



# Biologiska undersökningar i Kalmarviken, Mälaren 2015

Vattenvegetation, vatten, sediment,  
kiselalger, bottenfauna och fisk



Produktion: Enetjärn Natur AB 2015

**enetjärn**  
natur ab

2015-11-04



# Om dokumentet

## **Biologiska undersökningar i Kalmarviken, Mälaren 2015.**

Vattenvegetation, vatten, sediment, kiselalger, bottenfauna och fisk.

Utredningen har genomförts under hösten 2015.

Följande personer har medverkat i utredningen:

**Martin Lagerkvist** – Inventering provtagning, bedömningar och rapportering.

**Hanna Nilsson** – Inventering, provtagning, bedömningar och rapportering.

**Anders Granér** – Kvalitetsgranskning

Underkonsulter:

**Dan Evander, Hushållningssällskapet** – bottenfaunabestämning, underlag till bedömningsgrunder.

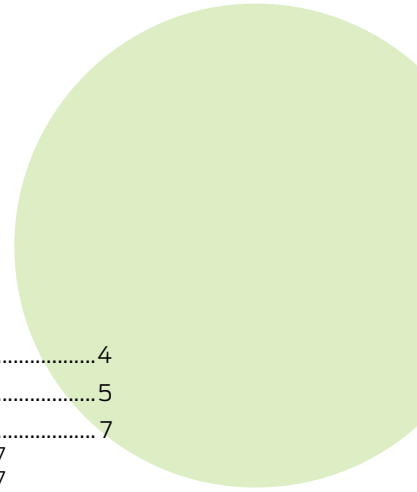
**Sten Backlund, Umeå Universitet** – bestämning av påväxtalger, underlag till bedömningsgrunder.

**Eurofins** – Analyser av sediment och vatten.

Omslagsbild: Vy in mot Cementas kajplats där byggarbetena pågår.

Fotografier: Enetjärn Natur AB.

För bakgrundskartor gäller © Lantmäteriet medgivande R50171088\_140001.



# Innehåll

Sammanfattning.....	4
1 Inledning.....	5
2 Metodik.....	7
2.1 Provtagningslokaler .....	7
2.2 Lokalbeskrivningar och inventering av vattenvegetation.....	7
2.3 Sediment .....	9
2.4 Vatten.....	9
2.5 Påväxtalger .....	10
2.6 Bottenfauna.....	12
3 Resultat .....	16
3.1 Lokalbeskrivningar och vattenvegetation.....	16
3.2 Påväxtalger .....	18
3.3 Bottenfauna.....	18
3.4 Fisk.....	19
3.5 Sediment .....	20
3.6 Vatten .....	23
4 Slutsatser .....	26
Källor.....	27



# Sammanfattning

Cementa har anlitat Enetjärn Natur för att genomföra biologiska undersökningar, beskrivningar och bedömningar av ett utredningsområde i Kalmarviken (del av Mälaren). Undersökningarna har genomförts i samband med ombyggnationen av Cementas kajplats, i de västra delarna av Kalmarviken, se översiktskarta på sida 6.

Arbetet omfattade inventeringar av vattenvegetation, undersökningar av bottenfauna, påväxtalger, sediment och ytvatten som tillsammans ger en bred beskrivning av vattenmiljön. Undersökningarna genomfördes under hösten 2015. Några provfiske genomfördes inte, men resultat från närliggande provfiskelokaler i Prästfjärden har redovisats kort i rapporten.

Resultatet visar på generellt hög ekologisk status avseende bottenfauna. Index för påväxtalger visar på måttlig ekologisk status på grund av förhöjda halter näringsämnen i vattnet. Ytvattenproverna visar på generellt god status, fränsett förhöjda halter av näringsämnen och bly. Sedimentanalyser påvisar metallhalter inom bakgrunds nivåerna. Tennorganiska föroreningar har detekterats.

De förhöjda näringshalterna bedöms orsakas av närliggande åkermark och en relativt hög befolkningstäthet med utsläpp av kväve och fosfor från reningsverk och enskilda avlopp. Förhöjda halter av bly i vattnet och tennorganiska föroreningar i sedimenten kan mest troligt härledas till dess användning i båtbottnfärger, närliggande småbåtshamn och förbipasserande båtar och fartyg.



# 1 Inledning

Cementa har anlitat Enetjärn Natur för att genomföra biologiska undersökningar, beskrivningar och bedömningar av ett utredningsområde i Kalmarviken. Kalmarviken är en vik i Mälaren söder om Bålsta. Viken täcker en yta om cirka 4 km<sup>2</sup>. Söder om Kalmarviken och Bålsta breder Norra Björkfjärden (del av Mälaren) ut sig. Undersökningarna har genomförts i samband med ombyggnationen av Cementas kajplats, i de västra delarna av Kalmarviken, se översiktskarta på sida 6.

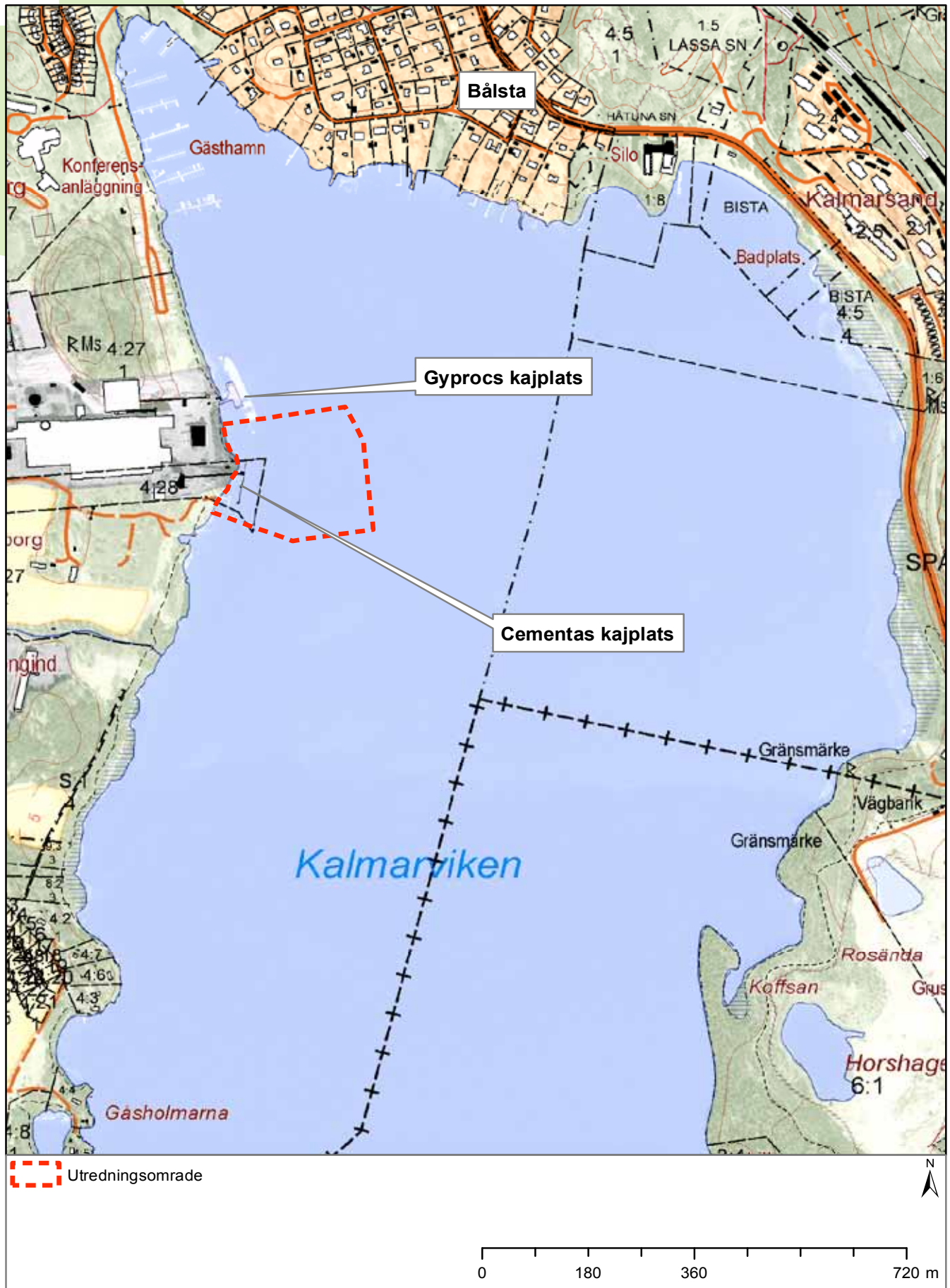
Arbetet omfattade flera olika delundersökningar som tillsammans ger en bred beskrivning av vattenmiljön. Undersökningarna genomfördes under hösten 2015 och omfattade inventering av vegetation, undersökning bottenfauna, påväxtalger, sediment och ytvatten. Några provfiske genomfördes inte, men denna rapport tar hänsyn till några befintliga resultat från tidigare provfiske i Mälaren.

## Syfte

Syftet med uppdraget är att ge en översiktlig biologisk beskrivning/värdering av vattenmiljöerna inom utredningsområdet .

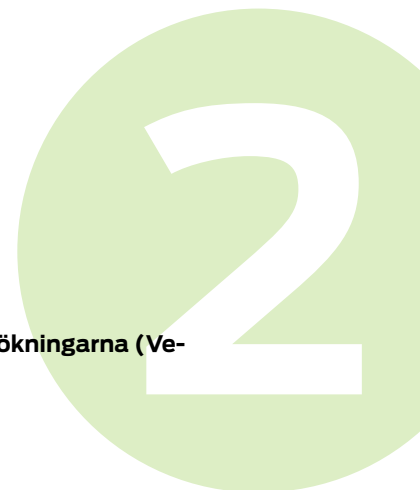


1 Vy över Kalmarvikens västra strand i nivå med Cementas sydligaste dykdalb (pålar till denna syns i bilden).



2015-11-04





## 2 Metodik

I kapitlet redovisas provtagna lokaler och använd metodik för de olika delundersökningarna (Vegetation, sediment, vatten, påväxtalger och bottenfauna).

### 2.1 Provtagningslokaler

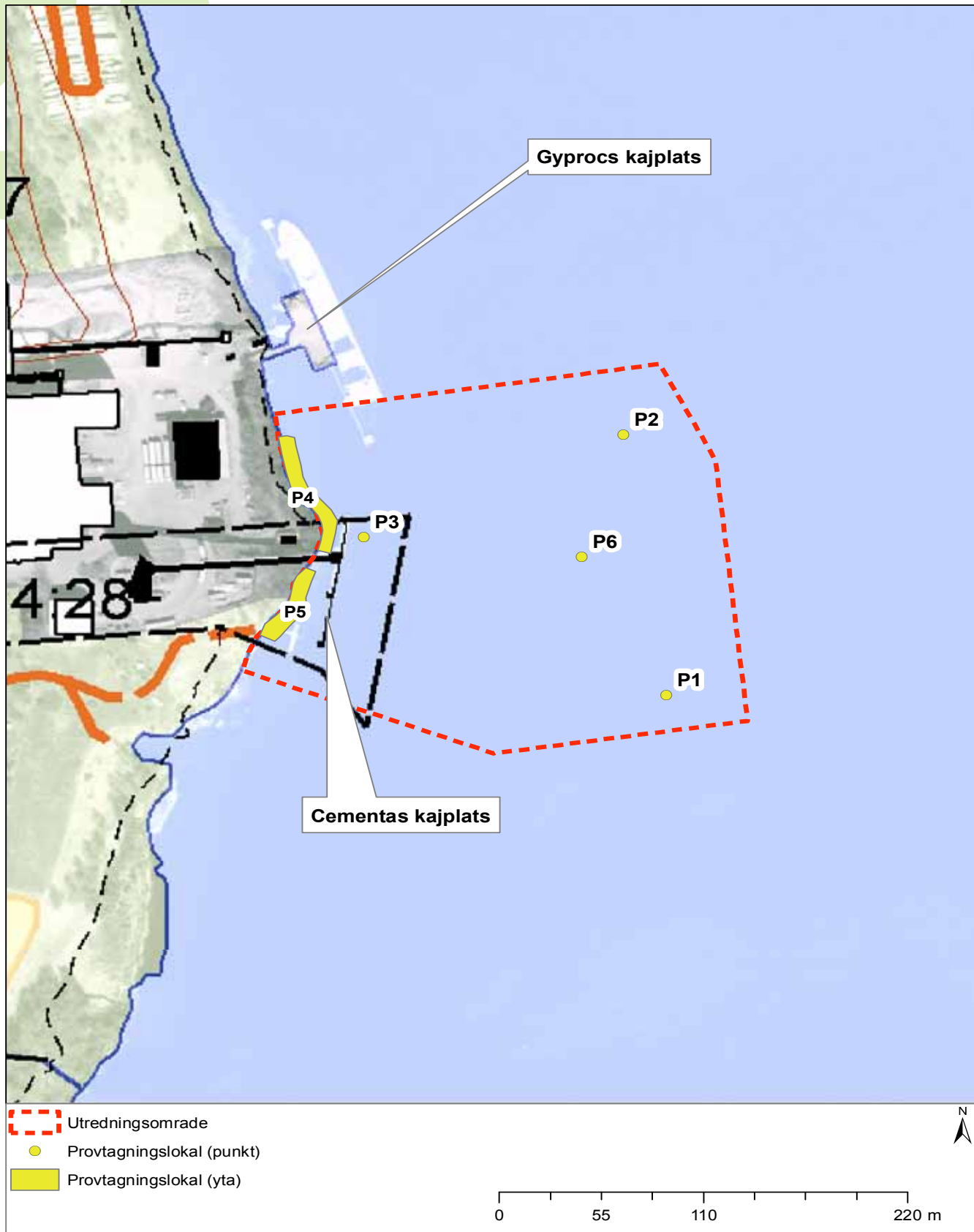
Undersökningarna omfattade provtagning av sediment i tre punkter (P1, P2 och P3), ytvattenprovtagning i två punkter (P1 och P3), provtagning av littoralbottenfauna vid två lokaler (P4 och P5), djupbottenfauna som ett samlingsprov från 5 punkter vid P6, provtagning av påväxtalger i en lokal (P4) samt inventering av vattenvegetationen inom lokal 4 och 5..

**Tabell 1.** Koordinater och förteckning över genomförda provtagningar på respektive provtagningslokal för sjöar. Sed = sediment, Bfa = bottenfauna, Bfad = Djupbottenfauna, Pva = Påväxtalger.

Sjöar	SWEREF 99TM	Provtagningsstyp				
		Sed	Bfa	Bfad	Pva	Vatten
1	6603731, 643668	x				x
2	6603731, 643645	x				
3	6603827, 643504	x				x
4	6603854, 643474		x		x	
5	6603784, 643465		x			
6	6603815, 643622			x		

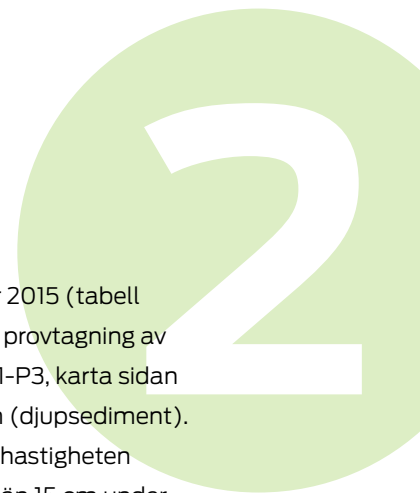
### 2.2 Lokalbeskrivningar och inventering av vattenvegetation

Vid lokal 4 och 5 har vattenvegetationen inventerats. Inventeringarna utfördes från land och från båt med vattenkikare. För respektive lokal har även bottenstruktur och bottenmaterial beskrivits. Inventeringarna har haft ett visst fokus på småvuxna arter för att se om den sällsynta småsvaltingen förekom i området. Småsvaltingen är ytterst sällsynt, förekommer som endemisk art i Mälaren och finns på en sedan länge känd växtlokal norr om Bålsta. Beskrivningar av lokalerna och vattenvegetationen redovisas på sidan 16-17.



2015-11-04










## 2.3 Sediment

Provtagning av yt- och djupsediment för kemisk analys utfördes i början av september 2015 (tabell 1). Provtagningen av sedimenten följer metodiken i Naturvårdsverkets handledning för provtagning av metaller i sediment (Naturvårdsverket, 2004). Totalt uttogs prover från tre punkter (P1-P3, karta sidan 8) och inkluderade skiktet 0-1 cm (ytsediment) och ett skikt om 1 cm mellan 15-20 cm (djupsediment). Ytsediment i skiktet 0-1 cm visar metallhalt för de senaste 10 åren om sedimentationshastigheten antas vara ca 1 millimeter per år (Naturvårdsverket 2004). Djupsediment från djupare än 15 cm under bottenytan bör visa på halter för ungefär 150 år sedan.

Halterna av metaller i ytsedimenten har jämförts med bakgrundshalter för sediment, Naturvårdsverkets klassgränser för sediment (tabell 2) (Naturvårdsverket, 1999) och med halter i djupsedimenten.

**Tabell 2.** Bedömningsgrunder för metallhalter i sediment (mg/kg TS), klassgränser enligt Naturvårdsverket 1999.

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 - 15	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

Tennorganiska föreningar har sedan länge använts som tillsatser i båtottenfärger. Ämnena är giftiga för akvatiskt liv och ger upphov till toxiska effekter vid väldigt låga halter. Tributyltenn (TBT) är det mest omtalade bland de tennorganiska föreningarna och vid dess nedbrytning bildas Dibutyltenn (DBT) och Monobutyltenn (MBT). Sveriges Geologiska Undersökning har genomfört en undersökning där över 250 ytsedimentprover från Svenska kust- och havsområden har analyserats med avseende på bland annat TBT. Skrämmande är att ämnena förekommer allmänt i större sjöar men framförallt i havsmiljöer över hela landet. De högsta halterna som uppmätts inom SGUs undersökningarna ligger mellan 2000-9000 µg/kg TS (SGU, 2007).

Det finns inga Svenska riktvärden för tennorganiska föreningar. I flera andra länder som Norge, Holland, Storbritannien, Tyskland och Spanien har man dock satt vissa riktvärden som främst ska vara till hjälp vid muddringsarbeten i sediment. I den här rapporten används riktvärden för TBT framtagna av Norska Miljödirektoratet.

## 2.4 Vatten

Provtagningen av ytvatten genomfördes i början av september 2015 (tabell 1). Provtagningen har endast omfattat en provtagningsomgång i punkterna P1 och P3 (karta sidan 8). Vanligtvis uttas fler prover



över tid (6 prover/år) för att få ett bättre underlag för bedömning. Vattenproverna vid Kalmarviken uttogs med ruttnerhämtare. Analyser utfördes med avseende på pH, turbiditet, suspenderat material, konduktivitet, färg (färgtal), alkalinitet, TOC (total organic carbon), näringsämnen (nitrit, nitrat, ammonium, totalhalt fosfor, totalhalt kväve), metaller (Al, As, Cd, Pb, Zn, Hg, Cr, Cu, Ni, Fe, Mn, V, Co, Si, Na, K, Ca, Mg) och anjoner (Cl, F, sulfat). Analysomfattningen följer Naturvårdsverket handledning för miljöövervakning, vattenkemi i sjöar (Naturvårdsverket, 2010). Vattentemperatur och siktdjup kontrollerades vid provtagningstillfället.

Bedömningsgrunder används för att jämföra uppmätta halter med tillförlitliga referensvärden. För bedömning av fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer för näringsämnen och försurning i vattenmiljön används Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19). Vid bedömning av särskilt förorenande ämnen i sjöar och vattendrag används Naturvårdsverket bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, Bilaga A till handbok 2007:4 (Naturvårdsverket, 2007), Naturvårdsverkets framtagna gränsvärden för särskilt förorenande ämnen (Naturvårdsverket, 2008) och Havs och vattenmyndighetens föreskrifter om särskilt förorenande ämnen (även inkluderat NH<sub>3</sub>-N) (HVMFS:2015:4). Tabell 3 sammanfattar tillståndsklasser för förorenande ämnen (metaller) i vatten. Dessa bedömningsgrunder är hämtade från Naturvårdsverket, 1999.

**Tabell 3.** Tillståndsklasser för metaller i vatten (från Naturvårdsverket, 1999). Färgerna markerar bedömning av tillstånd för respektive ämne (■ = Mycket låga halter, ■ = Låga halter, ■ = Måttligt höga halter, ■ = Höga halter, ■ = Mycket höga halter).

Tillstånd, metaller i vatten (ug/l)							
Benämning	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	As
■ Mycket låga halter	>0,5	<5	<0,01	<0,2	<0,3	<0,7	<0,4
■ Låga halter	0,5-3	5-20	0,001-0,1	0,2-1	0,3-5	0,7-15	0,4-5
■ Måttligt höga halter	3-9	20-60	0,1-0,3	1-3	5-15	15-45	5-15
■ Höga halter	9-45	60-300	0,3-1,5	3-15	15-75	45-225	15-75
■ Mycket höga halter	>45	>300	>1,5	>15	>75	>225	>75

## 2.5 Påväxtalger

### Provtagning och analys

Provtagning av kiselalger genomfördes i början av september 2015. Ett prov uttogs vid lokal 4, se tabell 1 och karta på sidan 8. Enligt Naturvårdsverkets handbok ska klassificeringen av ekologisk status base-



**Tabell 4.** Bedömningsgrunder utifrån det kiselalgsbaserade IPS-indexet.

Klass	IPS-värde	EK	Bedömning
1	≥ 17,5	x/19,6	hög status, mycket näringsfattigt till näringsfattigt tillstånd och ingen eller obetydlig förorening
2	≥ 14,5 och < 17,5	x/19,6	god status, näringsfattigt till näringsrikt tillstånd och/eller svag förorening
3	≥ 11 och < 14,5	x/19,6	måttlig status, näringsrikt till mycket näringsrikt tillstånd och/eller tydlig förorening
4	≥ 8 och < 11	x/19,6	otillfredsställande status, kraftigt näringsbelastning och/eller kraftig förorening
5	≥ 8	x/19,6	mycket låg status, mycket kraftig näringsbelastning och/eller mycket kraftig förorening

rat på kiselalger utgå utifrån provtagningar och analyser enligt SS-EN 13946:2003 och SS-EN 14407:2005 eller med annan metod som ger likvärdiga resultat.

Naturvårdsverkets undersökningstyp: Påväxt i rinnande vatten – kiselalgsanalys, version 3:1 2009-03-13 räknas som en metod som ger likvärdiga resultat och är den undersökningstyp som följts i detta projekt (Naturvårdsverket 2007 & 2009).

Proverna samlades in genom att fem stycken knyt-nävstora stenar eller annat fast substrat (trädbitar, bladöversidor) borstades rena i en hink. Prover konserverades sedan i 70 % denaturerad etanol. Proverna preparerades i olika steg och färdiga preparat analyserades under mikroskop för att kvantifiera förekomsten av olika arter.

## Bedömningsgrunder

Av de provtagna påväxtalgerna är det specifikt kiselalger som används för bedömning av ekologisk status, i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljöstatus (Naturvårdsverket 2007). Övriga grupper av påväxtalger som grönalger, blågrönalger, rödalger och brunalger nyttjas främst vid bedömningar av biologisk mångfald samt för kvalitativ bedömning av vattendragets eller sjöns näringsstatus.

De parametrar som enligt Naturvårdsverkets handbok klassificeras för kvalitetsfaktorn kiselalger är de två indexen IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique) och surhetsindex ACID (tabell 4 och 5). IPS

**Tabell 5.** Bedömningsgrunder för det kiselalgsbaserade Acid-index. A - pH eller pH-intervall för Acid-index, B - Motsvarar medel-pH 12 månader före provtagning. Klasserna visar på olika stadier av surhet men är inte ett mått på ekologisk status.

Klass	Acid-index (pH)		Bedömning
	A	B	
1	≥ 7,5	≥ 7,3	Alkaliskt
2	5,8-7,5	6,5-7,3	Nära neutralt
3	4,2-5,8	5,9-6,5	Måttligt surt
4	2,2-4,2	5,5-5,9	Surt
5	< 2,2	< 5,5	Mycket surt



visar påverkan av näringsämnen och organisk förorening medan ACID visar på medelsurheten över 12 månader före provtagning. IPS-indexet beräknas sedan om till en ekologisk kvalitetskvot, EK.

Surhetsindexet ger dock ingen statusklass utan grupperar endast vattendraget/sjön i en pH-regim. ACID skiljer alltså inte på vad som är naturligt surt och antropogent försurat. För att göra det används de fysikalisk-kemiska bedömningsgrunderna för försurning.

Kiselalger finns väl spridda över hela landet och huvuddelen av arterna har mycket god geografisk utbredning. Klassificeringarna med IPS-indexet fungerar därför i hela Sverige och referensvärde och klassgränser är desamma i hela landet.

### **IPS - index**

Nedan följer en kort beskrivning av hur IPS och EK beräknas:

$$IPS = \sum A_j |V_j| / \sum A_j V_j$$

där  $A_j$  = den relativa abundansen i procent av taxon  $j$ ,  $l_j$  = föroreningskänsligheten hos taxon  $j$  (1-5, där höga värden visar en hög föroreningskänslighet) samt  $V_j$  = indikatorvärdet hos taxon  $j$  (1-3, där ett högt värde betyder att ett taxon endast tål begränsade ekologiska variationer, d.v.s. är en stark indikator).

Resultat erhållna enligt formeln ovan räknas om till skalan 1–20 enligt :

$$4,75 * \text{ursprungligt indexvärde} - 3,75.$$

Abundans = antal individer av en art och taxon = taxonomisk enhet, t.ex. art eller släkte

EK = beräknat IPS / referensvärde, Referensvärdet=19,6

### **ACID - index**

ACID-indexet beräknas enligt följande:

$$ACID = [\log((ADMI/EUNO)+0,003))+2,5] + [\log((\text{circumneutrala}+\text{alkalifila}+\text{alkalibionta})/(\text{acidobiont a}+\text{acidofila}))+0,003)+2,5]$$

Första delen av indexet baseras på kvoten mellan den relativa abundansen av *Achnanthydium minutissimum* (ADMI) och släktet *Eunotia* (EUNO). Andra delen tar hänsyn till alla kiselalger i provet och baseras på kiselalgsarternas huvudsakliga förekomst vid olika pH, se vidare i tabell 4 för klassningen till olika surhetsklasser.

Acidobiont - vid pH < 5,5

Acidofil - vid pH < 7

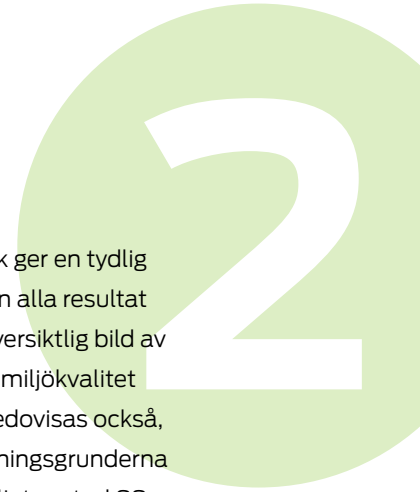
Circumneutral - vid pH ca 7

Alkalifil - vid pH > 7

Alkalibiont - endast vid pH > 7

## **2.6 Bottenfauna**

Bottenfaunaprovtagningar genomfördes i början av september 2015. Totalt provtogs tre lokaler (4, 5 och 6)(tabell 1, karta på sid 8).



### **Provtagning och analys**

De bedömningsgrunder för bottenfauna som presenteras i Naturvårdsverkets handbok ger en tydlig rekommendation om att bottenfauna ska provtas på hösten. Med detta förfarande kan alla resultat bli jämförbara över hela landet. Syftet med bottenfaunaundersökningen är att få en översiktlig bild av artsammansättningen i undersökta lokaler och att kunna genomföra bedömningar av miljö kvalitet enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007). Individantal redovisas också, men det ger bara en bild av arternas relativa förekomst på provlokalen. För att bedömningsgrunderna för bottenfauna i vattendrag ska kunna tillämpas bör provtagning och analys göras enligt metod SS EN-27828 eller med annan metod som ger likvärdiga resultat. Vid Kalmarviken har metod M 42 använts (Naturvårdsverket 2008) för provtagning av strandbottenfauna (P4 och P5).

Metoden benämns M 42-inventering av bottenfauna i sjöars strandzon och vattendrag med riktat urval (mikrobiotoper) och syftar till att undersöka:

1. förekomst av indikator taxa
2. förekomst av rödlistade arter
3. göra en bedömning av biologisk mångfald/artrikedom

Metoden ger en god uppfattning om alla förekommande taxa. Med bottenfauna avses i den här metodiken all makroskopisk fauna, framför allt kräftdjur, insektslarver, snäckor, maskar och iglar som kvarhålls i ett såll med maskstorleken 1,5 mm.

M 42 med riktat urval skiljer sig från den vanliga M 42-metoden (Naturvårdsverket 2008) genom att de 30 delproverna vid varje undersökningslokal/sträcka fördelas på olika mikrobiotoper istället för att fördelas schematiskt utmed hela provtagningslokalen. Genom att provtagningen görs inom ett större och mer varierat provtagningsområde ökar möjligheten att finna rödlistade arter och indikatorarter. Antalet taxa är beroende av antalet mikrobiotoper. Det är således viktigt att så många mikrobiotoper som möjligt undersöks för att erhålla en mer representativ och mer komplett artbild. M 42 är en helt kvalitativ metod. Eftersom individantalet för olika arter inte vägs in i bedömningsgrunderna för ekologisk status bedöms metoden M 42 utgöra ett väl så bra underlag för bedömning av ekologisk status som SS EN-27828. I ett vattendrag/sjö med många mikromiljöer kan man förvänta ett högre art/taxautbyte med metoden M 42 jämfört med SS EN 27828.

Djupbottenfauna har provtagits med ekmanhuggare i punkt P6 (karta sidan 6). Fem (5) delprover (ekmanhugg) har slagits samman till ett samlingsprov.

Artbestämningar genomfördes enligt den standardiserade taxonomiska listan i föreskrifterna (Naturvårdsverket NFS 2008:1).

### **Biologiska index**

Insamlade arter/taxa ligger till grund för miljöbedömningar med utgångspunkt från ett antal biologiska index. Utifrån naturvårdsverkets bedömningsgrunder utvärderas i sjöar tre olika biologiska index; ASPT, MILA och BQI. Med hjälp av ett referensvärde som är anpassat efter var i landet (ekoregion) proverna tagits, beräknas EK (ekologisk kvalitetskvot) ut för dessa index. EK utgör sedan underlaget till bedöm-

**Tabell 6.** Bedömningsgrunder utifrån olika bottenfaunaindex. Här redovisa Index för bedömning av sjöar. De fem klasserna representerar olika nivåer av ekologisk status (enligt Vattendirektivet) där 1 står för hög ekologisk status och 5 för dålig ekologisk status. 1) Index som ingår i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, utgår från begreppet EK (ekologisk kvalitetskvot). 2) Regionberoende referensvärde som används vid beräkning av EK. Kalmarviken ligger i ekoregion Centralslätten (14). De fyra nedre indexen är inte kopplade till ekologisk status utan anger istället klasstillhörighet som bygger på ett stort antal bottenfaunaprovtagningar genomförda i Sverige och där klasserna betyder följande 1=mycket högt antal, 2=högt antal, 3= måttligt högt antal, 4= lågt antal och 5=mycket lågt antal.

Bedömning av sjöar						
Klass	1	2	3	4	5	Referensvärde <sup>2)</sup>
Benämning	Hög	God	Måttlig	Otillfreds.	Dålig	
ASPT-index <sup>1)</sup>	≥ 0,95	≥0,70 - <0,95	≥0,50-<0,70	≥0,25-<0,50	< 0,25	5,85
Mila-index <sup>1)</sup>	≥ 0,85	≥0,50 - <0,85	≥0,35-<0,0	≥0,15-<0,35	< 0,15	77,5
BQI-index <sup>1)</sup>	≥ 0,75	≥0,60-<0,75	≥0,40-<0,60	≥0,20-<0,40	< 0,20	2,68
Shannons diversitets-index	> 3,00	2,33–3,00	1,65–2,33	0,97–1,65	≤ 0,97	
EPT index	> 17	14-17	10-13	8-9	< 8	
Antal taxa	> 35	31-35	20-30	15-19	< 15	
Antal individer	> 1000	700 - 1000	300 - 699	150 - 299	< 150	

ningen av den ekologiska statusen för det undersökta vattnet. För att bedöma den sammanvägda statusen för kvalitetsfaktorn bottenfauna används det index som får sämst statusklass.

För att ge en utförligare bild av den ekologiska statusen i vattenmiljöerna redovisas även tre andra typer av index; Shannons diversitetsindex, EPT- index, artantal/antal taxa samt antal individer.

#### Average Score Per Taxon (ASPT)

ASPT är ett "renvattenindex" som beskriver vattenkvaliteten. Genom kännedom av ett stort antal bottenfaunafamiljers toleransnivå i förhållande till vattnets kemiska sammansättning kan vattnets ekologiska kvalitet bedömas (familjer ur samtliga förekommande ordningar samt ordningarna Oligochaeta och glattmaskar). Höga poäng tilldelas känsliga taxa. Ett högt indexvärde indikerar hög kvalitet på vattnet. Indexet beskriver en integrerad påverkan från eutrofiering, förorening med syretärande ämnen och miljöförstörande påverkan som dikning/rätning/rensning med ökad grumling som följd. Att med säkerhet avgöra vilken påverkan som är orsak krävs undersökningar av bakgrundsdata i avrinningsområdet. För ASPT beräknas EK enligt följande: EK = beräknat ASPT / referensvärde.

#### Mila

Ett poängsättningssystem som ger poäng för antal arter, surhetskänsliga grupper och arter, och som sammantaget ger ett indexvärde för den undersökta vattenlokalens surhetsstatus. För Mila beräknas EK enligt följande: EK = beräknat index-värde / referensvärde, Referensvärde = 47,5 vilket gäller för hela Sverige.





### **BQI-index**

I sjöns djupsediment har enbart en biologisk variabel undersökts, BQI (Benthic Quality Index -SS 028190) (Wiederholm 1980, Naturvårdsverket 2010b). Det är en undersökning som genomförs på sedimentationsbotten i den djupaste delen av sjön. Vid provtagningen i Kalmarviken bedömdes djupet som tillräckligt för undersökning av djupobottenfauna (profundal bottenfauna), men djupare partier med bättre ackumulationsbotten finns lägre åt sydöst. BQI nyttjar kunskapen om olika fjädermyggarters känslighet mot låga syrgashalter och används för att mäta tillståndet i sjöars pelagiala djupbottnar. BQI beräknas utifrån förekomst och populationstäthet av olika indikator-taxa av fjädermygglarver i proverna.

### **Shannons Diversitetsindex**

Indexet beskriver ekosystemets mångfald eller diversitet. Värdet är ett integrerat mått av artrikedom och arternas relativa abundans på provlokalen. Ett högt index erhålls om det är stor diversitet (många arter) men främst att ingen eller få av arterna dominerar stort i antal. Indexet är alltså beroende av art- och individantalet för varje art.

### **EPT-index**

EPT står för dagsländor (Ephemeroptera), bäcksländor (Plecoptera) och nattsländor (Trichoptera) och summan av antalet arter/taxa för dessa tre ordningar. E+P+T utgör normalt den största andelen av faunan i opåverkade vattendrag och bedömningen enligt EPT-indexet ger ett värde på sjöns funktion och naturlighet. Många av bottenfaunans känsliga grupper finns också i dessa tre ordningar.



## 3 Resultat

I detta kapitel ges en sammanfattning av resultaten från undersökningarna. Först ges en allmän beskrivning av Kalmarviken och provtagningslokalerna i strandzonen (4 och 5), därefter redovisas resultaten för de olika delundersökningarna (sediment, vatten, påväxtalger och bottenfauna). En sammanfattning ges av utförda provfisken från Kalmarvikens närhet och vikens betydelse som yngel- och uppväxtområde för fisk.

### 3.1 Lokalbeskrivningar och vattenvegetation

#### Allmänt om Kalmarviken

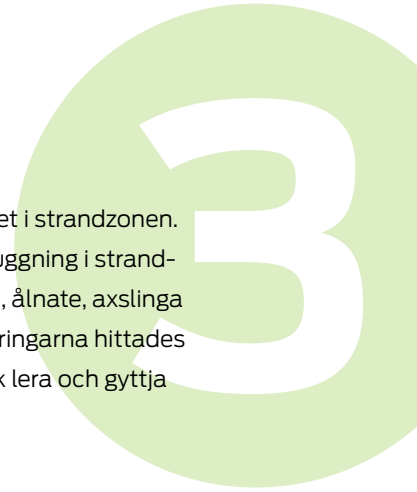
Kalmarviken är en vik i Mälaren söder om Bålsta. Viken täcker en yta om cirka 4 km<sup>2</sup>. Söder om Kalmarviken och Bålsta breder Norra Björkfjärden (del av Mälaren) ut sig. I de norra delarna av Kalmarviken ligger Bålsta samhälle. Här finns fastigheter med bland annat bostadshus, bryggor mm. direkt i strandzonens närhet. I de nordvästra delarna av viken ligger en småbåtshamn. Längre söder ut, längs den västra stranden ligger Gyprocs och Cementas verksamhetsområden. Här finns även andra industrier som inte har någon betydande hamnverksamhet, små skogsdungar och jordbruksmark. På den östra sidan om viken går vägar in mot Bålsta samhälle, här finns små områden med skog, jordbruksmark och en kombinerad grus- och bergtäkt.

På den västra sidan om viken består de ytliga jordarterna mestadels av lera med inslag av morän och berg i dagen. På den östra sidan går Uppsalaåsen i nord-sydlig riktning. Här utgör isälvsavlagringar (åsmaterial) och sand de ytliga jordarterna.

Stränderna längs den norra delen av viken (mot Bålsta) är exploaterade och mestadels onaturliga. Vikens västra stränder är till viss del exploaterade. Här växer klibbal i en ridå närmast vattnet. Över vissa områden dominerar vegetationen av bladvass men här och var finns mer öppna strandpartier där näckrosor, ålnate och vattenpest är vanliga vattenväxter. I vikens nordöstra del finns större partier med bladvass. I de sydöstra delarna växer lövskog direkt mot vattnet och vattenvegetationen i denna del utgörs av mindre vattenväxter.

#### Lokal 4 (Norr om bryggan)

Stranden norr om bryggan ut mot Cementas kajplats består första 1-2 metrarna ut i vattnet av sten, mindre block och fyllnadsmaterial som tegel. Det är uppenbart att massor tidigare har påförts i vattnet intill land, mest troligt i samband med muddringar då kajplatsen byggdes. Cirka två meter ut i vattnet blir det djupare och här består bottenmaterialet av mjukbotten - gyttja och lera med diverse bråte (trämaterial, järnrör, annat skrot). Strandvegetationen består av björk och äldre klibbal som skapar



en relativt tät ridå mellan land och vatten. Alträden ger också en del skugga över vattnet i strandzonen. Även olika buskar såsom hassel, getapel och nypon samt högvuxna örter skapar beskuggning i strandzonen. Vattenvegetationen består i dessa delar av gul näckros, vattenpest, vattenpilört, ålnate, axslinga och ett mindre område med bladvass. Arterna växer uppdelat och fläckvis. Vid inventeringarna hittades inga individer av småsvalting. Det naturliga bottenmaterialet består till stor del av mjuk lera och gyttja och lämpar sig därav inte för småsvalting.

#### **Lokal 5 (Söder om bryggan)**

Som vid den norra lokalen finns sten och mindre block närmst stranden. Längre ut (cirka 2 meter från strandlinjen) blir botten betydligt mjukare och består av lera och gyttja. Även här växer klibbal och buskar i strandzonen och skuggar delar av vattnet närmst land. Där mjukbotten tar vid dominerar vass (bild 2), men ett mindre inslag av gula näckrosor, vattenpilört, grovnate, axslinga och vattenpest förekommer. Vegetationen består till stor del av högvuxna och konkurrenskraftiga arter. Ingen småsvalting hittades vid fältinventeringarna. Bottentypen består av för mycket gyttja och lera för att den ska vara lämplig för småsvaltingen och vassvegetationen är för dominerande.

Vid samma tidpunkt som inventeringarna av vattenvegetationen genomfördes i Kalmarviken besöktes



**2** Lokal 5, söder om bryggan ut mot Cementas kajplats. Bilden är tagen in mot land. Här dominerar vass. Inne i vassen växer även vattenpilört, gul näckros, vattenpest, grovnate och axslinga.



**3** Lokal 4, norr om bryggan ut mot Cementas kajplats. I vattnet växer vattenpilört, gul näckros, ålnate, vattenpest och axslinga och lite vass. Klibbal växer i strandkanten och skuggar delvis vattenytan närmst land.

en känd lokal för småsvalting, norr om Bålsta. Växtlokalen är sedan länge känd och småsvalting har rapporterats från den avgränsade lokalen flera år tillbaka. Även vid detta tillfälle återfanns åtminstone 15-20 plantor av småsvalting. Vid växtlokalen växer småsvaltingen direkt på hårbotten med isälvsmaterial med mycket sten (Uppsalaåsen).



## 3.2 Påväxtalger

Resultatet av kiselalgunderökningen redovisas med de två indexerna IPS och ACID.

### IPS - index

IPS-index för kiselalgerna visar på måttlig ekologisk status vid undersökningen hösten 2015 (tabell 7). Indexvärdena pekar på att lokalerna har en måttlig belastning av nedbrytbart organiskt material och näringsämnen.

### ACID - index

ACID-index visar på alkaliska förhållanden (tabell 8) - vilket innebär låg påverkan av försurande ämnen.

**Tabell 7.** IPS-index för Lokal 4. Färgerna markerar olika nivåer av ekologisk status enligt ■ = hög, ■ = god, ■ = måttlig, ■ = otillfredsställande, ■ = dålig. Variabeln ACID (tabell 8) ingår inte i bedömningen för ekologisk status.

Provpunkt	Indexvärde
	IPS
1. Kalmarviken Lokal 4	■ 14,3

**Tabell 8.** ACID-index för lokal 4. Färgerna markerar olika nivåer av surhet. ■ = Alkaliskt, ■ = nära neutralt, ■ = Måttligt surt, ■ = Surt, ■ = Mycket surt.

Provpunkt	Indexvärde
	ACID
1. Kalmarviken Lokal 4	■ 7,8

## 3.3 Bottenfauna

### Ekologisk status

De undersökta lokalerna (littoral och profundal bottenfauna) uppvisar hög ekologisk status (klass 1 ■) både med avseende på näringspåverkan (BQI) och vattenkvalitet (ASPT) (tabell 6, sid 14 för klassgränser). Surhetsindexet MILA visar likt påväxtalgernas ACID-index på en icke försurad miljö (klass 1 ■). I djupbottenfaunaprovet är antalet arter/taxa 7 och antalet individer 23, vilket är relativt högt och ger en något högre säkerhet i statusbedömningen (BQI-index). Antalet arter/taxa är det totala för fem delprover per provtagningslokal sammanslaget.

### Diversitet

Shannons diversitetsindex visar att sjön (Kalmarviken) har ett högt till mycket högt artantal och mycket hög diversitet. Antalet arter/taxa varierar för lokalerna mellan klass 1 och 2 och antalet indivi-



**Tabell 9.** Resultat av profundal- och littoralbottenfaunaundersökningar och redovisning av BQI-, ASPT, MISA/MILA (beroende om vattendrag eller sjö) och DJ-index. Färgerna markerar olika klasser för bedömd ekologisk status enligt ■ = hög, ■ = god, ■ = måttlig, ■ = otillfredsställande, ■ = dålig.

Sjöar			
Lokal	BQI	ASPT	MILA
1. Lokal 6 (profundal)	■ 2	-	-
2. Lokal 4 (littoral)	-	■ 6,11	■ 80,78
3. Lokal 5 (littoral)	-		

**Tabell 10.** Sammanställning av indexen Shannons diversitetsindex, antal taxa/arter och EPT (Ephemeroptera - dagsländor, Plecoptera - bäcksländor Trichoptera - nattsländor) för respektive lokal. Färgerna anger olika klasstillhörighet enligt klassgränser angivna i tabell 5 sidan 15. ■ = kl. 1, ■ = kl. 2, ■ = kl. 3, ■ = kl 4, ■ = 5.

Provpunkt	Shannons diversitetsindex	Antal taxa	Antal individer	EPT
1. Lokal 6 (profundal)	-	7	23	-
2. Lokal 4 (littoral)	■ 4,07	■ 39	■ 306	■ 12
3. Lokal 5 (littoral)	■ 3.40	■ 31	■ 213	■ 10

der mellan klass 3-4. EPT-index visar att antalet förekommande sländarter är måttligt högt på båda lokalerna (tabell 10).

Inga rödlistade arter av bottenfauna har hittats vid de undersökta lokalerna. Andelen hårbotten är begränsad vilket naturligt ger ett lägre EPT-index. Istället är grupper som gynnas av mer finsediment, vegetation och högt pH välrepresenterade. Så som iglar och snäckor generellt och specifikt dagslände-släktena Ephemera, Caenis och Baetis Fuscatus/Scambus tillsammans med Gammarus. Dessa sländor och Gammarus Lacustris indikerar höga pH - vilket bekräftar de nära neutrala förhållandena som visas i hög ekologisk status för MILA, högt ACID-index och höga pH-värden i vattenproverna.

### 3.4 Fisk

Mälaren är ett artrikt vatten sett till förekomsten av sötvattenfiskar. Ett stort antal provfisken har genomförts i olika delar av Mälaren. 2013 provfiskades Prästfjärden - som är den närmsta provfiskelokal i förhållande till Kalmarviken. Här fångades Abborre, björkna, braxen, gers, gädda, gös, lake, löja, mört, nors, sik, siklöja, sutare, vimma samt ett antal obestämda karpfiskar. Eftersom Kalmarviken är en del av Mälaren och Prästfjärden kan antas att dessa arter även förekommer i den mindre Kalmarviken. Strandlinjen består av både hård och mjukbotten. Mjuk botten med mycket lera och dy dominerar då landskapet är flackt och att det i omkringliggande åkermark finns mycket lera. Det finns områden med vassdominerad vegetation i strandlinjen som till viss del utgör viktiga lek- och uppväxtområden för fisk. Vassbältena är dock relativt smala och det finns få skyddade och grunda vikar. Två diken och en min-

dre, mer naturlig bäck mynnar i vikens norra och västra delar. Vattendragen avvattnar i stort närliggande åkermark och det finns inga områden som översvämmas vid höga flöden.

### 3.5 Sediment

Sedimentprover uttogs i tre punkter (P1-P3) inom utredningsområdet. Flera försök krävdes för att få upp bra sedimentkärnor. Vid flera försök träffade provtagaren hårdare material - mest troligt sten eller block. Proverna uttogs inom utredningsområdet där bottenprofilen sluttar öster ut mot vikens djupaste partier. Här förekommer mestadels transportbotten, vilket innebär att sediment ackumuleras och virvlas upp om vart annat. Karaktäristiskt för transportbotten är att halterna kan variera relativt mycket. Enligt sjökartor återfinns vikens djupaste partier (41 meter) längre åt syd-sydost. I dessa djupområden återfinns säkerligen ackumulationsbotten.

#### Metaller i sedimenten

Metallhalterna i sedimenten redovisas i tabell 7. Halterna av koppar och krom är något förhöjda (måttligt höga) jämfört Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och uppskattade bakgrundshalter. Koppar

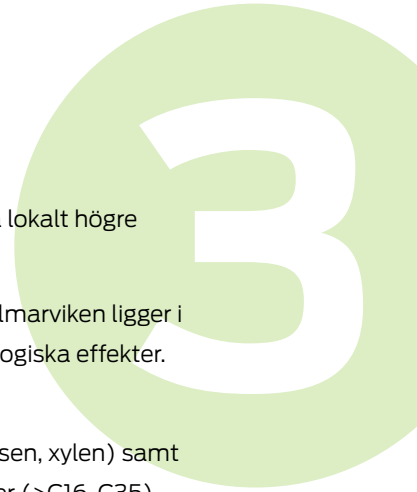
**Tabell 11.** Halter av metaller i sediment, punkterna P1-P3, Kalmarviken. I tabellen redovisas även bakgrundshalter för de ämnen där dessa finns redovisade i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket, 2007 - Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, Bilaga A). I kolumnen "ISQG" anges relevanta värden för jämförelse. Färgerna markerar bedömning av tillstånd (enligt Naturvårdsverket, 1999) - Se bedömningsgrunder i tabell 2.

Metallhalter i sediment (mg/kg)							
Ämne	Enhet	P1 yt	P2 yt	P3 yt	P1 djup	Bakgrundshalt**	ISQG*
Arsenik, As	mg/kg	■ 4,8	■ 6,9	■ 5,1	12	8	7,24
Barium, Ba	mg/kg	110	110	92	140		
Bly, Pb	mg/kg	■ 34	■ 30	60	48	5	30,2
Kadmium, Cd	mg/kg	■ 0,48	■ 0,32	■ 0,54	0,53	0,3	0,7
Kobolt, Co	mg/kg	16	17	13	23	15	
Koppar, Cu	mg/kg	■ 50	■ 43	■ 48	44	15	18,7
Krom, Cr	mg/kg	■ 53	■ 55	■ 46	58	15	52,3
Kvicksilver, Hg	mg/kg	■ 0,059	■ 0,056	■ 0,096	0,053	0,08	0,13
Nickel, Ni	mg/kg	■ 39	■ 40	■ 33	47	10	
Vanadin, V	mg/kg	60	63	55	71	20	
Zink, Zn	mg/kg	■ 200	■ 170	■ 280	210	100	124

\* ISQG - Interim sediment quality guidelines - Kanadensiska riktvärden för metaller i sediment. Anger en koncentration under vilket det är ovanligt att negativa effekter uppträder på akvatiskt liv.

\*\* Bakgrundshalt från Naturvårdsverket, 2007.





och kromhalterna i djupsedimenten (P1 djup) är dock inom samma nivå vilket tyder på lokalt högre bakgrundshalter i området. Övriga metallhalter bedöms som låga till mycket låga.

Jämförelser mot de Kanadensiska riktvärdena (ISQG) visar att uppmätta halter vid Kalmarviken ligger i nivå med riktvärdena. Metallhalterna bedöms således inte leda till några negativa ekologiska effekter.

#### **Petroleumprodukter i sedimenten**

Ytsedimenten har även analyserats med avseende på BTEX (bensen, toluen, ethylbensen, xylen) samt olika fraktioner av alifater och aromater. Resultatet visar på låga halter av tyngre alifater (>C16-C35) och en låg halt av bensen i P1. I övrigt understiger halterna detektionsgränserna. Halterna av petroleumprodukter bedöms inte utgöra några miljörisiker.

#### **Tennorganiska föreningar**

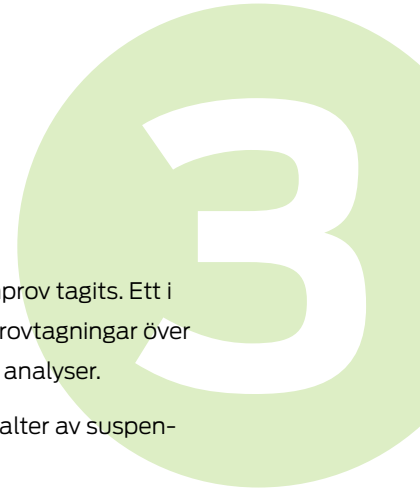
Tennorganiska föreningar har påträffats i sedimenten i Kalmarviken. Halten tributyltenn (TBT) har uppmätts till 41 µg/kg TS (DBT 14 µg/kg TS, MBT 17 µg/kg TS) (tabell 13). I tabell 13 redovisas ett norskt riktvärde som är ett förvaltningsmässigt riktvärde framtaget för att vara i balans med praktiskt genomförande och miljöpåverkan. Riktvärdet används i samband med muddringsarbeten av sediment. Om halten TBT understiger 35 µg/kg TS bedöms sedimenten som obetydligt förorenade. Enligt toxicitetstester kan en halt på 35 µg/kg TS dock ge upphov till konsekvenser för det akvatiska livet. Förvaltningsmässigt bedöms det rimligt att ytterligare klargöra eventuell biologisk påverkan då halten överstiger 35 µg/kg TS, om muddringsarbeten ska utföras i sedimenten. Ett liknande resonemang förs i Holland. Här finns en gråzon med TBT-halter mellan >0,007 µg/kg TS och 250 µg/kg TS. I sediment med halter inom detta intervall bör undersökningar genomföras för att klargöra eventuell biologisk påverkan (Naturvårdsverket, 2009).

Halterna som detekterats i Kalmarvikens sediment härrör troligtvis mestadels från småbåtshamnarna mot Bålsta och passerande båtar och fartyg.

Uppgrundningen mellan den norra och näst nordliga dykdalben består av grus (cirka 30 mm diameter).

**Tabell 13.** Halter av alifater, aromater, BTEX och tennorganiska föreningar i sediment, Kalmarsviken. I kolumnen "Riktvärde" redovisas relevanta riktvärden. För TBT är riktvärdet hämtat från Norska miljödirektoratet (Statens forurensningstilsyn, 2007) och en sammanställning som gjorts av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2009). För övriga ämnen saknas relevanta riktvärden för sediment i Sverige.

Halter i sedimenten						
Ämne	Enhet	P1 yt	P2 yt	P3 yt	Riktvärde	Ref
Bensen	mg/kg	0,0041	<0,0035			
Toluen	mg/kg	<0,10	<0,10			
Etylbensen	mg/kg	<0,10	<0,10			
M/P/O-Xylen	mg/kg	<0,10	<0,10			
Summa TEX	mg/kg	<0,20	<0,20			
Alifater >C5-C8	mg/kg	<5,0	<5,0			
Alifater >C8-C10	mg/kg	<3,0	<3,0			
Alifater >C10-C12	mg/kg	<5,0	<5,0			
Alifater >C12-C16	mg/kg	<5,0	<5,0			
Alifater >C5-C16	mg/kg	<20	<20			
Alifater >C16-C35	mg/kg	26	22			
Aromater >C8-C10	mg/kg	<4,0	<4,0			
Aromater >C10-C16	mg/kg	<0,90	<0,90			
Metylkrysener/benzo(a)antracener	mg/kg	<0,50	<0,50			
Metylpyren/fluorantener	mg/kg	<0,50	<0,50			
Aromater >C16-C35	mg/kg	<1,0	<1,0			
Dibutyltenn (DBT)	µg/kg			9		
Dibutyltenn-Sn (DBT-Sn)	µg/kg			5		
Dioktyltenn (DOT)	µg/kg			<2		
Dioktyltenn-Sn (DOT-Sn)	µg/kg			<1		
Monobutyltenn (MBT)	µg/kg			10		
Monobutyltenn-Sn (MBT-Sn)	µg/kg			7		
Monooktyltenn (MOT)	µg/kg			<2		
Monooktyltenn-Sn (MOT-Sn)	µg/kg			<1		
Tetrabutyltenn (TTBT)	µg/kg			16		
Tetrabutyltenn-Sn (TTBT-Sn)	µg/kg			6		
Tributyltenn (TBT)	µg/kg			41	35	
Tributyltenn-Sn (TBT-Sn)	µg/kg			17		
Tricyklohexyltenn (TCHT)	µg/kg			<5		
Tricyklohexyltenn-Sn (TCHT-Sn)	µg/kg			<2		
Trifenyltenn (TPHT)	µg/kg			<2		
Trifenyltenn-Sn (TPHT-Sn)	µg/kg			<1		



## 3.6 Vatten

Analysresultat från vattenprovtagning redovisas i tabell 14 och 15. Totalt har två vattenprov tagits. Ett i vardera punkt (P1 och P3). För utvärdering används vanligtvis ett flertal resultat från provtagningar över tid (ofta sex provtagningar/år). I tabellen redovisas alltså engångsvärden från enstaka analyser.

PH i vattnet bedöms som nära neutralt. Vattnet är svagt till måttligt färgat med låga halter av suspenderat material. Halterna av TOC (total organic carbon) är låga.

Totalhalterna av fosfor är höga och totalhalterna av kväve är måttliga. Halterna av ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N) är även de måttliga och ammoniakkvävehalterna ligger i nivå med eller strax över Havs- och vattenmyndighetens gränsvärde för årsmedelhalten (1 µg/l). Mälaren omges av stora arealer jordbruksmark, vilket är en av orsakerna till förhöjda halter näringsämnen.

Halterna av analyserade metaller är låga. Blyhalterna sticker ut och bedöms enligt Naturvårdsverkets klassgränser som höga. Halterna av kadmium, krom och kvicksilver ligger under detektionsnivåerna. Halterna av arsenik, koppar, zink och nickel bedöms som mycket låga till låga.

En trolig orsak till något förhöjda blyhalter är dess användning i båtottenfärger. Halterna är i samma nivå vid båda provtagningspunkterna. Byggnadsarbetena vid Cementas kajplats bedöms därmed inte som trolig orsak.



4 Översiktligt ortofoto över norra delarna av Kalmarviken. Här finns en relativt stor småbåtshamn.

**Tabell 14.** Fysikal-kemiska mätningar i ytvatten, Kalmarviken. I kolumnen "Jämförelsevärde" anges relevanta värden för jämförelse och i referenskolumnen källan. Färgerna markerar bedömning av tillstånd (enligt Naturvårdsverket, 1999) för respektive ämne/parameter där tillståndsklasser finns framtagna (■ = Mycket låga halter, ■ = Låga halter, ■ = Måttligt höga halter, ■ = Höga halter, ■ = Mycket höga halter).

Halter i vattnet (ug/l)					
Ämne/variabel	P1	P3	Enhet	Jämförelsevärde	Referens
Turbiditet	1,5	1,3	FNU		
Absorbans 420/5	■ 0,06	■ 0,062	A.U		
Färg 410nm	■ 19	■ 20	mg Pt/l		
Suspenderade ämnen	■ 2,3	■ 2	mg/l		
pH	■ 7,7	■ 7,7			
Temperatur (vid provtagning)	15,5	15,5	Celsius		
Alkalinitet	43	44	mg HCO <sub>3</sub> /l		
Konduktivitet	16	16	mS/m		
Klorid	12	12	mg/l		
Sulfat	20	20	mg/l		
Fluorid	0,27	0,26	mg/l		
TOC	■ 7,5	■ 7,9	mg/l		
DOC	8,2	7,5	mg/l		
Ammonium-nitrogen, NH <sub>4</sub> -N	■ 110	■ 150	µg/l		
Amoniak-kväve, NH <sub>3</sub> -N (beräknad)	1,54	2,10	µg/l	1	HVMFS 2015:4
Nitrat-kväve, NO <sub>3</sub> -N	<0,10	<0,10	mg/l		
Nitrit-nitrogen, NO <sub>2</sub> -N	<0,0020	<0,0020	mg/l		
Fosfor, P	■ 27	■ 26	µg/l		
Kväve, N	■ 400	■ 420	µg/l		
Natrium, Na	9,6	9,5	mg/l	<1-10	Åslund, 1994
Kalium, K	2,4	2,4	mg/l	0,3-2,0	Åslund, 1994
Kalcium, Ca	16	16	mg/l	1,9-24,7	Åslund, 1994

**Tabell 15.** Metallhalter i ytvatten, Kalmarviken. I tabellen redovisas även bakgrundshalter för de ämnen där dessa finns redovisade i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket, 2007). I kolumnen "Jämförelsevärde" anges relevanta värden för jämförelse och i referenskolumnen källan. Färgerna markerar bedömning av tillstånd (enligt Naturvårdsverket, 1999) för respektive ämne/parameter där tillståndsklasser finns framtagna (■ = Mycket låga halter, ■ = Låga halter, ■ = Måttligt höga halter, ■ = Höga halter, ■ = Mycket höga halter).

Medelhalter i vattnet (ug/l)						
Ämne	P1	P3	Enhet	Bakgrundshalt *	Jämförelsevärde	Referens
Järn, Fe	11	7,1	µg/l		50-2200*	Åslund, 1994
Magnesium, Mg	3,6	3,7	mg/l		0,5-2,7*	Åslund, 1994
Mangan, Mn	1,2	0,85	µg/l		10-550*	Åslund, 1994
Aluminium, Al	22	16	µg/l		40-300*	Åslund, 1994
Antimon, Sb	<1,0	<1,0	µg/l			
Arsenik, As	■ 0,31	■ 0,45	µg/l	0,2		
Barium, Ba	6,4	6,2	µg/l			
Bly, Pb	■ 14	■ 13	µg/l	0,05		
Fosfor, P	<300	<300	µg/l			
Kadmium, Cd	■ <0,02	■ <0,02	µg/l	0,005		
Kisel	<500	<500	µg/l			
Kobolt, Co	<0,2	<0,2	µg/l	0,03		
Koppar, Cu	■ 1,9	■ 2	µg/l	0,3		
Krom, Cr	■ <0,2	■ <0,2	µg/l	0,05	3	HVMFS 2015:4
Kvicksilver, Hg	<0,1	<0,1	µg/l	0,001		
Molybden, Mo	0,89	0,84	µg/l			
Nickel, Ni	■ 2,3	■ 2,2	µg/l	0,2	4	HVMFS 2015:4
Strontium, Sr	43	43	µg/l			
Svavel, S	6300	6300	µg/l			
Uran, U	0,78	0,78	µg/l			
Vanadin, V	0,47	0,44	µg/l	0,1		
Zink, Zn	■ 10	■ 4,2	µg/l	1	3-8	HVMFS 2015:4

\* Bakgrundshalt från Naturvårdsverket 1999.



# 4

## 4 Slutsatser

### 4.1 Provtagningslokaler

Provtagningslokalerna för de biologiska vattenundersökningarna bedöms generellt som bra. Lokalerna är dock påverkade av till viss del påförda massor i strandzonen. Undersökningarna har gett en översiktlig men bra samlad bild av vattenmiljön och vattenvegetationen i utredningsområdet.

### 4.2 Påväxtalger, bottenfauna och fisk

Sett till bottenfaunan (både littoral och profundal) är den ekologiska statusen hög i området. Påväxtalgerna visar på en måttlig ekologisk status och orsaken är troligtvis förhöjda halter näringsämnen i vattnet. Inga rödlistade arter har hittats. Diversiteten och artantalet av bottenfaunan är högt till mycket högt. Ombyggnationerna och den planerade utökningen av antalet anlöp bedöms inte påverka strandmiljöerna i den omfattning att påväxtalger, bottenfauna och fisk påverkas.

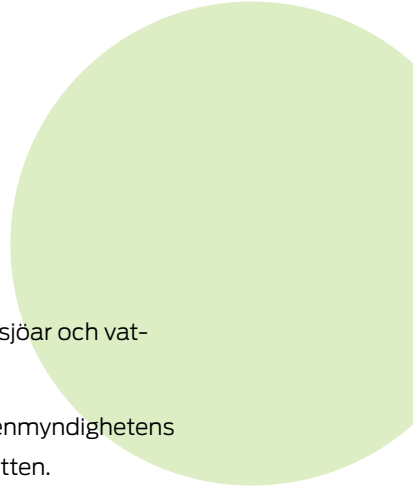
### 4.3 Föroreningar i sediment

Jämfört Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och kanadensiska lågriskvärden bedöms metallhalterna i sedimenten som låga. Jämfört riktvärdena är halterna av koppar och krom något förhöjda, men prov från djupare sediment tyder på något förhöjda bakgrundshalter inom området. Halterna av petroleumprodukter är obefintliga (frånsett låg halt av tyngre alifater och bensen). Tennorganiska föroreningar som TBT, DBT och MBT har detekterats. Halten TBT ligger omkring 40 µg/kg TS - vilket enligt Norska Miljödirektoratet kan ge upphov till toxiska nivåer för akvatiskt liv. Halterna överstiger också den nivå där man bör utreda vidare hur halterna påverkar det biologiska livet om schaktarbeten ska utföras i sedimenten. De tennorganiska föroreningarna härrör från båtbottnfärger och det är vanligt att dessa ämnen påträffas i anslutning till småbåtshamnar. De detekterade petroleumprodukterna bedöms härröra från båttrafik.

### 4.4 Ytvatten

Provtagningarna av ytvatten visar på låga halter av föroreningar generellt. Måttligt till höga halter förekommer av näringsämnen (totalhalter fosfor, kväve), vilket tyvärr är vanligt i många svenska vatten. Mälaren omges av stora arealer jordbruksmark och en relativt hög befolkningstäthet med reningsverk och enskilda avlopp, vilket är några av orsakerna. Blyhalterna är förhöjda i vattnet. Orsaken till detta är mest troligt användandet av bly i båtbottnfärger.





## Källor

HVMFS 2013:19. Bilaga 2: Bedömningsgrunder för fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i sjöar och vattendrag.

HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndigheten föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

Naturvårdsverkets 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten, sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Naturvårdsverket 2004. Metaller i sediment. v1:1.

Naturvårdsverket 2007. Bilaga A Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag till Handbok 2007:4

Naturvårdsverket, 2010. Handledning för miljöövervakning - Vattenkemi i sjöar.

Naturvårdsverket 2008a. Bottenfauna i sjöars littoral och vattendrag, M42-inventering med riktat urval. v1.1

Naturvårdsverket 2008b. Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten. Rapport 5801.

Naturvårdsverket 2008c. NFS 2008:1

Naturvårdsverket 2009. Påväxt i rinnande vatten – Kiselalgsanalys. v3:1

Naturvårdsverket 2010b. Bottenfauna i sjöars profundal och sublitoral. v2:0.

Naturvårdsverket, 2009. Sammanställning av gränsvärden och underlaget för tributyltenn (TBT) i ett urval av länder.

Statens forurensningstilsyn, 2007. Veileder for klassifisering av miljö kvaliteten i fjorder og kystfarvann. REVIDERING AV KLASSIFISERING AV METALLER OG ORGANISKE MILJØGIFTER I VANN OG SEDIMENTER.

SGU, 2007. Organiska tennföreningar - ett hot mot livet i våra hav. Publicerad på Havet.nu, 2007.

Åslund, 1994. Metaller i vatten. ISBN 91-630-2736-4.



enetjärn  
natur ab

På uppdrag av

**CEMENTA**  
HEIDELBERGCEMENT Group

2015-11-04