänslighet (Sy):

- 0 – taxa vars känslighet är okänd
- 1 – taxa som är tåligt mot låga syrehalter
- 2 – taxa som är måttligt känsligt
- 3 – taxa som är mycket känsligt

### Funktionell grupp (Fg):

- 0 – ej känd
- 1 – filtrerare
- 2 – detritusätare
- 3 – predatorer
- 4 – skrapare
- 5 – sönderdelare

### Ekologisk grupp, känslighet för eutrofiering<sup>1</sup> (Eg):

- 0 – taxa vars känslighet är okänd
- 1 – taxa som gynnas av kraftig eutrofiering
- 2 – taxa som gynnas av måttlig eutrofiering
- 3 – taxa som kan förekomma i både eu-, meso- och oligotrofa vatten
- 4 – taxa som förekommer främst i oligotrofa vatten
- 5 – taxa som förekommer endast i oligotrofa vatten

### Raritetskategori (Rk):

- RE – Nationellt utdöd (Regionally Extinct)
- CR – Akut Hotad (Critically Endangered)
- EN – Starkt Hotad (Endangered)
- VU – Sårbar (Vulnerable)
- NT – Nära hotad (Near Threatened)
- DD – Kunskapsbrist (Data Deficient)
- Ov – Lokalt eller regionalt ovanlig

M = medelvärde  
% = procentandel

---

<sup>1</sup> Värdet anger till viss del taxonets syrekraav och kan ibland vara missvisande som trofiindikator.

# Norra transekten. Värmullen

Provdatum: 2019-10-01

Det. -, Medins Havs- och Vattenkonsulter AB

Metod: SS 02 81 90 + NV:s handbok för miljöövervakning



## RAPPORT

utfärdad av ackrediterat  
REPORT issued by an Accred

ARTER/TAXA	KATEGORI				PROV			PROV	
	Sy	Fg	Eg	Rk	4m	6m	8m	10m	12m
OLIGOCHAETA, fåborstmaskar									
Aulodrilus pluriseta - (Piguet, 1906)	2	2	3			2			
Limnodrilus sp.	1	2	1		3	1			
Tubificinae (med hårborst)	0	2	0		1	2	1		
ACARI, sötvattens kvalster									
Hydrachnidiae	0	3	0						1
TRICHOPTERA, nattsländor									
Cynus trimaculatus - (Curtis, 1834)	2	3	3		1				
DIPTERA, tvåvingar									
Ceratopogonidae									
Chaoborus flavicans - (Meigen, 1830)	1	3	1			8	53	93	165
Chironomus sp. (anthracinus-typ)	1	2	2			8	1		
Chironomus sp. (plumosus-typ)	1	2	1			17	11	6	2
Cladotanytarsus sp. (mancus gr.)	3	2	2		4				
Procladius sp.	1	3	0		6	3	3	1	
Tanytarsus sp.	2	2	3		1				
SUMMA (antal individer):					18	41	70	100	168
SUMMA (antal taxa):					7	7	6	3	3

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2005). Denna rapport får endast återges i sin helhet, or inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

Totalantal taxa:	12	BQI:	1,2
Medelantal taxa/prov:	5,2	O/C-index:	2,1
Antal ind./m <sup>2</sup> :	3 781	Diversitetsindex:	1,21

## Södra transekten. Värmullen

Provdatum: 2019-10-01

Det. -, Medins Havs- och Vattenkonsulter AB

Metod: SS 02 81 90 + NV:s handbok för miljöövervakning

**RAPPORT**utfärdad av ackrediterat laboratorium  
REPORT issued by an Accredited Laboratory

ARTER/TAXA	KATEGORI				PROV				
	Sy	Fg	Eg	Rk	4m	6m	8m	10m	11m
OLIGOCHAETA, fåborstmaskar									
Dero sp.	2	2	0			1			
Limnodrilus sp.	1	2	1		9	8	2		
Slavina appendiculata - (Udekem, 1855)	2	2	3		2				
Tubificinae (med hårborst)	0	2	0		9	25	2	7	1
DIPTERA, tvåvingar									
Ceratopogonidae	0	0	0		1		1	1	
Chaoborus flavicans - (Meigen, 1830)	1	3	1		2	2	18	27	73
Chironomus sp. (plumosus-typ)	1	2	1				15	15	17
Cladopelma sp. (lateralis gr.)	2	2	0		3	1		1	
Procladius sp.	1	3	0		5	1	4	4	1
Tanytarsus sp.	2	2	3		1				
BIVALVIA, musslor									
Pisidium sp.	2	1	0		1				
SUMMA (antal individer):					33	38	42	55	92
SUMMA (antal taxa):					9	6	6	6	4

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2005). Denna rapport får endast återges i sin helhet, or inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

Totalantal taxa:	11	BQI:	1,0
Medelantal taxa/prov:	6,2	O/C-index:	6,9
Antal ind./m <sup>2</sup> :	208	Diversitetsindex:	2,24

## Bilaga 2. Lokalbeskrivningar

Sjönamn	Transekt	Provdjup (m)	Koordinat X	Koordinat Y	Provtagnings- datum	Provtagare	Organisation	Metodik	Provyta	Koordinatsystem	Sjö-ID
Värmullen	Norra	4	6661705	1380280	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138009
Värmullen	Norra	6	6661705	1380245	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138010
Värmullen	Norra	8	6661690	1380205	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138011
Värmullen	Norra	10	6661675	1380175	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138012
Värmullen	Norra	12	6661671	1380160	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138013
Värmullen	Södra	4	6658770	1381405	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138014
Värmullen	Södra	6	6658780	1381435	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138015
Värmullen	Södra	8	6658805	1381495	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138016
Värmullen	Södra	10	6658845	1381560	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138017
Värmullen	Södra	11	6658875	138160	2019-10-01	Marcus Andersson, Hans Friberg	SYNLAB	SS 02 81 90	0,025	RT90_25gonV	666114-138018